



**ANNALES**

**LABORATOIRE D'ACAROLOGIE**



**E.N.S.A.M.**  
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE AGRONOMIQUE  
DE MONTPELLIER



**INRA**

Institut National de la Recherche Agronomique



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

# **COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES**

**24-25-26 OCTOBRE 1989**

**INSTITUT AGRONOMIQUE MÉDITERRANÉEN**

**MONTPELLIER (FRANCE)**



LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



MONTPELLIER

COMPTES - RENDUS

DU COLLOQUE

"ACARIENS DES CULTURES"

24, 25, 26 Octobre 1989

INSTITUT AGRONOMIQUE MEDITERRANEEN

MONTPELLIER - HERAULT

FRANCE



ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



MONTPELLIER

TOUS DROITS D'ADAPTATION, DE TRADUCTION ET  
DE REPRODUCTION RESERVES POUR TOUS PAYS.

© A.N.P.P. - LABORATOIRE D'ACAROLOGIE  
E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM  
MONTPELLIER, 1989

I.S.B.N. : 2 - 905 550 - 26 - 0



## AVANT-PROPOS

Le Colloque "Acariens des Cultures" s'inscrit dans le cadre des activités de la Commission "Ravageurs" de l'Association Nationale de Protection des Plantes (A.N.P.P.) et a été organisé par cette association et le Laboratoire d'Acariologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM de l'unité de formation et de recherche d'Ecologie animale et de Zoologie agricole à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier.

L'impression des Comptes-Rendus a été effectuée par un procédé photographique, directement à partir des documents fournis par leurs auteurs.

Ainsi une reproduction parfaitement fidèle des textes présentés par les différents auteurs a été réalisée.

Le Comité d'Organisation remercie l'ensemble des auteurs de communication de leur contribution au succès de cette manifestation ainsi que Martine Revel, Marie-Jeanne Perrot-Minnot et l'imprimerie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. qui ont beaucoup contribué à la parfaite réalisation de ces Comptes-Rendus.

P/ Le Comité d'organisation

Dr. S. Kroiter



## TABLE DES MATIERES

Avant - propos.	III
Table des matières.	V
Importance économique des Acariens Phytophages.	XI
<b>I - PRESENTATION DES ACARIENS.</b>	
• Coup d'oeil général sur les acariens. COINEAU Y. (Muséum National d'Histoire Naturelle - Paris) FRANCE .....	P. 3
• Les acariens phytophages et quelques-unes de leurs caractéristiques biologiques. GUTIERREZ J. (Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM Montpellier) FRANCE .....	P. 9
<b>II - LES AUXILIAIRES ACARIPHAGES - METHODES D'ESTIMATION DES POPULATIONS D'ACARIENS.</b>	
• Les insectes auxiliaires acariphages. FAUVEL G. (Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM- Montpellier) FRANCE .....	P. 29
• Quelques particularités biologiques des acariens prédateurs d'acariens, notamment des <i>Phytoseiidae</i> . KREITER S. (Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM- Montpellier) FRANCE .....	P. 51
• Les méthodes d'estimation des populations d'acariens : effectifs, occupation du feuillage ou symptômes. BAILLOD M. (Station Fédérale de Recherche Agronomique de Changins - Nyon ) SUISSE.....	P. 75
<b>III - LES METHODES DE LUTTE CONTRE LES ACARIENS :</b>	
• Les acaricides : mode d'action et résistance. DELORME R. (I.N.R.A. - Versailles) FRANCE.....	P. 91

- Lutte biologique contre les acariens phytophages.  
FAUVEL G.  
(Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM-  
Montpellier) FRANCE..... P.115 X
  - Les acariens et la Lutte Intégrée : exemple des vergers.  
AUDEMARD H.  
(I.N.R.A. - Montfavet) FRANCE ..... P.145
- IV - LES MOLECULES ACARICIDES : PROPRIETES, EFFETS  
SECONDAIRES, TOXICOLOGIE, ETC....**
- Cascade et l'entomofaune utile.  
BROWN K., DEBRAY P.  
(Shell Research Ltd-Sittingbourne, Tassin la Demi-lune)  
ANGLETERRE et FRANCE ..... P.161
- V - LES ACARIENS DES DENREES ENTREPOSEES.**
- Origines des fluctuations d'abondance des acariens  
dans les denrées alimentaires entreposées.  
FLEURAT - LESSARD F.  
(I.N.R.A. - Pont-de-la-Maye) FRANCE..... P.171
  - Acariens des denrées entreposées.  
THEISSEN G. (S.P.V. - Montpellier) FRANCE..... P.189
- VI - LES ACARIENS DES CULTURES SOUS ABRIS,  
ORNEMENTALES ET MARAICHERES :**
- Intérêt de l'hexythiazox dans la lutte contre les acariens  
ravageurs des fraisiers, des cultures légumières et florales  
et du maïs.  
HELLER J.J., GARNIER P.  
(Procida / Roussel-Uclaf - Vernouillet) FRANCE ..... P.199
  - Dégâts causés par la nutrition de quelques ériophyides  
sur leurs plantes-hôtes.  
WESTPHAL E., DREGER F., BRONNER R.  
(C.N.R.S.- Strasbourg) FRANCE ..... P.211
  - Résistance par hypersensibilité de *Solanum dulcamara L.*  
à l'attaque d'un ériophyide, *Aceria cladophytus Nalepa.*  
WESTPHAL E., BRONNER R., DREGER F.  
(C.N.R.S.- Strasbourg) FRANCE ..... P.219

## VII - LES ACARIENS DES CULTURES TROPICALES :

- Les acariens phytophages des principales cultures tropicales.  
GUTIERREZ J.  
(Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM-  
Montpellier) FRANCE.....P. 229
- Les acariens inféodés au palmier à huile et au cocotier.  
MARIAU D.  
(C.I.R.A.D. / I.R. / H.O.- Montpellier) FRANCE .....P. 239
- Les acariens du cotonnier en Afrique de l'Ouest.  
Importance économique et techniques de lutte.  
VAISSAYRE M.  
(I. DES. SA - Bouaké) COTE D'IVOIRE .....P. 249
- Les acariens des agrumes en Espagne.  
GARCIA-MARI F., FERRAGÜT F., COSTA-COMELLES J.,  
LABORDA R.  
(Universitat Politècnica - Valencia) ESPAGNE .....P. 257
- Evolution des populations et méthodes de lutte contre  
le phytophte des agrumes à la Réunion.  
QUÍLICI S., GESLIN P., TRAHAI B., MANIKOM R.  
(C.I.R.A.D. / I.R.F.A. - Saint Pierre - La Réunion) FRANCE.....P. 273

## VIII - LES ACARIENS DE LA VIGNE :

### 1) Lutte chimique contre les acariens phytophages :

- Intérêt de l'association propargite + tétradifon pour lutter  
contre les acariens de la vigne.  
LARELLE D., MERCHEZ J.Y., de LAJAMME M.  
(DOW France - Le Chesnay) FRANCE .....P. 283
- Intérêt de la propargite en viticulture.  
LAGOUARDE P., (Schering - Rungis), de JACKSON D.  
(Uniroyal - Evesham), de LACHADENEDE J.  
(Uniroyal - Toulon) FRANCE et ANGLETERRE .....P. 291
- Craig et Torero, deux nouveaux acaricides Sandoz pour  
répondre aux exigences de la protection du vignoble.  
GARBY M., ROSSIGNOL Y.  
(Sandoz - Rueil Malmaison) FRANCE.....P. 303

- Résultats de quatre années d'expérimentation avec Torant CL contre les acarïens de la vigne.  
LAGOUARDE P. (Schering - Rungis), BOURDOUXHE L.A.  
(F.M.C. Europe - Bruxelles) FRANCE et BELGIQUE..... P.313
- Viktor CL : la formule acaricide totale en vigne.  
LAGOUARDE P., DANLOUP P.  
(Schering - Rungis) FRANCE..... P.325
- Résultat d'une expérimentation acaricide sur vigne pour lutter contre l'araignée rouge (*Panonychus ulmi* Koch).  
Efficacités - richesses en sucre - populations d'oeufs d'hiver induites.  
GOARANT G., SULTANA H.  
(S.R.P.V. - Montpellier) FRANCE..... P.337
- Incidence de la qualité de la pulvérisation sur la réussite des applications acaricides estivales en vigne étroite : bilan de trois années d'expérimentation en Champagne.  
VALENTIN G., MONCOMBLE D.  
(C.I.V.C. - Epernay) FRANCE..... P.345

**2) Effets secondaires des traitements insecticides, fongicides et herbicides sur les acarïens phytophages et / ou prédateurs :**

- Influences des herbicides sur les populations de *Tetranychus urticae* et *Tetranychus turkestani* dans les vignoles de France.  
KREITER S., BRIAN F., (Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM- Montpellier),  
VALENTIN G., MONCOMBLE D. (C.I.C.V. - Epernay)  
FRANCE..... P.353
- Influence du desherbage chimique du liseron sur les migrations de l'acarïen jaune tisserand (*Tetranychus urticae* Koch). Applications pour la protection.  
VALENTIN G., MONCOMBLE D. (C.I.C.V. - Epernay),  
KREITER S. (Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM- Montpellier) FRANCE..... P.363
- Influence du desherbage chimique du liseron sur la dynamique des populations de (*Tetranychus urticae*).  
MAGNIEN C. (S.R.P.V. - Beaune), SENTENAC G  
(I.T.V - Beaune).FRANCE..... P.373

- Les effets secondaires des insecticides sur des typhlodromes indigènes en Beaujolais.  
HARDY P., CARSOULLE J. (Comité de Développement du Beaujolais - Villefranche Sur Saône) FRANCE .....P.381
- Incidence de l'utilisation des pesticides sur les phytoséiides. Mise au point méthodologique - Premiers résultats.  
LAURENT J.C. (I.T.V.- Nîmes) FRANCE.....P.387

### 3) Lutte biologique contre les acariens phytophages :

- Les acariens phytophages sur vigne en Italie : évolution des populations et équilibres naturels avec les acariens prédateurs (*Acari, Phytoseiidae*).  
CORINO L. (Istituto Sperimentale Viticoltura - Asti) ITALIE.....P.395
- Lutte biologique contre les acariens phytophages en viticulture en France.  
KREITER S. (Laboratoire d'Acarologie - Montpellier), LAURENT J.C. (I.T.V. - Nîmes), MARCHAND P. (S.R.P.V. - Angers), SENTENAC G. (I.T.V. - Beaune), VALENTIN G. (C.I.V.C. - Epemay), VILA Y. (R.P.V. - Balma) FRANCE.....P.405
- Lutte biologique contre les acariens phytophages à l'aide des phytoséiides dans les vignobles de Fronton et de Gaillac en Midi-Pyrénées.  
VILA Y., KREITER S., SARTHOU J.P. (S.R.P.V. - Balma et Laboratoire d'Acarologie - Montpellier) FRANCE.....P.411
- La lutte biologique contre les acariens phytophages en viticulture.  
LAURENT J.C. (I.T.V. - Nîmes) FRANCE.....P.419

### IX - LES ACARIENS DU MAIS :

- Protection du Maïs contre les acariens *Tetranychus urticae* Koch et *T. turkestanii* Ug. et Nick.  
NAIBO B. (A.G.P.M. - Pau) FRANCE .....P.429
- Utilisation de la propargite sur le maïs.  
JACKSON D., de LACHADENEDE J., MATAMALA F. (Uniroyal Chemical Ltd ) ANGLETERRE, FRANCE, ESPAGNE. ....P.437

## X - LES ACARIENS DES ARBRES FRUITIERS :

### 1) Lutte chimique contre les acariens phytophages en arboriculture fruitière :

- Utilisation de l'Omite (R) 30 WP en arboriculture.  
JAKSON D. (Uniroyal Chemical Lt d Evesham),  
LAGOUARDE P. (Schering - Rungis), de LACHADENEDE J.  
(Uniroyal Chemical Lt d - Toulon)  
ANGLETERRE et FRANCE. ....P.447
- Maitac 20, une solution efficace contre les acariens ravageurs  
des arbres fruitiers.  
LAGOUARDE P., BATALLA J.C. (Schering - Rungis)  
FRANCE.....P.457
- Intérêt de Zipak dans la lutte contre les acariens phytophages  
en arboriculture fruitière.  
LAGOUARDE P. (Schering - Rungis),  
BOURDOUXHE L.A. (F.M.C. Europe - Bruxelles)  
FRANCE et BELGIQUE.....P.467

### 2) Effets secondaires de pesticides sur la faune auxiliaire :

- Influence de la bifenthrine, Insecticide / Acaricide sur les  
populations d'auxiliaires en verger de pommiers.  
GAULLIARD J.M. (Pepro - Ecully) FRANCE .....P.477

### 3) Lutte intégrée en arboriculture fruitière :

- La lutte intégrée et la maîtrise naturelle des populations  
d'acariens phytophages en vergers de pommiers aux Pays-Bas.  
BLOMMERS L. (Verger expérimental de Schuilenburg -  
Kesteren) PAYS- BAS.....P.489
- Lutte Intégrée contre les acariens dans les vergers de  
pommiers de Lleida (Espagne).  
GARCIA-MARI F., COSTA-COMELLES J., FERRAGUT F.,  
LABORDA R. (Universitat Politècnica - Valencia)  
ESPAGNE .....P.501
- Lutte Intégrée contre les acariens phytophages dans les vergers  
de l'Italie du Nord.  
DUSO C. (Istituto Entomologia agraria - Padova) ITALIE .....P.519
- Evolution de l'acarien rouge *Panonychus ulmi* dans deux  
vergers de pommiers soumis à une lutte bio-technique contre le  
carpocapse, *Cydia pomonella* dans le Sud-Est de la France.  
BLANC M. (A.C.T.A. - Manosque) FRANCE.....P.533



LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



M O N T P E L L I E R

## COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - 24,25,26 Octobre 1989

### IMPORTANCE ECONOMIQUE DES ACARIENS PHYTOPHAGES.

L'incidence économique des pullulations d'acariens phytophages va généralement de pair avec le degré de raffinement des cultures : plus on accroît le nombre d'interventions, plus on modifie les biocoenoses des plantes cultivées au profit de ces ravageurs dotés d'un potentiel biotique remarquable. Les insecticides classiques notamment, ont peu d'effets sur la mortalité des acariens eux-mêmes, mais créent un déséquilibre biologique en détruisant la plupart de leurs prédateurs naturels qui sont soit des insectes, soit d'autres acariens. Ces Arthropodes expriment alors librement leur fort potentiel de reproduction et manifestent leur possibilité de résister aux acaricides.

Les phénomènes de résistance aux pesticides apparaissent bien plus rapidement chez les acariens phytophages que chez la majorité des insectes du fait de leur mode de reproduction (parthénogenèse arrhénotoque).

Depuis les années 50, les pullulations de ces ravageurs ont été un élément moteur pour la promotion et le développement des principes de Lutte Intégrée, particulièrement en arboriculture fruitière, agrumiculture, viticulture et cultures sous abris.

Les plantes les plus menacées sont surtout :

- dans les pays tempérés et méditerranéens : les grands vergers (pommiers, agrumes), les vignobles, les cultures maraîchères et florales, maïs, soja, cultures en serre,
- dans les pays tropicaux : les plantations de cotonniers et de manioc, les vergers d'agrumes et d'avocatiers ainsi que d'une manière générale toutes les cultures de haute valeur ajoutée destinées à l'exportation.

L'importance économique des dégâts, le plus souvent mésestimée, peut être considérable comme le montrent différents exemples pris aussi bien sur cultures annuelles que sur arbres fruitiers :

- en culture de maïs-semence, les pertes de rendement peuvent dépasser **25 %** et en maïs-grain pourtant bien plus vigoureux, on a enregistré des diminutions de **9 à 13,5 %** (A.G.P.M., 1986-1987).

- sur cotonnier aux U.S.A., les dégâts dus à *Tetranychus urticae* ont entraîné une réduction des rendements de **14 à 44 %** (CANNERDAY & ARANT, 1964) tandis qu'en Afrique du Sud MEYER (1981) indique une perte de **35 %**. De fortes attaques de tarsonèmes ont entraîné en Côte d'Ivoire en 1981 une réduction de poids de coton graine récolté pouvant atteindre **58 %** (VAYSSAYRE, 1982).

- sur manioc, au Centre de Recherches du C.I.A.T. de CALI, une attaque par un complexe de 4 espèces de tétranyques a provoqué une diminution de production de **20 à 53 %** (BELLÓTI, 1985).

- en vignole, les attaques d'acariens peuvent faire perdre aux moûts **1 à 2 degrés alcooliques** soit **10 à 30 %** de leur teneur en sucre (BAILLOD, 1989 ; VALENTIN, 1989 ; LAURENT et AGULHON, 1989).

- en arboriculture, on a observé des réductions de croissance des rameaux de **30 %** et on a pu établir une relation entre l'importance des pullulations et la diminution des taux de floraison l'année suivante (GOLIK, 1975).

- Enfin, la destruction complète du feuillage qui naturellement entraîne la mort des plantes annuelles n'est pas exceptionnelle lorsque les praticiens sont surpris par un phénomène nouveau (manifestation d'une résistance, introduction d'un nouveau ravageur ou d'une souche plus virulente, conditions climatiques exceptionnellement favorables).

Du fait des difficultés d'identification des espèces, du manque fréquent de données sur les seuils de nuisibilité et d'intervention, du développement rapide de résistance aux produits agropharmaceutiques, une forte demande émane en permanence de la profession : des Instituts Techniques (I.T.V., C.E.T.I.O.M., A.G.P.M, COVAPI., C.T.I.F.L.), du Service de la Protection des Végétaux, de l'A.C.T.A., des Chambres d'Agriculture, des Départements du C.I.R.A.D. (I.R.C.T., I.R.F.A., I.R.A.T., I.R.H.R.O.), des Sociétés Phytosanitaires, etc...

Le Colloque "ACARIENS DES CULTURES" est l'un des moyens mis en oeuvre pour répondre à cette demande.



ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

I

**PRESENTATION**

**DES**

**ACARIENS**



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

COUP D'OEIL GENERAL  
SUR LE MONDE DES ACARIENS

PROF. Y. COINEAU

Laboratoire de Zoologie (Arthropodes), Museum National  
d'Histoire Naturelle, 61, rue de Buffon. 75231 PARIS CEDEX 05

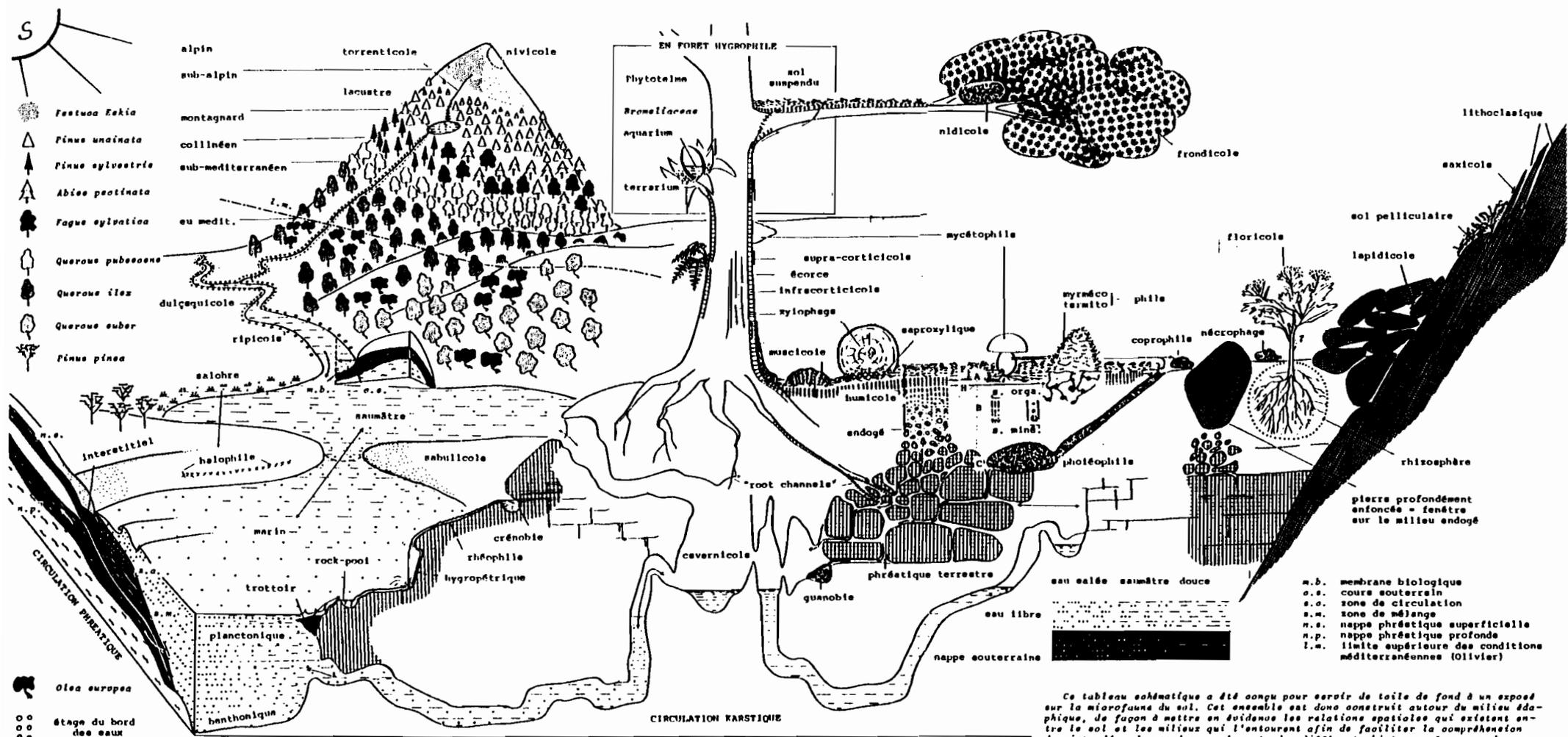
*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Les Acariens sont des Arthropodes généralement de très petite taille qui appartiennent à l'Embranchement des Chélicérates et à la Classe des Arachnides. Ils ont donc une certaine parenté avec les Araignées et les Scorpions par exemple.

Les formes les plus connues du grand public correspondent à quelques parasites de l'Homme, des animaux domestiques et des plantes cultivées. Cette vision très partielle n'est pas le reflet de la réalité d'un groupe extrêmement diversifié et qui a conquis pratiquement tous les milieux dont il vous sera proposé un rapide survol.

La communication du Professeur COINEAU, abondamment illustrée, se prêtant mal à un long développement écrit, nous ne faisons figurer qu'un résumé et quelques illustrations générales et renvoyons les participants du Colloque à l'exposé oral.

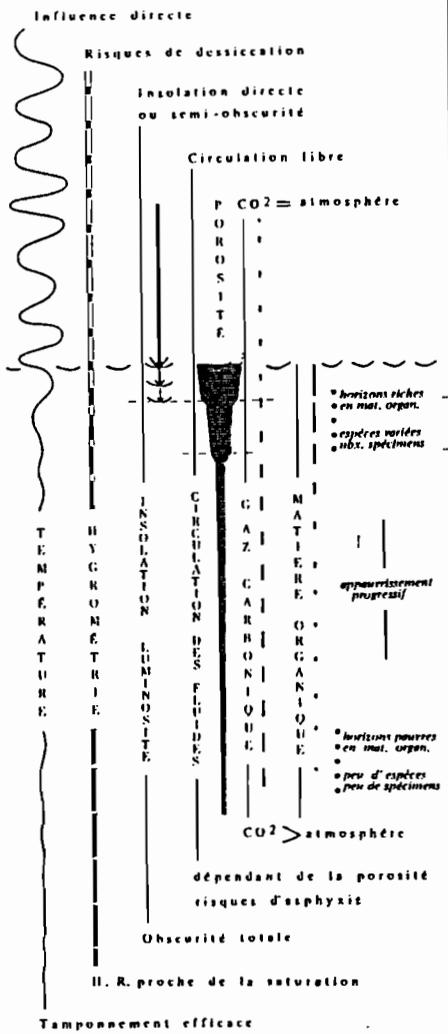


**SCHEMA D'ENSEMBLE DES PRINCIPAUX MILIEUX**  
 par Y. COINEAU, 1968  
 Centre d'Ecologie Méditerranéenne  
 Laboratoire Arago, Banyuls-sur-mer

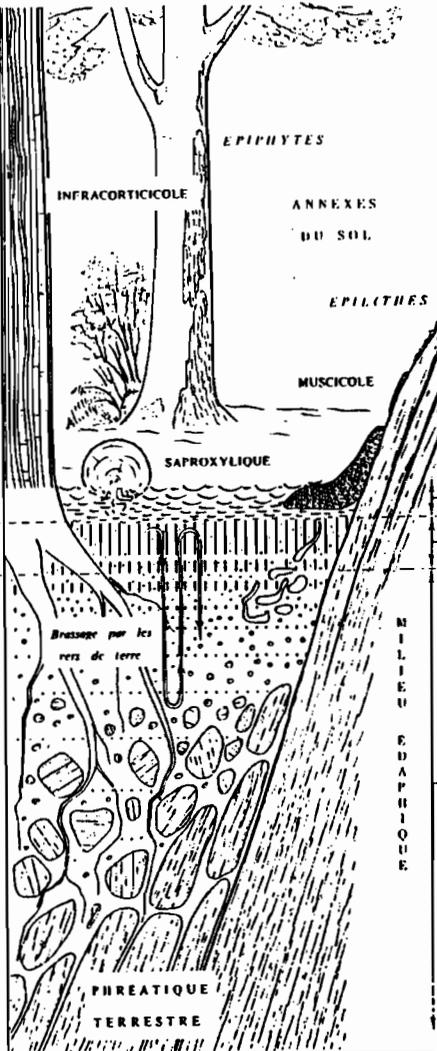
d'après les travaux de :  
 CLAUDE BRIANNE DEBOUTTEVILLE (1951, 1960)  
 H. GAUSSEN (1948)  
 et divers auteurs.

Ce tableau schématique a été conçu pour servir de toile de fond à un exposé sur la microfaune du sol. Cet ensemble est donc construit autour du milieu édaphique, de façon à mettre en évidence les relations spatiales qui existent entre le sol et les milieux qui l'entourent afin de faciliter la compréhension des interdépendances des peuplements des différents biotopes. La coupe du premier plan peut être, en partie, rapportée à chacun des étages de végétation qui offrent des conditions climatiques différentes. La couverture végétale de la montagne synthétique de l'arrière plan correspond à ce que l'on trouve dans les Pyrénées Orientales. Tous les milieux ne sont évidemment pas représentés, et le "Cantigou" voisins avec les couronnes des arbres de la forêt équatoriale, pour les besoins de l'exposé.

**MILIEUX SUPERFICIELS**  
LITIÈRE  
ANNEXES DU SOL



**MILIEUX PROTÉGÉS**  
HORIZON HUMIFÈRE  
MILIEU ENDOGE

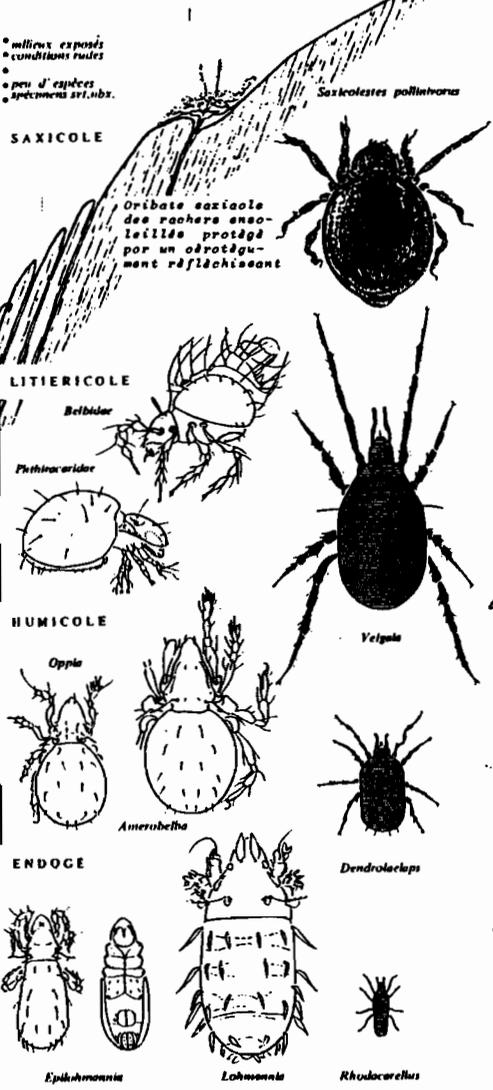


**LES MICROARTHROPODES DU SOL**  
Yves COINEAU 1972  
Centre d'Ecologie Méditerranéenne  
Laboratoire Arago - Banyuls-sur-Mer - Paris VI

Ce tableau résume les comparaisons sommaires que l'on peut établir entre les peuplements de microarthropodes des principaux horizons du sol et de ses annexes.

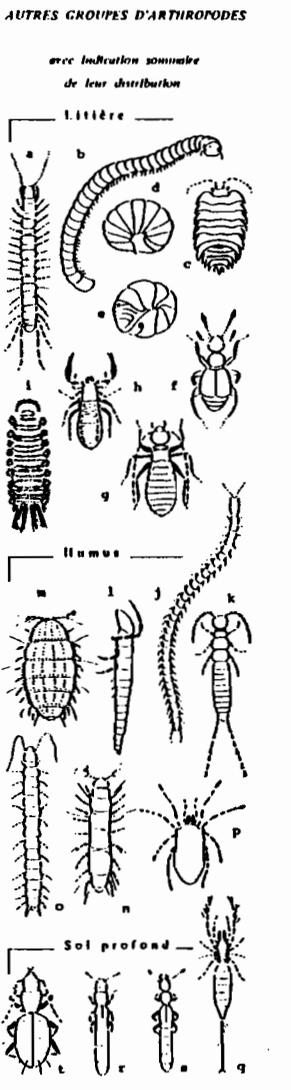
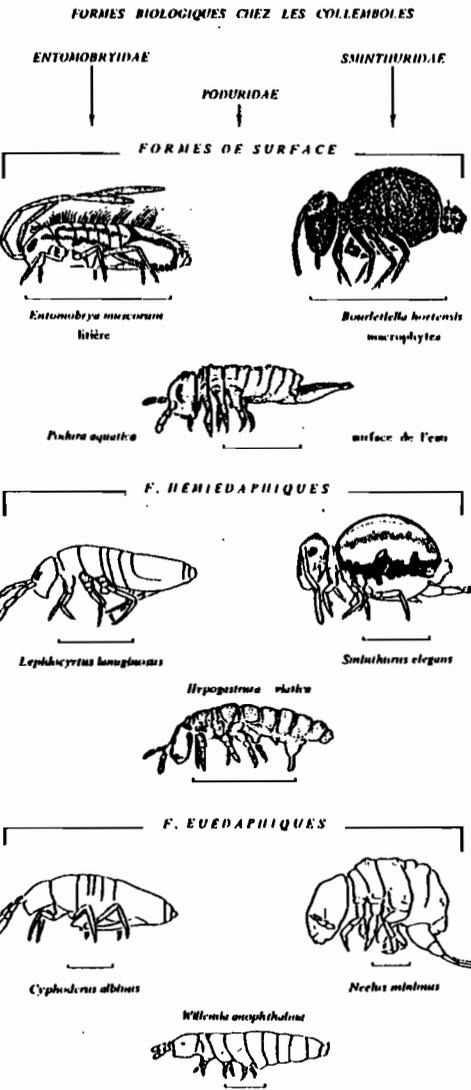
L'élément de gauche de ce triptyque évoque des facteurs abiotiques, celui de droite figure certains aspects de la réponse biologique aux différents niveaux.

Publié CARAGNAN 1961, CHIFFAÏ 1969, DELANARY 1971, DELANARY 1981, DINGIER 1964, GIBLIN 1963, KROMBEIN 1963, LEBLANC 1971, PALOMBA 1964, TRAVÉ 1963.



**LES ACARIENS.** Leur taille diminue statistiquement avec l'augmentation de la profondeur, phénomène évoqué par les trois Mesostigmata figurés en gris à la même échelle.

Les Oribates n'offrent pas de formes biologiques somatiques. Beaucoup de genres très homogènes couvrent plusieurs horizons. Toutefois les Belbidae et les Parmoidae de bonne taille, nombreux de sculpture et à longues pattes noueuses sont litiérocoles, la plupart des petites espèces d'Oppia étant humicoles. Epilohmannia petit et allongé vit dans le sol profond aux côtés de Lohmannia qui fait exception à cette règle des tailles. Il fait partie des Oribates primitifs qui sont plus abondants en sol profond que dans les milieux superficiels.



Dans ces trois séries de COLLEMBOLES on voit apparaître de haut en bas des caractères liés à la vie endogée. Dans les mêmes phylums, les formes édaphiques sont particulièrement réduites par rapport à celles de l'atmosphère, les hémiedaphiques apparaissent comme des moyens termes. On note chez les formes adaptées à la vie dans le sol profond:

- réduction de la taille du corps
- réduction des dimensions relatives des appendices
- réduction ou disparition des organes visuels
- disparition des pigments oculaires
- dépigmentation
- ophélotaxie simplifiée et plus courte
- hypométabolisme

a, Lithobius-b, Isotoma-c, Oribates-d, Sphaerotherium (Diplopoda)-e, Cubaris (Isopoda)-f, Psilaphid-g, Pseudoscorpion-h, Polydesmus-i, Glaphyreus-k, Campodrilus-l, Protocoridius-m, Sminthuridae-n, Pseudoscorpionidae-o, Symphyla-p, Sminthuridae-q, Koenania (Pseudoscorpionidae)-r, Lepidocyrtidae-s, Psilaphididae-t, Carabidae-u, Pseudoscorpionidae-v, Pseudoscorpionidae-w, Pseudoscorpionidae-x, Pseudoscorpionidae-y, Pseudoscorpionidae-z

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24 - 25 - 26 OCTOBRE 1989

**LES ACARIENS PHYTOPHAGES  
ET QUELQUES UNES  
DE LEURS CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES**

J. GUTIERREZ

Laboratoire d'Acarologie ENSA-M - INRA - ORSTOM  
2, place Viala  
34060 MONTPELLIER CEDEX

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Les acariens phytophages appartiennent aux superfamilles des Tetranychoida et des Eriophyoidea auxquelles on doit ajouter quelques Tarsonemidae, Penthaleidae, Tydeidae et Pyemotidae. Parmi les particularités biologiques de ces acariens, plusieurs facteurs facilitent la fixation des mutations favorables à l'espèce, notamment de celles qui provoquent l'apparition de souches résistantes aux produits agropharmaceutiques : mode de vie relativement sédentaire, très grand nombre d'individus, taux intrinsèque d'accroissement des populations élevé et surtout reproduction par parthénogenèse arrhénotoque.

**SUMMARY**

**PLANT-FEEDING MITES AND SOME OF THEIR BIOLOGICAL FEATURES**

Plant -feeding mites belong to the Tetranychoida and the Eriophyoidea as well as some among the Tarsonemidae, Penthaleidae, Tydeidae and Pyemotidae. Among the biological particularities of these mites, several factors enhance the fixation of favourable mutations, which notably lead to the occurrence of strains resistant to pesticides : (i) their tendency to reside in the same habitat, (ii) their large numbers, (iii) their high intrinsic rate of population increase, and above all (iv) their arrhenotokous parthenogenetic reproduction.

## INTRODUCTION

Les acariens phytophages ont une incidence économique en agriculture depuis la fin de la seconde guerre mondiale, c'est-à-dire depuis l'époque à laquelle les techniques culturales ont progressé considérablement, avec notamment l'utilisation généralisée des produits agropharmaceutiques. Ces composés ont une action sur les ravageurs que l'on veut atteindre, mais ils modifient la composition de l'entomofaune et de l'acarofaune des plantes cultivées. On a alors observé de fréquentes pullulations d'acariens phytophages qui se sont révélés à leur tour très préjudiciables aux cultures.

Parmi les 388 familles d'Acariens recensées, seules quelques unes sont phytophages. Elles appartiennent pour la plupart à l'ordre des Actinédides et plus précisément aux superfamilles des Tetranychoidéa et des Eriophyoidéa, auxquelles on doit ajouter une vingtaine d'espèces de Tarsonemidae. On cite aussi quelquefois deux ou trois espèces de Penthaléidae et de Tydeidae ainsi qu'un Pyemotidae s'attaquant aux graminées en association avec des champignons parasites.

**Tableau I - Les familles d'acariens phytophages regroupées par superfamilles**

ORDRE	SUPERFAMILLE	FAMILLE
	EUPODOIDEA TYDEOIDEA TARSONEMOIDEA PYEMOTOIDEA	PENTHALEIDAE TYDEIDAE TARSONEMIDAE PYEMOTIDAE
ACTINÉDIDES	TETRANYCHOIDEA	TETRANYCHIDAE TENUIPALPIDAE TUCKERELLIDAE
	ERIOPHYOIDEA	NALEPELLIDAE ERIOPHYIDAE RHYNCAPHYTOPTIDAE

## CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES PRINCIPAUX GROUPES

L'ordre des Actinedides est constitué d'acariens faiblement ou incomplètement sclérotisés qui possèdent en commun les caractères suivants :

- Chélicères en forme de stylets ou de crochets,
- appareil respiratoire, lorsqu'il existe, interne et débouchant sur des stigmates appariés, situés à la base des chélicères ou du gnathosoma, ou encore aux angles huméraux du propodosoma,
- palpes simples, en forme de crochet ou munis d'une griffe tibiale,
- ouvertures génitales et anales rapprochées ou contiguës, sur la face ventrale de l'opisthosoma.

### 1 - TETRANYCHOIDEA

La superfamille comprend environ 1 600 espèces caractérisées par de longues chélicères recourbées en forme de fouet, surgissant d'un étui appelé stylophore. Nous ne retiendrons que deux des principales familles de ce groupe, les Tetranychidae et les Tenuipalpidae.

Les premiers (Fig.1) sont assez communs dans les régions tempérées et constituent ce que les agriculteurs appellent les araignées jaunes, rouges ou vertes. Leurs femelles sont visibles à l'œil nu et mesurent de 3 à 6 dixièmes de millimètre ; leurs palpes sont bien développés et portent une forte griffe sur le quatrième article.

Les seconds (Fig. 2) sont plus discrets, bien que colorés, ils ont un aspect aplati et une plus petite taille (2 à 3 dixièmes de millimètre) ; leurs palpes sont simples.

### 2 - ERIOPHYOIDEA

Nous considérerons ici la superfamille dans son ensemble. Les Eriophyoidea ont un corps vermiforme et ne possèdent que deux paires de pattes (Fig.3). De très petite taille (longueur du corps : 1 à 2, 5 dixièmes de millimètre) et de couleur blanc cireux, ils ne sont généralement perceptibles qu'à la loupe binoculaire. Ce groupe comporte plus de 2 000 espèces provoquant chacune un dégât particulier sur une plante bien déterminée.

Fig. 1 : Aspect dorso-ventral d'une femelle de Tetranychidae (*Tetranychus urticae* Koch) avec nomenclature des soies du corps.

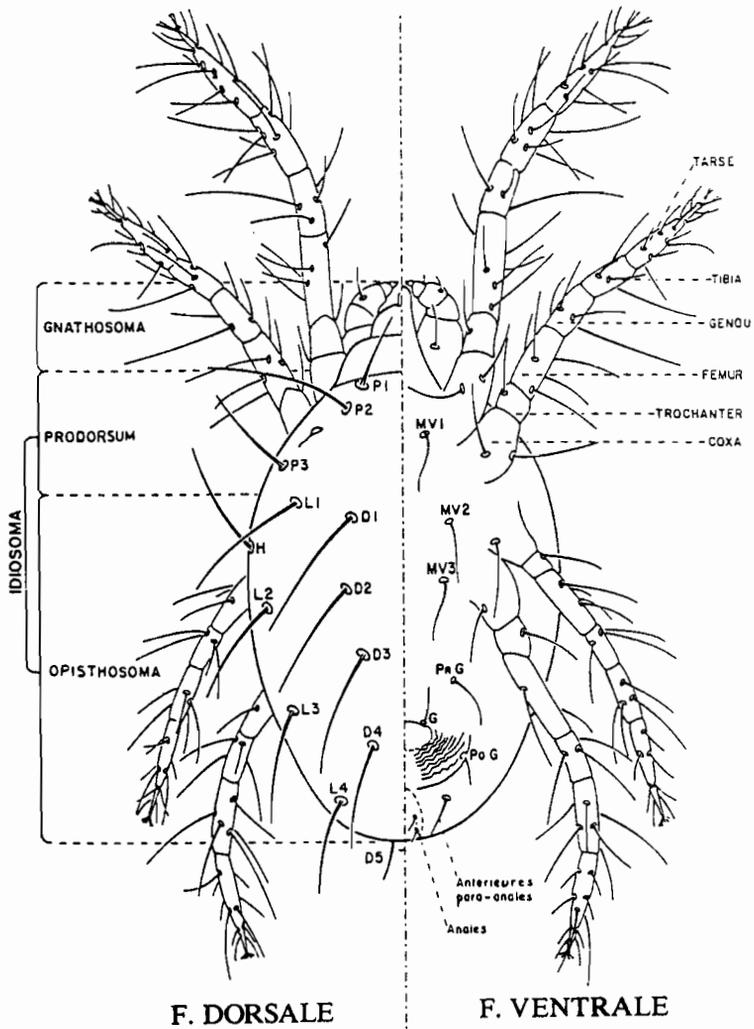


Fig. 2 : Femelle de Tenuipalpidae avec nomenclature des soies dorsales.

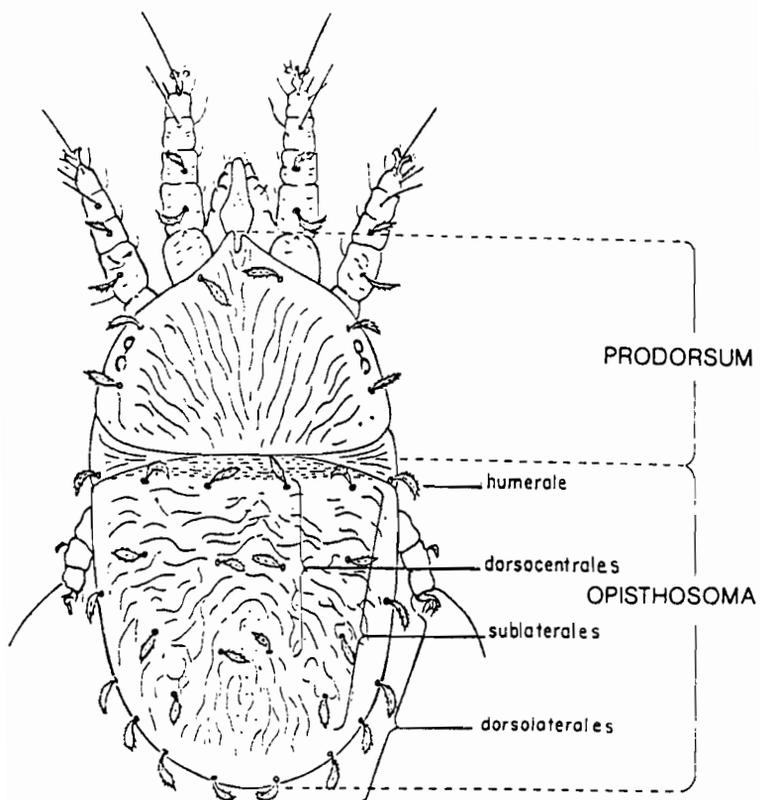
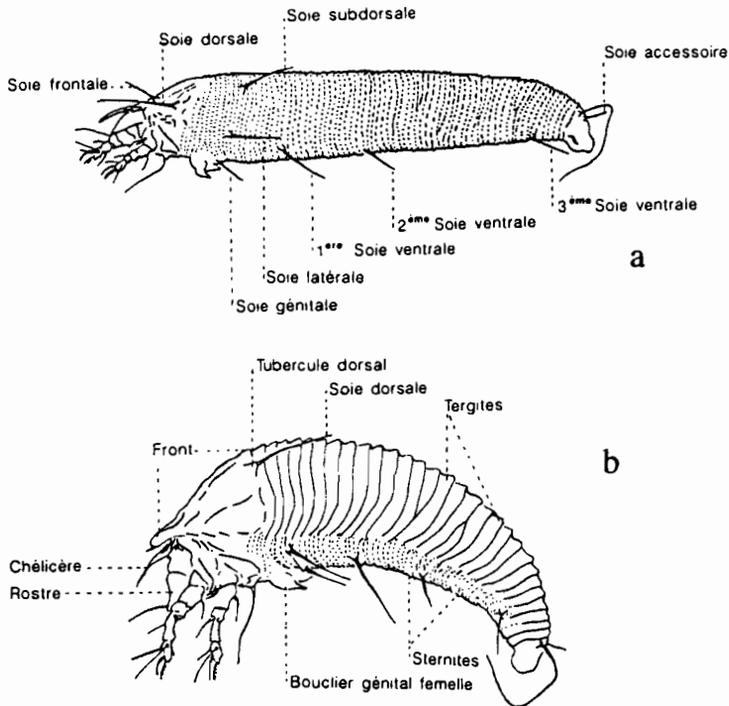


Fig. 3 : Vue latérale de deux femelles d'Eriophyoidea avec désignation de quelques caractères utilisés en systématique.

a - Nalepellidae

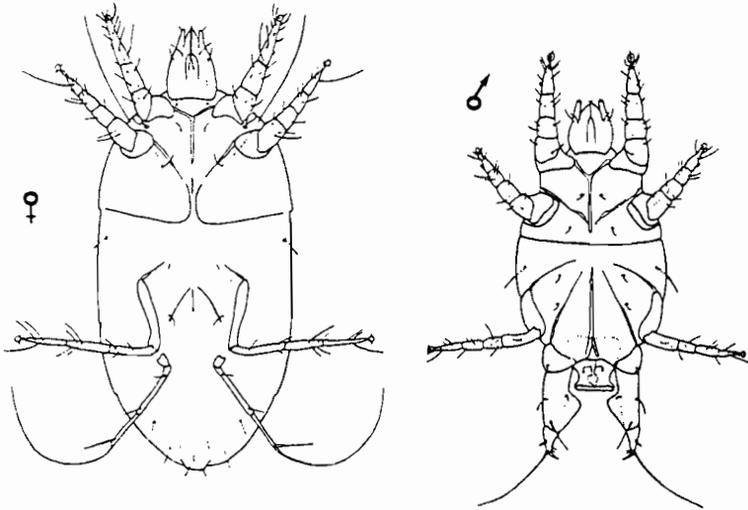
b - Eriophyidae.



### 3 - TARSONEMIDAE

Le corps dont la plus grande dimension varie de 1 à 3 dixièmes de millimètre est en général ovale, translucide et brillant. Le dorsum et les pattes sont relativement glabres. Le gnathosoma a l'aspect d'une capsule ovoïde, les chélicères étant en forme de stylets partiellement rétractiles. Chez la femelle, la quatrième paire de pattes est réduite à 3 segments allongés. Le dimorphisme sexuel est très marqué (Fig.4), seules les femelles sont visibles à la loupe de poche.

Fig. 4 : Face ventrale de la femelle et du mâle du tarsonème du fraisier, *Phytonemus pallidus* (Banks).



## MODE DE VIE ET DESCRIPTION DES DEGATS

- Chez les **tétranyques**, les espèces les plus primitives vivent de préférence à la face supérieure des feuilles et ne secrètent pas de soie. Celles qu'on estime être plus évoluées, vivent à la face inférieure des feuilles, où elles sont mieux à l'abri des facteurs climatiques ; elles tissent des toiles plus ou moins abondantes destinées à protéger les différents stades contre les prédateurs. Ces toiles reprises par les courants aériens, jouent un rôle important dans la dispersion des espèces et par conséquent dans l'infestation d'une nouvelle parcelle.

Le développement des colonies est en général favorisé par une température élevée et par une faible hygrométrie. Sans intervention humaine, on aura donc davantage de pullulations aux moments les plus secs de la période estivale ou dans les serres à ambiance sèche.

Les dégâts se traduisent par l'apparition de taches plus ou moins accentuées sur le feuillage, pouvant aller jusqu'au dessèchement et à la chute des feuilles. Ils se produisent à la suite de la destruction des cellules de l'épiderme et du parenchyme.

Les deux stylets chélicéraux forment par coaptation, une seringue de 100 µm de long permettant de piquer les feuilles et de sucer le contenu des cellules à l'aide d'une pompe pharyngienne (ANDRE et REMACLE, 1984). La blessure mécanique des cellules provoque des pertes d'eau et la dégradation des chloroplastes, ce qui entraîne une diminution importante de la quantité de chlorophylle et par conséquent une réduction de la photosynthèse de la plante (TOMCZYK et KROP CZYNSKA, 1985).

Aucun cas de transmission de virus par les tétranyques n'a été signalé.

- Le développement des populations d'**Eriophyoidea** est en général favorisé par une hygrométrie élevée. L'appareil piqueur de ces acariens est constitué de 5 stylets : les 2 chélicères, les 2 stylets creux servant probablement de conduits salivaires et le stylet oral. Les 2 chélicères s'enfoncent alternativement dans le tissu de la plante, mais peu profondément car leur longueur varie de 15 à 40 µm seulement. A la différence des tétranyques, les ériophyides conservent vivant le tissu attaqué, puisqu'on observe chez les végétaux atteints, soit un développement de la pilosité au point d'obtenir un revêtement velouté des feuilles et du pétiole (érinose), soit l'apparition de galles ou même des déformations des rameaux (KEIFER, *in* JEP PSON *et al.* , 1975). Les symptômes peuvent se traduire également par la formation sur les feuilles de cloques ou d'enroulement des bords du limbe.

BRONNER *et al.* (1989) ont étudié les réactions des feuilles de *Solanum dulcamara* attaquées par *Eriophyes cladophthirus* Nalepa. L'Eriophyide perce la paroi des cellules épidermiques qui réagissent en formant un cal. Le noyau de ces cellules s'hypertrophie et perd son ADN. Les cellules qui entourent la cellule piquée se transforment en cellules nourricières, mais subissent les mêmes altérations lorsqu'elles sont atteintes à leur tour. Le chitosan, un dérivé de la chitine, transmis par l'acarien, jouerait un rôle majeur dans les interactions plante-ériophyide.

Ces acariens sont susceptibles de transmettre des maladies virales.

- Les pullulations de **Tarsonemidae** sont favorisées par un climat chaud et humide. La majorité des individus vit sur les jeunes feuilles non encore déployées ou sur l'épicarpe des fruits en formation, qui sont particulièrement sensibles aux substances contenues dans la salive injectée. Les tarsonèmes provoquent des déformations de bourgeons, de feuilles ou de fleurs pouvant aller jusqu'au rabougrissement de toute la plante. On note souvent l'apparition de taches bronzées et de craquelures sur les feuilles, de fendillements sur l'épicarpe des fruits formés.

Comme pour les tétranyques, on ne signale pas de cas de transmission de virus par les tarsonèmes.

## PRINCIPALES ESPECES NUISIBLES AUX PLANTES CULTIVEES EN FRANCE CONTINENTALE

### - Tetranychidae

Parmi la quarantaine d'espèces connues en France, neuf seulement ont une incidence économique sur la production végétale.

- *Oligonychus ununguis* (Jacobi) sur conifères.
- *Eotetranychus carpini* (Oudemans) sur vigne.
- *Eotetranychus pruni* (Oudemans) sur pommier et prunier.
- *Panonychus ulmi* (Koch) sur pommier et vigne
- *Panonychus citri* (McGregor) sur Citrus et plantes ornementales (Midi méditerranéen).
- *Tetranychus turkestanii* Ugarov et Nikolski, polyphage mais signalé surtout sur soja, maïs, vigne, cultures maraichères, plantes ornementales (Midi méditerranéen).
- *Tetranychus viennensis* Zacher, sur pommier
- *Tetranychus mcdanieli* McGregor, sur vigne (Champagne)
- *Tetranychus urticae* Koch, polyphage récolté surtout sur vigne, pommier, soja, maïs, cultures maraichères, plantes ornementales.

### - Tenuipalpidae

Nous ne citerons que deux espèces

- *Brevipalpus lewisi* McGregor, sur vigne (Midi).
- *Cenopalpus pulcher* (Canestrini et Fanzago) sur arbres fruitiers.

## - Eriophyoida

Ce groupe est très mal connu en France, où il comporte probablement des centaines d'espèces. Une cinquantaine d'entre elles vit sur plantes cultivées, nous n'en avons retenu ici que neuf.

- *Cecidophyopsis ribis* (Westwood), déformation des fleurs et des feuilles de cassis, vecteur de la virose du cassis.
- *Colomerus vitis* (Pagenstecher), érinose de la vigne.
- *Calepitrimerus vitis* (Nalepa), agent d'un court noué de la vigne
- *Phytoptus pyri* Pagenstecher, formation de cloques sur les feuilles de poirier.
- *Eriophyes tristriatus* (Nalepa) formation de cloques sur les feuilles de noyer
- *Eriophyes tulipae* Keifer, vit sur les feuilles de graminées et de liliacées (ail, oignon), vecteur de plusieurs virus.
- *Aculus fockeui* (Nalepa et Trouessart), apparition de taches chlorotiques sur feuilles de cerisier, de pêcher et de prunier.
- *Aculus schlehtendali* (Nalepa), provoque une rouille des feuilles de pommier.
- *Aculops lycopersici* (Masse), agent de la maladie bronzée de la tomate et de l'aubergine.

## - Tarsonemidae

Deux espèces sont les plus fréquentes

- *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), polyphage mais créant des dégâts sur feuilles et fruits d'aubergine et de poivron, sous abri.
- *Phytonemus pallidus* (Banks), sur fraisier.

## PARTICULARITES BIOLOGIQUES

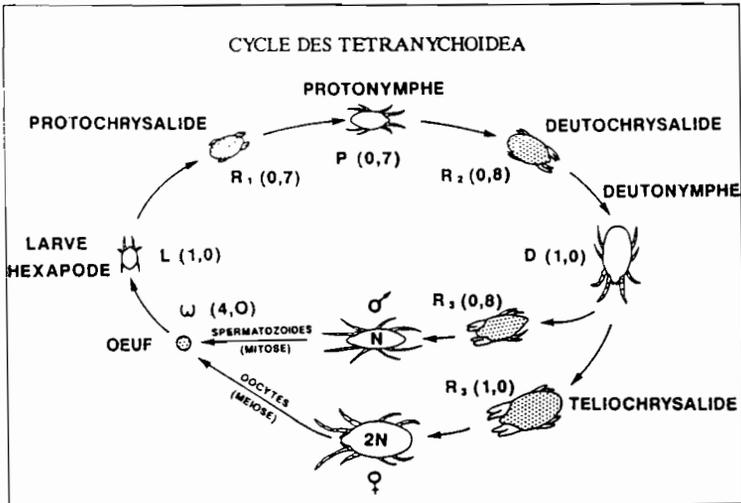
### - Stades de développement

Chez les tétranyques, entre l'oeuf et l'adulte on compte 3 stades larvaires actifs alternant avec 3 stades de repos. L'oeuf donne naissance à une larve hexapode (L), qui se nourrit activement puis entre dans une première phase de repos (R1) ou protochrysalide.

Le stade actif suivant est la protonympe (P) déjà octopode, puis c'est une deuxième phase de repos (R2) ou deutochrysalide, suivie du dernier stade larvaire ou deutonympe (D), qui se distingue de la protonympe par la taille. A partir du stade deutonympe, la différence entre les individus qui donneront des mâles et ceux qui donneront les femelles commence à s'établir. Les premiers sont de petite taille, avec un abdomen étroit, tandis que les seconds sont plus développés et plus ronds. C'est enfin le troisième stade de repos (R3) ou télío-chrysalide auquel fait suite l'adulte. La durée totale des stades de développement varie d'environ 6 jours, dans les conditions les plus favorables, à un peu plus de 1 mois, en fonction des espèces, de la température et de l'hygrométrie (GUTTERREZ, 1976 ; SABELIS, 1985).

Pour *Tetranychus urticae* élevé à une température constante de 25°C, liée à une hygrométrie constante de 50 %, la durée totale de développement est de 9 jours pour les mâles, de 9, 2 jours pour les femelles (Fig.5).

Fig.5 : Les différents stades de développement des Tetranychoides. Les chiffres entre parenthèses indiquent la durée en jours de ces stades chez *Tetranychus urticae* Koch élevé à une température de 25 °C et à une hygrométrie de 50%.



Le cycle des Eriophyoidea ne comporte que 2 stades larvaires actifs (premier et second stade nymphal) alternant avec 2 stades immobiles (nymphochrysalide et imagochrysalide). La durée totale du développement semble plus courte que celle des tétranyques, moins de 6 jours chez *Aculus fockeui* (PUTMAN, 1939), 12 jours chez *Aculops benakii* (Hatzinikolis) (HATZINIKOLIS, 1974).

Chez les Tarsonemidae, ces stades sont réduits à une seule larve hexapode active suivie d'un stade immobile (la pupa), si bien que l'on passe très rapidement de l'oeuf à l'adulte : 4, 5 jours pour *Polyphagotarsonemus latus* (LINDQUIST, 1986).

#### - Longévité et fécondité des femelles

En élevage, à une température moyenne de 25 °C, les femelles de tétranyques déposent, selon les espèces, 30 à 110 oeufs sur une période de 3 à 4 semaines, la ponte et la longévité peuvent cependant être accrues de plus de 50 % lorsqu'on utilise des techniques plus difficiles à mettre en oeuvre, mais plus proches des conditions naturelles.

Les femelles des ériophyides pondent 10 à 30 oeufs pendant leurs 2 ou 3 semaines de vie (ABOU-AWAD, 1985 ; HATZINIKOLIS, 1974). Celles des tarsonèmes phytophages déposent 15 à 30 oeufs en 1 à 2 semaines (LINDQUIST, 1986).

#### - Sex-ratio

Le rapport de la représentation des deux sexes chez les Tetranychidae varie d'une espèce à l'autre, il est en moyenne de 1 mâle pour 3 femelles (HELLE et PIJNACKER, 1985). Le sex-ratio est contrôlé génétiquement (OVERMEER et HARRISON, 1969), mais la proportion de femelles diminue si la densité de la population augmente ou si la qualité du feuillage s'amenuise (WRENSCH, 1979).

On ne dispose d'aucune indication sur le sex-ratio des ériophyides.

Pour les tarsonèmes, la proportion des sexes varie considérablement aussi bien entre les espèces que pour un même taxon : 1 mâle pour 2 à 5 femelles chez *Phytonemus pallidus* (KARL, 1965, in LINDQUIST, 1986), 1 mâle pour 3 à 8 femelles chez *Steneotarsonemus spinki* Smiley (CHOW *et al.*, 1980, in LINDQUIST, 1986).

#### - Diapause

Chez les tétranyques, en pays tempéré, la majorité des espèces entrent en diapause pendant la saison hivernale. Ce phénomène se produit sous l'effet simultané de la réduction de la photopériode et de l'abaissement de la température à partir de la fin de l'été. L'hiver est passé sous forme d'oeufs dans les genres *Oligonychus* et *Panonychus*, à l'état de femelles hivernantes pour les genres *Eotetranychus* et *Tetranychus*. Les femelles d'hiver de *Tetranychus urticae*, de couleur jaune orangé, ont des réserves de graisses plus importantes que les femelles d'été et consomment

beaucoup moins d'oxygène (McENROE, 1961). Elles ne se nourrissent pas et ne pondent pas. Abrisées dans des crevasses des troncs ou sous des écorces, elles peuvent résister à une température de - 27°C (BONDARENKO, 1958). Les oeufs d'hiver de *Panonychus ulmi* sont déposés sur les parties rugueuses de l'écorce situées à la base des bourgeons. Ils ont une enveloppe cireuse plus épaisse que celle des oeufs d'été, contiennent davantage de sucres, notamment du sorbitol ((SØMME, 1965), et sont susceptibles de résister à - 37°C (MacPHEE, 1961).

Pour les ériophyides, tous les stades coexistent en été et les femelles estivales sont appelées protogynes. L'hiver est passé sous forme de femelles deutogynes, qui sont les homologues des femelles d'hiver des tétranyques. Les deutogynes ont sur leurs sternites des microtubercules moins accentués que ceux des protogynes, elles se regroupent et s'abritent sous les écorces et sous les écailles des bourgeons.

Les tarsonèmes n'ont pas de formes de résistance particulières en hiver, on observe seulement un ralentissement de la durée de développement des différents stades.

#### - La reproduction par parthénogenèse arrhénotoque et ses conséquences.

Le mode de reproduction par parthénogenèse arrhénotoque semble généralisé chez les acarïens phytophages : les mâles naissent d'un oeuf haploïde non fécondé, les femelles d'un oeuf diploïde. Ceci a été étudié chez de nombreux tétranyques (SCHRADER, 1923 ; HELLE et BOLLAND, 1967), quelques tarsonèmes (HELLE *et al.*, 1984 ; LINDQUIST, 1986), mais n'est pas encore parfaitement démontré chez les ériophyides (KEIFER, *in* JEPSON *et al.*, 1975).

Ce type de reproduction assez répandu chez les Acariens, existe également parmi les Insectes, chez les Hyménoptères, les Thysanoptères, quelques Homoptères (Aleurodes et Cochenilles), Coléoptères (Scolytes et Micromalthidae), Diptères (Cecidomyies). Il survient lorsqu'il y a un risque important pour les femelles de rester non fécondées, mais aussi lorsque les populations sont soumises à une pression importante de la part des prédateurs, lorsque des adaptations sont nécessaires aussi bien à l'égard des facteurs climatiques que des plantes hôtes (HAVRON *et al.*, 1987). Ce processus assure donc une meilleure survie et une plus grande diffusion des populations, puisqu'un seul oeuf destiné à donner une femelle suffit pour démarrer une souche.

Les conséquences de la reproduction par parthénogenèse arrhénotoque sur le potentiel évolutif des espèces d'acarïens planticoles ont été notamment étudiées par HELLE (1965 a et b) et par CROFT et van de BAAN (1988). A chaque génération, la pression de sélection s'exerce sur tout le patrimoine génétique par l'intermédiaire des mâles haploïdes. Du fait de l'haploïdie, même les caractères récessifs, dans la mesure où ils ne sont contrôlés que par un seul gène, sont mis en évidence immédiatement chez la moitié des individus. Les mutations favorables ont ainsi plus de chances d'être exploitées. Les recombinaisons génétiques pouvant se produire lors de la formation des femelles diploïdes maintiennent les avantages de la reproduction sexuée.

La parthénogénèse haploïde entraîne une réduction de la variabilité génétique à l'intérieur d'une population et une augmentation des différences entre les souches à l'intérieur d'une même espèce. Ces dernières auront tendance à former des complexes, comme chez *Tetranychus urticae* (DE BOER, 1985) ou chez des tétranyques tropicaux comme *Panonychus citri* (McGREGOR) et *Tetranychus neocaledonicus* André (INOUE, 1972 ; GUTIERREZ et VAN ZON, 1973).

On estime que la variabilité globale des espèces arrhénotoques et par conséquent la vitesse de fixation des mutations favorables est accrue de un tiers par rapport aux espèces diploïdes (HARTL, 1971 et 1972).

Dans les zones cultivées, une forte pression de sélection est exercée par les produits agropharmaceutiques et de nombreux cas de résistance à l'égard de ces pesticides, ont été recensés chez les Tetranychidae et quelques uns de leurs prédateurs Phytoseiidae. Les résistances stables sont basées en général sur un seul gène dominant ou semi-dominant, tandis que les résistances moins stables obtenues en laboratoire sont pour la plupart d'origine polygénique. La majorité des auteurs estime que l'arrhénotoquie a une action déterminante dans la rapidité d'apparition de ces phénomènes de résistance (CROFT et VAN DE BAAN, 1988).

## CONCLUSIONS

Les pullulations d'acariens phytophages sont généralement induites par un traitement effectué contre un ravageur majeur des plantes cultivées. Ces arthropodes, dont les plus gros sont à peine visibles à l'oeil nu et dont les attaques débutent discrètement, surprennent encore dans bien des cas les agriculteurs avertis et même les spécialistes de la protection des végétaux.

En France continentale, ce sont les tétranyques qui ont l'impact le plus net sur la production végétale, les ériophyides et les tarsonèmes, n'étant à l'origine que des dégâts limités à une culture ou à une région.

Les quelques particularités biologiques abordées ici, indiquent que ces acariens se développent rapidement et pondent un nombre d'oeufs important en un bref laps de temps, ont un taux d'accroissement des populations très élevé. Les résistances à l'égard des produits insecticides et des acaricides fréquemment signalées peuvent être expliquées par un ensemble de facteurs liés à leur biologie, mais également par l'intervention de facteurs écologiques qui agissent sur l'évolution des populations.

Une forte sélection, facilitée par leur mode de vie relativement sédentaire, surtout au niveau d'une monoculture ou d'un ensemble de cultures sous abri, s'exerce sur un nombre considérable d'individus ayant, à leur échelle, un espace et une nourriture presque illimités. La vitesse du processus est accélérée par la parthénogénèse arrhénotoquie.

Les acariens prédateurs, comme les Phytoseiidae, sont un peu plus lents à acquérir le même degré de résistance et ils ne présentent ce phénomène qu'une fois celui-ci apparu chez leur proie. On attribue surtout ce décalage à la plus grande mobilité des prédateurs et au fait que la sélection joue, chez eux, sur un nombre plus restreint d'individus. On doit signaler également que les phytoseiides ont un mode de reproduction légèrement différent, la pseudo-arrhénotoquie, dans laquelle les mâles sont d'origine biparentale, tandis qu'un jeu de chromosomes est éliminé pour aboutir à la formation d'un mâle haploïde (HELLE *et al.*, 1978). Il est également possible que les phytophages aient initialement davantage de gènes de résistance et une préadaptation plus importante que les prédateurs (TABASHNIK et CROFT, 1985).

## REFERENCES

- ABOU-AWAD B.A.**, 1975. The biology and morphology of *Eriophyes datura* Soliman and Abou-Awad (Acari : Eriophyoidea : Eriophyidae). *Acarologia*, 21 (3-4), 392-395.
- ANDRE H.M., REMACLE C.**, 1984. Comparative and functional morphology of the gnathosoma of *Tetranychus urticae* (Acari : Tetranychidae). *Acarologia*, 25 (2), 179-190.
- BOER R. DE**, 1985. Reproductive barriers. In : W. HELLE and M.W. SABELIS (Editors), Spider mites, their biology, natural enemies and control, Vol. I A. Elsevier. Amsterdam, 193-199.
- BONDARENKO N.V.**, 1958. Diapause peculiarities in *Tetranychus urticae* Koch. *Zool. Zh.*, 37, 1012-1023.
- BRONNER R., WESTPHAL E., DREGER F.**, 1989. Chitosan, a component of the compatible interaction between *Solanum dulcamara* L. and the gall mite *Eriophyes cladophthirus* Nal. . *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 34, 117-130.
- CROFT B.A., VAN DE BAAN H.H.**, 1988. Ecological and genetic factors influencing evolution of pesticide resistance in tetranychid and phytoseiid mites. *Exp. Appl. Acarol.*, 4(3), 277-300.
- GUTIERREZ J.**, 1976. Etude biologique et écologique de *Tetranychus neocaledonicus* André (Acariens, Tetranychidae). *Trav. Doc. ORSTOM*, 56, 173 pp.
- GUTIERREZ J., VAN ZON A.Q.**, 1973. A comparative study of several strains of the *Tetranychus neocaledonicus* complex and sterilization of males by x-rays. *Entomol. Exp. Appl.*, 16, 123-134.
- HARTL D.L.**, 1971. Some aspects of natural selection in arrhenotokous populations. *Am. Zool.*, 11, 309-325.
- HARTL D.L.**, 1972. A fundamental theorem of natural selection for sex linkage or arrhenotoky. *Am. Nat.*, 106, 516-524.
- HATZINIKOLIS E.N.**, 1974. Studies on the biology and ecology of *Aculus benakii* Hatzinikolis, 1968 (Acarina : Eriophyidae). *Proc. 4th Int. Cong. Acarol.*, 1974, 189-191.
- HAVRON A., ROSEN D., ROSSLER Y., HILLEL J.**, 1987. Selection on the male hemizygous genotype in arrhenotokous insects and mites. *Entomophaga*, 32 (3), 261-268.

- HELLE W.**, 1965 a. Resistance in the Acarina : mites. *In* : J.A. Naegele (Editor), *Advances in Acarology*, Vol. II. Cornell Univ. Press, 71-93.
- HELLE W.**, 1965 b. Population genetics of arrhenotokous mites. *Boll. Zool. agric. Bachicoltura*, 11 (7), 219-225.
- HELLE W., BOLLAND H.R.**, 1967. Karyotypes and sex-determination in spider mites (Tetranychidae). *Genetica*, 38, 43-53.
- HELLE W., BOLLAND H.R., JEURISSEN S.H.M., VAN SEVENTER G.A.**, 1984. Chromosome data on the Actinedida, Tarsonemida and Oribatida. *In* : D.A. Griffiths and C.E. Bowman (Editors), *Acarology VI*, Vol. I., 449-454.
- HELLE W., BOLLAND H.R. VAN , ARENDONK R., DE BOER R., SCHULTEN G.G.M., RUSSEL V.M.**, 1978. Genetic evidence for biparental males in haplo-diploid predator mites (Acarina : Phytoseiidae). *Genetica*, 49, 165-171.
- HELLE W., PIJNACKER L.P.**, 1985. Parthenogenesis, chromosomes and sex. *In* : W. Helle and M. W. Sabelis (Editors), *Spider mites, their biology, natural enemies and control*, Vol. I A. Elsevier, Amsterdam, 129-139.
- INOUE K.** 1972. Sterilities, visible mutations in F1 hybrid females obtained by crosses between different strains and mortalities of their eggs in Citrus red mites, *Panonychus citri* (McGregor). *Bull. Hortic. Res. Stn*, 7, 29-36.
- JEPPSON L.R., KEIFER H.H., BAKER E.W.**, 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press, 614 pp.
- LINDQUIST E.E.**, 1986. The world genera of Tarsonemidae (Acari : Heterostigmata) : a morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. *Mem. Entomol. Soc. Can.*, 136, 1-517.
- MacPHEE A.W.** 1961. Mortality of winter eggs of the European red mite *Panonychus ulmi* (Koch) at low temperature, and its ecological significance. *Can. J. Zool.*, 39, 229-243.
- MCENROE W.D.**, 1961. The control of water loss by the two spotted spider mite (*Tetranychus telarius*). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 54, 883-887.
- OVERMEER W.P.J., HARRISON R.A.**, 1969. Notes on the control of the sex ratio in populations of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina : Tetranychidae). *N.Z.J. Sci.*, 12, 920-928.
- PUTMAN W.L.**, 1939. The plum nursery mite (*Phyllocoptes fockeui* N.& T.) *Seventh Ann. Rept Entomol. Soc. Ontario*, 33.
- SABELIS M.W.**, 1985. Reproductive strategies. *In* : W. Helle and M.W. Sabelis (Editors), *Spider mites, their biology, natural enemies and control*, Vol. I A. Elsevier, Amsterdam, 265-278.

**SCHRADER F.**, 1923. Haploidie bei einer Spinnmilbe. Arch. microsk. Anat., 97, 610-622.

**SØMME L.**, 1965. Changes in sorbitol content and supercooling points in overwintering eggs of the European red mite [*Panonychus ulmi* (Koch)] . Can. J. Zool., 43, 881-884.

**TABASHNIK B.E., CROFT B.A.**, 1985. Evolution of pesticide resistance in apple pests and their natural enemies. Entomophaga, 30, 37-49.

**TOMCZYK A., KROPCZYNSKA D.**, 1985. Effects on the host plant. In : W. Helle and M.W. Sabelis (Editors), Spider mites, their biology, natural enemies and control, Vol. I A. Elsevier, Amsterdam, 317-329.

**WRENSCH D.L.**, 1979. Components of reproductive success in spider mites. In : J.G. Rodriguez (Editor), Recent advances in Acarology, Vol. I. Academic Press, New York, 155-164.



ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

## II

LES AUXILIAIRES  
ACARIPHAGES

METHODES D'ESTIMATION  
DES POPULATIONS D'ACARIENS



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989.

LES INSECTES PREDATEURS D'ACARIENS

G. FAUVEL

Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M./I.N.R.A./ORSTOM, .E.N.S.A., 2, Place  
Viala, 34060 MONTPELLIER Cedex 1

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol. 1/1, 1989.*

RESUME

Les insectes prédateurs représentent la partie la plus visible du monde des auxiliaires acariphages. Leur biologie et leur comportement révèlent quelques similitudes et des différences importantes avec les acariens prédateurs, notamment en ce qui concerne la sensibilité aux pesticides. En raison de leurs capacités de dispersion au stade adulte et de l'existence de nombreuses plantes réservoirs, ils sont aptes à recoloniser rapidement les parcelles dès que l'allègement des programmes de lutte le permet. Ils apparaissent donc comme des éléments fondamentaux des acarocénoses. Très divers ils jouent tantôt un rôle de protection, tantôt d'élimination, mais toujours à un niveau supérieur à celui des acariens prédateurs. Leur action est donc normalement complémentaire et peut parfois suppléer l'absence de ces derniers. Leur présence apparait en général bénéfique mais la polyphagie de quelques espèces pouvant aller jusqu'à une certaine phytophagie et entraîner des interférences avec le développement d'autres auxiliaires oblige à nuancer cette appréciation.

SUMMARY: INSECT PREDATORS OF MITES

Predaceous insects represent the more visible part of the world of mite enemies. Their biology and behaviour present some analogies but also important differences with the beneficial mites, especially regarding their susceptibility to pesticides. Their winged adult forms can invade quickly the crops as soon as phytosanitary sprays are reduced and many plants, especially of hedges act as reservoirs. So they appear as a fundamental component of acarocénoses where because of their diversity they play a role of either protection or elimination predators but always at a higher level of prey density than predaceous mites.

So they look complementary and generally useful. However some controversy can exist about polyphagous species which may reveal phytophagous tendencies and interfere with the development of other predators

## Introduction

En raison de leur taille qui rend leur observation plus aisée que celle des acariens auxiliaires, et de leur abondance relativement importante dans les cultures, les insectes acariphages représentent incontestablement la partie la plus visible d'un monde finalement assez nombreux d'ennemis des acariens phytophages. On peut rappeler que l'on ne connaît que des prédateurs dont l'activité est aisément observable et que ces auxiliaires se rencontrent dans presque tous les ordres d'insectes, ce qui montre une grande diversité d'aspect et de biologie..

Se situant à l'interface entre les 2 groupes zoologiques, ils présentent par rapport aux acariens auxiliaires des similitudes et un certain nombre de particularités: tout d'abord pour beaucoup d'espèces polyphages, la consommation d'acariens dépend du hasard des rencontres de sorte que l'évolution de leurs populations et leur activité prédatrice à l'égard de ces derniers dépendront de l'abondance et des appétences relatives des acariens vis-à-vis des autres proies possibles. Quelques espèces présentent au contraire un lien spécifique : les coccinelles du genre *Stethorus* ou les *Scolothrips* pour les tétranyques, divers anthocorides se nourrissant d'oribates. En général le choix alimentaire concernera des acariens relativement gros comme ceux qui viennent d'être cités alors que les eriophyides, les brépipales ou les tarsonèmes seront relativement négligés.

Dans l'ensemble leur voracité beaucoup plus grande que celle des acariens auxiliaires et leur fécondité souvent élevée conduiraient à les placer parmi les prédateurs de nettoyage (RAMBIER, 1974). Cependant la polyphagie de beaucoup d'espèces comme cela a été dit ci-dessus, pouvant aller jusqu'à une certaine phytophagie, fait qu'elles peuvent se maintenir en permanence sur la plante-hôte et jouer un rôle de prédateurs de protection comme les acariens auxiliaires.

Leur comportement les différencie également puisqu'étant ailés au stade adulte pour la plupart, ils vont présenter une grande aptitude à se disperser indépendamment de l'effet du vent et donc à recoloniser des milieux pour y trouver leur nourriture. Mais, parallèlement, cette mobilité rend plus difficile la maîtrise de leurs déplacements et la connaissance précise de leur écologie car ils vont réagir à de multiples facteurs : recherche de refuges hivernaux, attraction floricole des anthocorides ou des chrysopes, inféodation à des stades ou à des milieux, ... Cependant certaines espèces chez les Hétéroptères mirides par exemple manifestent un lien très fort avec une ou des plantes-hôtes, pour des raisons souvent mal connues. Et ces végétaux souvent spontanés

serviront de réservoir pour les cultures proches. Toutes ces particularités font que les variations des effectifs des insectes auxiliaires dans le temps et l'espace apparaissent importantes et difficiles à prévoir et cela peut expliquer qu'on leur accorde souvent finalement peu d'intérêt.

En fait toutes ne sont pas également fréquentes bien entendu et l'observation comme l'étude bibliographique montrent que certains groupements dominent quelque soit le pays ou même le continent.

En verger par exemple, il s'agit des coccinelles du genre **Stethorus** associées à des hétéroptères, anthocorides notamment. En vignoble et dans d'autres cultures basses (soja par exemple) on trouvera plus souvent les **Scolothrips**. Les autres espèces viennent alors renforcer l'action de ces éléments majeurs et, même si chacune est peu représentée, leur activité pourra peser fortement dans la régulation de ces ravageurs.

Enfin, insectes et acariens auxiliaires se distinguent nettement par la sensibilité aux traitements phytosanitaires. Les premiers sont relativement peu affectés par les fongicides et la plupart des acaricides alors qu'ils sont décimés par tous les insecticides classiques et l'on ne connaît guère de populations ayant développé une résistance.

De nombreuses observations et des travaux de laboratoire montrent que les insectes prédateurs peuvent jouer un rôle non négligeable pour le contrôle des acariens nuisibles, éventuellement en complément de l'action des acariens auxiliaires. Mais l'intérêt de leur présence simultanée a été contesté car en raison de leur voracité et de la faible spécificité de la plupart, ils pourraient aussi attaquer ceux qu'ils sont censés aider.

On voit donc que ces insectes acariphages restent assez mal connus et que beaucoup reste à faire si l'on veut apprécier l'impact non plus d'une espèce mais de l'ensemble présent à un moment donné.

### **1. Les espèces d'insectes acariphages :**

Une information détaillée et d'excellentes illustrations ont déjà été publiées dans l'ouvrage édité par l'OILB/SROP (1974). On trouvera également des synthèses dans les comptes-rendus du colloque sur la faune et la flore auxiliaires en agriculture (ACTA, 1983). Il faut citer également en langue anglaise les articles de Mc MURTRY et al. (1970), JEPSON et al. (1975), CHAZEAU (1985). Dans la présentation faite ici des différents groupes, seuls les éléments principaux de reconnaissance et de biologie sont rappelés et la plupart des paramètres biologiques sont regroupés dans le tableau I qui permet une vue synoptique.

### **11. Coléoptères Coccinellides :**

Les espèces les plus importantes appartiennent au genre **Stethorus** (tribu des Scymnini). Ce sont de petites coccinelles noires (1 à 1,5 mm de long), velues avec des pattes claires. La similitude d'aspect rend l'identification précise difficile si l'on n'a pas recours à l'examen microscopique des genitalia mâles.

Une soixantaine d'espèces ont été décrites, en grande partie des régions tropicales et près de la moitié sont considérées comme prédatrices d'acariens d'importance économique et souvent spécifiques des tétranyques.

Le développement comporte 6 stades préimaginaux :

- l'oeuf, allongé de couleur crème à rosé, déposé au voisinage des colonies d'acariens.

- 4 stades larvaires de coloration pâle à grisâtre, velus.

- la chrysalide noire.

Les adultes présentent une fécondité élevée comme le montre le tableau I et une voracité remarquable que l'on retrouve chez les larves.

En zone tempérée les *Stethorus* hivernent au stade adulte et on compte 2 à 3 générations/an. Sous les tropiques, l'activité est continue. Quelques espèces dont la répartition géographique est vaste peuvent hiverner facultativement ou présenter seulement une diapause de reproduction induite par les jours courts (*Stethorus picipes* Casey par exemple).

A des niveaux différents, larves et adultes sont très mobiles et prospectent activement le milieu. Bien que des stimuli originaires de la proie (tissage, kairomones) agissent à courte distance sur ce comportement de prospection, la colonisation des cultures semble largement déterminée par le hasard ou des facteurs du milieu et l'on n'a pas établi clairement l'effet attractif à longue distance de ces substances émises par les tétranyques. Quoiqu'il en soit on a pu observer leur installation dans des populations de moins d'1 acarien/feuille.

Larves et adultes consomment tous les stades de la proie dont ils ingèrent le contenu en rejetant la peau.

Parmi les insectes prédateurs, les petites coccinelles ont été l'objet du plus grand nombre de travaux en vue de leur utilisation en lutte biologique dans divers pays et sur des cultures très variées : CHAZEAU (1974), COLBURN (1972), FIELD (1979), GUTIERREZ et CHAZEAU (1972), PASQUALINI (1979), PLAUT (1965), TANAKA (1966), TANIGOSHI et McMURTRY (1977). Des méthodes de production en masse ont été développées à des fins expérimentales (SCRIVEN et FLESCNER, 1960 ; Mc MURTRY et al. 1969, WALTERS, 1974) mais leur prix de revient apparaît prohibitif (Mc MURTRY, 1985). Des modèles de simulation de leur activité prédatrice et des diagrammes de prévision de leur effet régulateur ont été élaborés (MOWERY et al., 1975 ; Mc MURTRY et al., 1969 ; McMURTRY, 1985). Quelques indices du développement d'une résistance aux insecticides ont été notés chez *S. punctillum* Weise (CROFT, 1982 ; KALINKIN, 1985 ; PASQUALINI et al., 1987) mais le phénomène paraît limité pour le moment.

## 12. Coléoptères Staphylinides.

Ces prédateurs sont moins connus dans nos régions tempérées alors que sous les tropiques leur importance serait relativement grande.

Ils appartiennent au genre cosmopolite *Oligota* (sous famille Aleocharinae) mais seulement une dizaine d'espèces sur les 170 décrites s'attaquent aux tétranyques. Ils sont caractérisés par leur petite taille (1 à 2 mm) et des élytres laissant à découvert la majeure partie de l'abdomen que l'animal très souvent recourbe vers le haut. La coloration est généralement foncée à noire mais

quelques espèces ont les élytres, les pattes et les appendices céphaliques jaunâtres ou rougeâtres. La détermination des espèces reste là aussi une affaire de spécialiste et prend en compte un grand nombre d'éléments et notamment les genitalia mâles.

On connaît peu de choses des stades immatures. COLLYER (1953) indique que les oeufs sont petits (0,3 mm), sphériques ou allongés, généralement plus ou moins couverts de débris par la femelle. Clairs au moment de la ponte, ils deviennent orangé foncé juste avant l'éclosion. Les larves sont pâles ou jaunâtres avec une plaque dorsale noire un peu saillante sur le 8e segment abdominal (osmeterium). Il y a 3 stades larvaires, une prépupe et une pupe dans un cocon soyeux. La pupaison peut avoir lieu dans le sol. Pour *O. flavicornis* Boisd. il faut 28 jours de l'oeuf à l'adulte aux températures ordinaires.

En climat tempéré il n'y aurait qu'1 ou 2 générations annuelles alors qu'en climat tropical, le développement paraît continu.

### 13. Hétéroptères :

Les espèces qui nous intéressent, appartiennent aux Anthocorides et Mirides qui se distinguent par les caractères suivants :

- absence d'ocelles et présence de 2 cellules à la base de la membrane de l'hémélytre
- des ocelles, quelques nervures parallèles partant d'une nervure transverse basale dans la membrane

Mirides

Anthocorides

Leur taille ne dépasse pas en général 5 mm, les anthocorides étant dans l'ensemble les plus petits (2-3 mm). Si les différentes espèces de mirides ont souvent un aspect caractéristique, la détermination précise des anthocorides nécessite encore une fois l'examen des genitalia mâles (paramère) ou femelles (tube copulateur). Pour la très grande majorité des espèces, la ponte se fait dans les tissus végétaux mais avec des préférences : les Anthocorides pondent dans le limbe, la nervure principale ou le pétiole des feuilles, les Mirides plutôt dans les tiges et les rameaux plus ou moins lignifiés. Très souvent un opercule de forme caractéristique reste apparent. Une espèce *Malacocoris chlorizans* Panz. les dépose simplement sur les feuilles durant la belle saison ou sur l'écorce à la base des rameaux pour ceux qui hiverneront.. Le développement passe par 5 stades préimaginaux tous prédateurs et dont la forme et la coloration chez les mirides, rappellent celles de l'adulte.

Le nombre de générations annuelles est de 1 ou 2 chez les mirides, 2 à 4 chez les anthocorides, l'hivernation se faisant au stade adulte chez ces derniers alors que la plupart des mirides hivernent au stade oeuf. En climat tropical, un développement continu paraît être la règle avec des générations qui se chevauchent. Les hétéroptères prédateurs sont en général très polyphages et s'attaquent à de très nombreux insectes (homoptères, thysanoptères, larves de lépidoptères, de diptères, ...) en plus des acariens. C'est pourquoi d'un côté ils s'apparentent aux prédateurs de protection présents très tôt dans les cultures mais de l'autre ont une dynamique de population très complexe et en général très irrégulière d'une année à l'autre.

Les *Orius* (Anthocorides) s'attaquent volontiers aux tétranyques et sont considérés comme potentiellement intéressants en lutte biologique. En verger de pommiers, leur réponse numérique à la pullulation de *Panonychus ulmi* Koch est nette (FAUVEL et REBOULET, 1989) mais insuffisante semble-t-il pour assurer une régulation efficace des populations du ravageur (NIEMCZYK, 1978 a et b). Par ailleurs, ils figurent parmi les quelques insectes susceptibles de consommer des ériophyides (HEITMANS et al., 1986). On a attribué à plusieurs espèces de mirides un rôle efficace dans le contrôle de l'araignée rouge sur pommier : *M. chlorizans* (GEIER et BAGGIOLINI, 1952, FOSCHI et CARLÓTTI, 1957), *Blepharidopterus angulatus* Fall. (MUIR, 1965, 1966 ; LORD, 1971) mais il n'y a pas eu de quantification précise au champ. Par ailleurs en dépit de la possibilité d'élever les *Orius* sur hôtes de substitution (oeufs de la pyrale de la farine *Anagasta kuehniella* Z.) ce qui ouvrirait la voie à une multiplication de masse, aucun lâcher de quelque importance n'a été réalisé, ce qui aurait permis de mesurer leur efficacité réelle. Il est vrai que les *Orius* sont toujours abondants dans l'environnement de la parcelle et que leur apparition est souvent indissociable de celle des *Stethorus*. Dans le comportement de ces hétéroptères prédateurs un des aspects importants est la liaison souvent forte qui existe avec la plante-hôte et qui fait d'espèces comme *Macrolophus caliginosus* Wagner de véritables insectes prédateurs de protection (MALAUSA, 1989).

En revanche l'action prédatrice de certaines vis-à-vis des auxiliaires plus faibles n'est pas niable et quelques observateurs vont jusqu'à y voir des ennemis spécifiques des typhlodromes (KRAMER, 1961). On voit donc que ces 2 familles au comportement original par bien des aspects ont une position ambiguë, ce qui explique qu'elles sont restées plutôt négligées jusqu'à maintenant.

#### 14. Thysanoptères :

Un petit nombre d'espèces seulement s'attaque aux acaréens mais leur activité peut être remarquable comme le montrent des observations en Californie, au Canada et aussi en France.

Les thrips sont de très petits insectes, très allongés avec des ailes formées d'un rachis portant de longues soies. Les pièces buccales sont de type piqueur, dirigées vers l'arrière (opisthognathe).

Les oeufs peuvent être enfoncés dans le végétal à l'aide d'un ovipositeur bien développé (Terebrants) ou simplement déposés dessus (Tubulifères) mais généralement sont difficiles à observer.

Le développement comprend 5 ou 6 stades préimaginaux avec une prépupe et 1 ou 2 pupes. Certaines espèces tissent un cocon soyeux pour leur pupaison.

La parthénogénèse est assez fréquente dans ce groupe.

Les espèces acariphages appartiennent principalement aux *Aeolothrips*, *Scolothrips*, *Haplothrips* bien que certaines comme *Cryptothrips nigripes* Reut. et *Leptothrips mali* Fitch puissent être des prédateurs efficaces d'acaréens. Ils s'attaquent à tous les stades et leurs consommations semblent comparables à celles des autres insectes : chez *Scolothrips sexmaculatus* Perg. elle serait d'une centaine d'oeufs de tétranyques par jour (GILSTRAP et

OATMAN, 1976). PUTMAN (1965) indique que durant leur développement en 8-10 j à 24°C les larves d'*Haplothrips faurei* Hood ont consommé 143 oeufs de *P. ulmi*. Pour leur part, les femelles consommeraient 43,6 oeufs/j à la même température.

*L. mali* s'attaque aux ériophyides et serait aussi un des principaux prédateurs de *P. ulmi* en Virginie et de *P. citri* en Floride (MUMA, 1958 in TREVOR, 1973). Au Canada, *H. faurei* consommerait aussi les oeufs d'hiver de *P. ulmi* (PUTMAN, 1965). Les thrips sont pour la plupart polyphages et peuvent survivre pendant de longues périodes avec seulement le jus de la plante. Certains peuvent même se développer, jusqu'à un certain point, avec seulement du pollen.

On dispose de peu de renseignements sur leur fécondité qui semble dépasser la centaine d'oeufs avec un rythme journalier de 3 à 5 oeufs par femelle. Sous les climats tempérés, il semble y avoir 2 générations/an ou plus, l'hivernation ayant lieu au stade adulte ou au dernier stade larvaire.

#### 15. Diptères Cecidomyiidae :

Les espèces prédatrices d'acariens appartiennent à 3 genres : *Arthrocnodax*, *Feltiella*, *Therodiplosis*.

On a peu d'information sur leur biologie : le développement comprend 6 stades : l'oeuf allongé et fixé par une de ses extrémités, 4 stades larvaires et la pupe abritée par un cocon tissé sur la feuille (*Therodiplosis*) ou dans le sol (*Feltiella*).

A 23°C, la durée de développement observée pour une espèce de *Feltiella* était de 18 j (MOUTIA, 1958). Les adultes ne sont pas prédateurs et ne se nourrissent peu ou pas durant les quelques jours de leur vie imaginaire.

Les larves de petite taille, vermiformes attaquent les différents stades d'acariens.

Celles de 2e et 3e stade consommeraient 9-12 oeufs de tétranyques et autant d'adultes par jour.

Mc MURTRY et al. (1970) estime à 380 acariens en 17j la consommation d'*Arthrocnodax occidentalis* Felt.

#### 16. Névroptères.

Ces auxiliaires sont assez polyphages et s'attaquent volontiers aux acariens. L'activité prédatrice est surtout le fait des larves de 3 familles : Chrysopides, Hémérobiides et Coniopterygides. Les adultes des Chrysopes sont bien connus par leur grande taille, leur couleur verte et leurs yeux dorés. Ceux des Hémérobies sont plus petits et plus ternes, brunâtres tandis que ceux de Coniopterygides ressemblent à des aleurodes un peu grosses.

Les larves des 2 premières familles sont aisément reconnaissables avec leurs mandibules acérées prenant la proie en tenaille et une pilosité développée portée par des tubercules chez les Chrysopes. Celles des Coniopterygides sont caractérisées par leurs antennes et palpes maxillaires relativement longs et un corps plutôt trapu.

D'une façon générale, le développement comprend 5 stades immatures : les oeufs, 3 stades larvaires et une pupe à l'intérieur d'un cocon soyeux.

	Coléoptères		Hétéroptères	Thysanoptères	Diptères	Névroptères
	Coccinellides ( <i>Stethorus punctillum</i> )	Staphylinides ( <i>Oligota</i> sp.)	Anthocorides ( <i>Orius</i> sp.)	Thripides ( <i>Scolothrips</i> )	Cecidomyides ( <i>Arthrocnodax</i> )	Chrysopides
<b>Développement</b>						
Durée oeuf à adulte	15 j. à 3 sem.	3 sem.-1 mois	15 j. à 3 sem.	15 j. à 1 mois	8 j. à 3 sem.	8 j. à 3 sem.
Température minimum	15°C		10°C			13°C
Stade immobile de nymphe	+	+	-	+	+	+
	chrysalide sur feuille	côcon dans le sol	-	Pupe dans le sol	Cocon dans le sol	Cocon sous abris divers
Consommations larvaires	200 ac	200 ac	500 ac	143 oeufs	380 ac	1 000 ac
<b>Vie imaginaire</b>						
Longévité (sauf cas hivern.)	45-123 j		60-100 j	15j-3 sem.	14 j	30-90 j
Fécondité	1 000	50 - 300	150-300	?	100	350-1300
Consommations imagin. journal.	40 à 60	10 ac	60 à 100	5 ac ou 8 oeufs	-	?
Nombre de générations/an en climat tempéré	3	1 à 2	2 - 4	2 - 3	1 - 5	2 - 3
Comportement imaginal	diurne	diurne	diurne	diurne	nocturne	crépuscul.

NB - Les chiffres indiqués représentent un ordre de grandeur et peuvent ne pas être valables pour une espèce particulière - De plus, ils varient avec les conditions de milieu.

Tableau 1: Caractéristiques biologiques sommaires des différents groupes d'insectes prédateurs d'acariens.

Les oeufs des Chrysopes sont facilement repérables avec leur pédicelle et une coloration verte ou blanche passant au beige-jaunâtre durant l'incubation. Ceux des Hémerobes et Coniopterygides sont collés sur le support et plus ou moins rosés-orangés.

La durée de développement larvaire dépend beaucoup de la qualité de l'alimentation. En conditions optimales elle est de 1 à 3 semaines mais peut atteindre 60 j.

Le nombre de générations annuelles varie de 1 à 3 et l'hivernation a lieu au stade de larve enfermée sous un cocon ou de larve âgée libre, parfois d'adulte.

Les Chrysopes sont essentiellement prédatrices de pucerons et l'on dispose de peu d'observations sur leur activité vis-à-vis des acariens excepté des capacités instantanées de prédation pouvant atteindre 30 à 50 formes mobiles de *P. ulmi* à l'heure (PRINCIPI et CANARD, 1974). Selon FLESCHNER (1950) *Chrysoperla carnea* Stephens pourrait consommer près de 10.000 acariens durant son développement préimaginal, mais il semble bien que la petite taille de ces proies ne convienne qu'aux jeunes stades de ce prédateur. On connaît cependant aux U.S.A. une espèce au moins qui se développe bien sur *Eotetranychus sexmaculatus* Riley et beaucoup moins avec *Panonychus citri* McGr. (MUMA, 1957).

Les adultes de *C. carnea* se nourrissent de pollen et de nectar.

Par contre chez les Coniopterygides, les chiffres indiqués sont de 30-40 par jour pour les adultes et de 15 à 35/j pour les larves selon leur stade.

La fécondité des Chrysopes et des Coniopterygides semble atteindre et même dépasser le millier d'oeufs en 2 ou 3 mois.

Chrysopes et Coniopterygides présentent la particularité intéressante sur un plan pratique de s'attaquer aux oeufs d'hiver de l'acarien rouge *P. ulmi* et pourraient ainsi provoquer une réduction appréciable des populations (HAUB et al., 1983).

## 2 - Ecologie des insectes prédateurs.

La répartition des auxiliaires est déterminée par les caractéristiques de milieu qui se traduisent par des préférences de strates, de voisinages,... Dans un certain nombre de cas, on a observé entre le prédateur et sa plante-hôte un lien direct prenant diverses formes et qui est certainement d'une grande importance pour maintenir une coïncidence spatiotemporelle avec la ou les proie(s).

### 2.1 - Répartition géographique des insectes prédateurs.

Certaines espèces sont mondialement répandues comme par exemple *S. punctillum* alors que d'autres occupent des aires plus limitées. Le climat et sans doute la présence de plantes-hôtes secondaires doivent intervenir de façon complexe mais on dispose de peu d'informations détaillées à ce sujet. Les observations de GUTIERREZ (1976) à Madagascar peuvent illustrer les effets du microclimat. En effet parmi 3 espèces de *Stethorus* prédatrices de *Tetranychus neocaledonicus* Gut., *S. madecassus* Chazeau est présente partout, *S. minutissimus* Sicard paraît limitée au Nord de l'île et *S. fuerschi* Chazeau n'a été récoltée que dans certaines zones côtières occidentales.

En ce qui concerne les hétéroptères, les mécanismes semblent plus complexes: Ainsi *Orius minutus* L. important dans les vergers d'Europe septentrionale et *B. angulatus* prédateur actif de l'araignée rouge en Grande Bretagne et assez abondant dans le Bassin Parisien ne se rencontrent pas ou peu en Languedoc. Un autre miride, *C. verbasci*, espèce la plus nombreuse en verger abandonné en Pologne, paraît peu abondant en France. Dans ces 2 derniers exemples il est possible que ceci tienne à des différences de flore spontanée.

Dans une même région la répartition d'une espèce peut être hétérogène: Dans les vergers de la région lémanique en Suisse, GEIER et BAGGIOLINI (1954) notent que *M. chlorizans* représente de 0 à 40 p. cent des prédateurs d'araignée rouges présents.

On peut constater aussi que certaines espèces se rencontrent plus fréquemment dans les arbres que dans les plantes basses ou inversement. Ainsi les *Scolothrips* se rencontrent plutôt sur violette, liseron, vigne ou soja. Cependant la raison doit être différente chez les *Orius* parmi lesquels *O. niger* Wolff semble plus fréquent sur les plantes basses alors que l'on rencontre *O. vicinus* un peu partout où les tétranyques sont présents. L'inféodation à des strates assez marquée dans l'ensemble des coccinelles (IPERTI, 1983) ne semble pas exister chez *S. punctillum* et *S. punctum* que l'on rencontre aussi bien sur les arbres fruitiers que sur vigne ou plantes basses, partout où des proies se trouvent.

## **22 - Relations avec la plante-hôte**

### **221 - Attraction florale et polliniphagie**

Ce comportement est particulièrement marqué chez les hétéroptères anthocorides et a été étudié chez *O. vicinus* Rib. par FAUVEL (1972, 1974). Bien que le pollen puisse constituer un certain appoint nutritif, l'attraction par certaines fleurs doit être considérée davantage comme un moyen de localiser la plante-hôte où l'auxiliaire est susceptible de trouver des proies, notamment des acariens. L'attraction florale joue également un rôle pour quelques espèces de chrysopes comme *C. carnea* qui se nourrissent de nectar au stade adulte.

### **222 - Effet des bouquets à fruits.**

Sur le pommier (LORD, 1965, 1972) a observé sans pouvoir apporter d'explications satisfaisantes un nombre significativement plus grand d'insectes prédateurs dans les bouquets à fruits ou en ayant porté. Cet auteur conclut d'ailleurs qu'il semble exister une certaine relation entre le niveau de production de la culture ou un stimulus allant de pair et l'importance globale des populations d'auxiliaires.

### 223 - Lien direct avec la plante.

Il est particulièrement net dans le cas de *M. caliginosus* et a été analysé par KASPAR (1982). Il est certain que ce prédateur peut trouver dans la succion de la plante un moyen de survivre alors que son régime alimentaire est foncièrement carnassier. Une liaison du même type mais peut-être plus lâche existe certainement chez d'autres espèces de mirides inféodées à un petit nombre d'arbres (*B. angulatus* par exemple). Ceci pose le problème des espèces à régime alimentaire mixte phyto-zoophage qui sont nombreuses chez les Mirides. Cette particularité peut conduire une espèce par ailleurs prédatrice à commettre des dégâts sur des variétés sensibles (FAUVEL, 1983).

### 23 - Gites d'hivernation. Zones réservoirs.

La plupart des vergers industriels offrent peu de refuges pour les auxiliaires adultes hivernant car les arbres sont le plus souvent relativement jeunes avec une écorce lisse et les traitements d'hiver détruisent les quelques individus présents. Le problème se pose de manière identique pour les prédateurs vivant sur plantes basses annuelles. La recolonisation devra donc se faire régulièrement à partir de la végétation environnante. On peut d'ailleurs dire que celle-ci exerce le cas échéant une certaine pression sur le milieu cultivé proche.

En Angleterre, le rôle de réservoir joué par les brise-vents d'aulne (*Alnus glutinosa*) pour *B. angulatus* a été montré par divers auteurs (MUIR, 1966 ; SOLOMON, 1975). Dans les vergers de l'île de la Barthelasse RIEUX cité par MILAIRE (1986) indique que le lierre qui envahit la base des troncs de peupliers formant les haies vives, est un refuge hivernal important pour les *Stethorus* et les *Orius*. D'autres réservoirs sont plus inattendus: par exemple pour ces derniers, les galles provoquées par les ériophyides sur les inflorescences de frêne (*Fraxinus excelsior*) (FAUVEL et al., 1975).

On peut se demander jusqu'à quelle distance cette influence des zones refuges ou réservoirs se fait sentir. D'après MANGUIN cité par MILAIRE (1986), dans le verger l'effet des haies vives s'étendrait sur une vingtaine de mètres de profondeur. En Australie, READSHAW (1975) estime que dans le cas des *Stethorus* l'influence d'une parcelle-réservoir est perceptible jusqu'à 100 m. Il est probable que cette distance varie en fonction de l'importance de la source et de la position de la parcelle réceptrice par rapport à celle-ci et à la direction des vents dominants.

En ce qui concerne les cultures sous abri, la végétation adventice qui se développe à proximité, est souvent le point de départ d'auxiliaires comme *M. caliginosus*.

### 24. Sensibilité aux pesticides.

Des renseignements détaillés figurent dans le répertoire SPV/UIPP (1987). D'une façon générale, les insectes auxiliaires paraissent très peu affectés par les traitements fongicides et la plupart des acaricides, excepté certaines pyréthrinoides. En ce qui concerne les insecticides, les sensibilités sont très variables: Les plus sensibles sont en apparence les mirides qui ne reparaissent dans les cultures qu'avec des stratégies très spécifiques.

On ne connaît pas de tolérance acquise sauf peut-être chez les **Stethorus** (CROFT, 1982; KALINKIN, 1985 ; PASQUALINI et al., 1987). Les chrysopes semblent par nature relativement résistantes aux esters phosphoriques et à divers organochlorés et présenteraient même par rapport aux autres insectes le degré le plus élevé de tolérance aux pyréthrinoides (BIGLER, 1984). Par contre elles seraient sensibles au diflubenzuron et autres IGR.

### **3 - Problèmes posés par les prédateurs polyphages.**

Ceux-ci représentent souvent la plus grande part dans l'ensemble des auxiliaires présents et leurs effectifs sont plus ou moins indépendants de ceux des acariens phytophages. En effet ils exploitent toutes sortes de proies rencontrées ce qui rend l'évolution de leurs populations complexe et peut conduire à des interférences avec la multiplication d'autres prédateurs

#### **31 - Complexité de la dynamique des populations**

Différentes observations montrent que les chrysopes se multiplient de préférence sur le puceron vert du pommier et peuvent ensuite exercer une action plus efficace de contrôle des acariens. CHAZEAU (1985) rapporte que selon FLESCHNER (1958) cette activité est maximum quand la population de la proie préférée décline.

Chez les hétéroptères, **M. caliginosus** en serre aurait un comportement analogue en s'attaquant d'abord aux aleurodes puis aux tétranyques et à d'autres proies (MALAUSA, 1989). Pour **B. angulatus**, la présence des cicadelles et des pucerons joue un rôle analogue et comme il s'agit d'une espèce monovoltine, cela engendre des fluctuations marquées des populations d'une année à l'autre (MUIR, 1966). Au printemps, les **Orius** colonisent les rosacées fruitières dès la floraison et une 1<sup>ère</sup> génération se développe aux dépens des thrips floricoles. Les populations estivales se nourriront ensuite sur les acariens de sorte que les variations annuelles de leurs effectifs sont conditionnées par cette double dépendance.

On pourrait trouver bien d'autres exemples.

#### **32 - Interférences avec les autres prédateurs**

Les espèces polyphages, notamment les hétéroptères et les chrysopes, attaquent à l'occasion les autres prédateurs et parfois même les jeunes stades de leur propre descendance. Cette tendance croit naturellement en période de raréfaction des proies principales.

Différents auteurs attribuent aux **Orius** des effets dépressifs sur les populations de typhlodromes et certains sont même allés jusqu'à envisager une activité prédatrice spécifique vis à vis de ces derniers (KRAMER, 1961). Il faut être prudent dans de telles appréciations car si dans certains cas la présence des **Orius** coïncide effectivement avec un creux dans la courbe de l'évolution des populations de typhlodromes et si la consommation de ces derniers est prouvée par les techniques électrophorétiques (HEITMANS et al., 1986) on n'a pas constaté de réponse numérique à leur abondance au contraire de ce qui se passe avec les tétranyques. Dans les vergers d'East Malling on n'a pas observé de prédation appréciable des punaises sur **Typhlodromus pyri** Scheut.

(CRANHAM et al., 1982, 1983). Très tôt d'ailleurs COLLYER (1964), COLLYER et KIRBY (1965) avaient estimé que les punaises agissaient de manière plutôt convergente que divergente avec les acarïens auxiliaires pour réguler les populations d'acarïens phytophages.

Quelques espèces présentent des réactions de défense comme par exemple une sécrétion anale répulsive chez *Leptothrips mali* (McCAFFREY et HORSBURGH, 1982)

#### 4 - Utilité des insectes auxiliaires dans le contrôle des acarïens phytophages.

En considérant leurs capacités prédatrices et leur fécondité, on peut penser qu'ils sont capables de limiter efficacement les pullulations d'acarïens phytophages. De fait ils présentent souvent une réponse extrêmement nette à la multiplication de ces derniers (COLBURN, 1972; FAUVEL et REBOULET, 1989 ; McCAFFREY et HORSBURGH, 1982 ; MUIR, 1965; TANIGOSHI et McMURTRY, 1977).

Cependant comme leurs besoins alimentaires sont élevés, ils tardent à intervenir de sorte que la plante peut souffrir des dégâts. De plus les effets secondaires des traitements insecticides qui retardent la colonisation de la parcelle, leurs exigences écologiques rapidement indiquées au paragraphe 2 et les irrégularités du climat font que leur présence est très variable d'une année à l'autre et difficilement prévisible. Ces diverses raisons font que l'on trouve des opinions très contradictoires quant à leur utilité. Il faut ajouter à cela que les difficultés de production de masse de ces gros consommateurs ont réduit les expériences de lâchers à peu de chose.

#### 4.1 - Efficacité

Beaucoup de publications datant en particulier des débuts de la lutte intégrée, établissent la relation entre la régression ou la disparition des pullulations d'acarïens et le développement d'un ensemble plus ou moins diversifié d'insectes prédateurs grâce au choix de pesticides plus sélectifs et à la diminution des cadences d'application. A cette époque les typhlodromes étaient encore presque inexistantes dans les vergers commerciaux.

Les informations les plus nombreuses concernent les *Stethorus*: Dès 1975, en Pennsylvanie, MOWERY et al. ont établi un diagramme permettant de prévoir les rapports efficaces de *S. punctum* et *P. ulmi* en verger de pommier. En 1979, ASQUITH et HULL indiquent que dans cet état américain un système de lutte intégrée économique fonctionne sur cette base avec l'appui d'un modèle informatique MITESIM. Cet intérêt des *Stethorus* est confirmé par HULL et al. (1985).

En Australie, READSHAW (1975) et FIELD (1979) observent que dans les vergers de pêchers précoces où l'on peut réduire le nombre d'insecticides, l'activité de cette coccinelle permet d'utiliser moins d'acaricides. En Italie, toujours sur pêcher, PASQUALINI (1979) arrive aux mêmes conclusions avec *S. punctillum*.

Des lâchers de *S. picipes* ont été tentés en Californie sur amandiers. Après une action initiale satisfaisante, les coccinelles se sont dispersées et malheureusement ne sont plus revenues lors de nouvelles pullulations (McMURTRY et al., 1969).

En ce qui concerne les hétéroptères, en Angleterre MUIR (1965) estimait que si le rapport *B. angulatus*/*P. ulmi* était inférieur à 1/800 la régulation de la population du ravageur était assurée.

En Pologne, NIEMCZYK (1978 a) indique que sur pommier il suffit d'un individu d'*Orius minutus* L. pour 5 à 10 feuilles pour empêcher la population de *P. ulmi* de dépasser le niveau de 2 à 5 acariens/ feuille mais malheureusement cela n'évite pas les dégâts.

En Italie DUSO et GIROLAMI (1982) notent que dans les vignobles d'où les typhlodromes ont été éliminés par les traitements, les anthorcorides *O. majusculus* et *O. vicinus* agissent utilement pour freiner la population de *P. ulmi*.

En Irak enfin, GEORGIS et MAJEED (1978) estiment qu'*O. albidipennis* est une espèce prometteuse pour une lutte intégrée contre *T. urticae* et *T. turkestanii*.

#### 42 - Limites

L'utilité de ces insectes auxiliaires est mise en question par divers auteurs. CIGLAR (1985) constate que dans les vergers yougoslaves les populations importantes d'anthorcorides et mirides n'empêchent pas *P. ulmi* de dépasser des niveaux critiques et selon NIEMCZYK (1978 b) les effectifs d'*O. minutus* dans les vergers polonnais n'atteindraient jamais le niveau requis pour assurer un contrôle efficace de l'araignée rouge.

La critique la plus fréquente concerne cependant le caractère tardif de l'intervention des insectes prédateurs qui ne parviennent pas à stopper les pullulations avant que le seuil de tolérance soit dépassé et que le feuillage soit quelque peu bronzé.

En définitive leur champ d'action est complémentaire de celui des typhlodromes comme les études écologiques l'ont montré depuis longtemps (PUTMAN et HERNE, 1966)

#### CONCLUSIONS:

Les insectes prédateurs apparaissent comme un ensemble à la fois assez hétérogène mais fondamental de la biocénose. Ils sont en effet largement répandus sur les plantes spontanées, capables de recoloniser rapidement les parcelles grâce à leur mobilité et leur relative tolérance aux produits phytosanitaires et certains présentent des liens directs avec le végétal. Comme leurs besoins alimentaires sont importants, leur activité vient normalement épauler celle des acariens auxiliaires si la population-proie dépasse un certain seuil. Ils peuvent dans une certaine mesure compenser l'absence des typhlodromes mais peut-être pas assez efficacement par rapport à nos exigences économiques.

L'intérêt des espèces polyphages, malheureusement les plus nombreuses en général reste à préciser. Beaucoup peuvent se maintenir sur la plante avec des alimentations variées et participent donc à la protection de celle-ci contre divers ravageurs. Leur haut niveau de consommation fait que même quand elles semblent peu abondantes, leur impact peut être non négligeable. Aussi convient-il de les prendre en compte le plus souvent possible dans les études de dynamique des populations sous peine de biaiser les

interprétations. Cela permettrait d'ailleurs de mieux apprécier le rôle de prédateurs généraux opportunistes que l'on attribue à certains.

Leur diversité est source d'ambiguïté lorsqu'on cherche à évaluer leur intérêt pratique global. En général ils apparaissent utiles mais leur action dépasse souvent le cadre strict de la régulation des acariens. En outre quelques espèces, notamment chez les mirides ont une position vraiment ambiguë du fait des dégâts qu'elles peuvent produire sur des plantes sensibles.

En raison de leur abondance naturelle dans l'environnement, il est rarement utile d'envisager des lâchers, en supposant qu'ils soient réalisables à un coût acceptable, et d'autre part le succès est conditionné par une bonne connaissance de l'écologie des espèces qui manque souvent. De toute façon l'évolution de la protection phytosanitaire vers des méthodes ou des produits sélectifs et laissant peu de résidus pour le consommateur, rend inévitable le développement de ces auxiliaires dont il nous faudra apprendre à gérer l'action.

## **BIBLIOGRAPHIE**

ANANTHAKRISHNAN T.N., 1984. Bioecology of Thrips. Indira Publ. House, P.O. box 37256, Oak Park, Michigan, U.S.A., 233 p.

ANONYME, 1983 - Faune et flore auxiliaires en agriculture. Journées d'études et d'informations, 4 et 5 mai 1983, ACTA éd., 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, 368 p.

ASQUITH D., HULL L.A., 1979 - Integrated pest management systems in Pennsylvania apple orchards. in Pest management programs for deciduous tree fruits and nuts. BOETHEL D.J., EIKENBARY R.D. éd., Plenum Press, New York, 203-222

BIGLER F., 1984 - Biological control by chrysopids: integration with pesticides. in Biology of Chrysopidae, CANARD M., SEMERIA Y., NEW T.R. éd., W. Junk Publ., 233-245

CHAZEAU J., 1974 - Evaluation de l'activité prédatrice de **Stethorus madecassus** (Coléoptère, Coccinellidae) sur **Tetranychus neocaledonicus** (Acarien, Tetranychidae). Entomophaga, 19, 183-193

CHAZEAU J., 1985 - Predaceous Insects. in Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, HELLE W., SABELIS M.W. éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 211-246

CIGLAR I., 1985 - Natural enemies in apple orchards in SR Croatia, Yugoslavia. Poljopriv. Znanst. Smotra, 68, 131-139

- COLBURN R.B., 1972 - The predator **Stethorus punctum** (Coleoptera: Coccinellidae) and its relationship to **Panonychus ulmi** (Acarina: Tetranychidae). Dissert. Abstr. intern. ser. B, 32, II, 6452-6453
- COLLYER E., 1953 - Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite (**Metatetranychus ulmi** Koch) in south eastern England. II, III. J. hort. Sci., 28, 85-113
- COLLYER E., 1964 - A summary of experiments to demonstrate the role of **Typhlodromus pyri** Scheut. in the control of **Panonychus ulmi** Koch in England. Acarologia, 6, n° h.s., 363-371
- COLLYER E., KIRBY A.H.M., 1955 - Some factors affecting the balance of phytophagous and predacious mites on apple in South East England. J. hort. Sci., 30, 97-108
- COLLYER E., MASSEE A.M., 1956 - Some predators of phytophagous mites and their occurrence in Southeastern England. Proc. 10 th Intern. Cong. Entomol., 4, 623-626
- CRANHAM J.E., SOLOMON M.G., EASTERBROOK M.A., SOUTER E.F., TARDIVEL G.M., KAPETANAKIS E., RICHARDS M.G., SKINNER R.N., FITZGERALD J.D., 1982 - The role of predacious insects. Rep. E. Malling Res. Stn. for 1981, 102
- CRANHAM J.E., SOLOMON M.G., EASTERBROOK M.A., SOUTER E.F., TARDIVEL G.M., KAPETANAKIS E., RICHARDS M.G., SKINNER R.N., FITZGERALD J.D., 1983 - The role of predacious insects. Rep. E. Malling Res. Stn. for 1982, 103
- CROFT B.A., 1982 - Arthropod resistance to insecticides: a key to pest control failures and successes in North American apple orchards. Entomol. exp. appl., 31, 88-110
- DUSO C., 1987 - Comparison of two control strategies of **Panonychus ulmi** (Koch) on vineyards. in Integrated Pest Control in Viticulture, CAVALLORO R. éd., Balkema A.A. publ. Rotterdam, Brookfield, 217-225
- DUSO C., GIROLAMI V., 1982 - Ruolo degli Antocoridi nel controllo del **Panonychus ulmi** Koch nei vigneti. Boll. Istit. Entomol. Univ. Bologna, 37,157-169
- FAUVEL G., 1972 - Facteurs de spécificité d'un anthocoride prédateur **Orius vicinus** Ribaut. Zesz. Problem. Post. Roln.,129, 251-262

- FAUVEL G., 1974 - Sur l'alimentation pollinique d'un anthocoride prédateur *Orius (Heterorius) vicinus* Rib. (Hémiptère). Ann. Zool. Ecol. anim., 6, 245-258
- FAUVEL G., 1983 - Des punaises utiles? Tiens donc! in Faune et flore auxiliaires en agriculture. Journées d'études et d'informations, 4-5 mai 1983, Paris, ACTA éd., 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, 71-77
- FAUVEL G., RAMBIER A., COTTON D., 1975 - Activité prédatrice et multiplication d'*Orius (Heterorius) vicinus* (Hét.: Anthocoridae) dans les galles d'*Eriophyes fraxinivorus* (Acarina: Eriophyidae). Entomophaga, 23, 261-270
- FAUVEL G., REBOULET J.-N., 1989 - Programme expérimental quinquennal en verger de pommiers. Acarocénose, faune auxiliaire acarophage et lutte contre les acariens phytophages. Arboric. fruit. 420, 50-56
- FIELD R.P., 1979 - Integrated pest control in Victorian peach orchards: the role of *Stethorus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae). J. Austral. entomol. Soc., 18, 315-322
- FLETSCHNER C.A., 1950 - Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the Citrus Red Mite. Hilgardia, 20, 233-265
- FOSCHI S., CARLOTTI G., 1957 - *Malacocoris chlorizans* Pz. var. *smaragdina* Fieb. predatore del "ragno rosso", Redia, 41, 105-111
- GEIER P., BAGGIOLINI M., 1952 - *Malacocoris chlorizans* Pz. ( Hem. Het. Mirid.) prédateur des Acariens phytophages. Mitt. Schweiz. entomol. Ges., 25, 257-259
- GEORGIS R., MAJEED B., 1974/1976 - (Activity of *Orius albidipennis* (Reut.) a predator of *Tetranychus atlanticus* Mc Gr.). Yearbook Plant Protec., Iraq Ministr.Agric. Agrar. Reform, 1, 37-40
- GILSTRAP F.E., OATMAN E.R., 1976 - The bionomics of *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande)(Thysanoptera: Thripidae), an insect predator of spider mites. Hilgardia, 44, 26-60
- GUNTHER M., HARZER U., KRAUTHAUSEN H.J., 1986 - Vergleichende Untersuchungen zwischen integriertem und konventionellem Pflanzenschutz im Apfelanbau. Obstbau, 11, 530-533
- GUTIERREZ J., 1976 - Etude biologique et écologique de *Tetranychus neocaledonicus* André (Acariens, Tetranychidae). Trav. Doc. O.R.S.T.O.M. n°57, 173 p

- GUTIERREZ J., CHAZEAU J., 1972 - Cycles de développement et tables de vie de *Tetranychus neocaledonicus* André (Acarien, Tetranychidae) et d'un de ses principaux prédateurs à Madagascar *Stethorus madecassus* Chazeau (Coccinellidae) soumis aux mêmes conditions de milieu. Entomophaga, 17, 275-295
- HAUB G., STELLWAAG-KITTLER F., HASSAN S.A., 1983 - Zum Auftreten der Florfliege *Chrysopa carnea* Steph. als Spinnmilbenräuber in Rebanlagen. Die Weinwissenschaft, 38, 195-201
- HEITMANS W.R.B., OVEREMEER W.P.J., GEEST L.P.S. VAN DER, 1986 - The role of *Orius vicinus* Ribaut (Heteroptera: Anthocoridae) as a predator of phytophagous and predacious mites in a Dutch orchard. J. appl. Entomol., 102, 391-402
- HULL L.A., BEERS E.H., MEAGHER R.L. Jr., 1985 - Integration of biological and chemical control tactics for apple pests through selective timing and choice of synthetic pyrethroid insecticides. J. econ. Entomol., 78, 714-721
- IPERTI G., 1983 - Les coccinelles de France. in Faune et flore auxiliaires en agriculture. Journées d'études et d'informations, 4-5 mai 1983, ACTA éd., 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, 89-96
- JEPSON L.R., KEIFER H.H., BAKER E.W., 1975 - Mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press, 83-90.
- KALINKIN V.M., 1985 - (Influence des pesticides sur la densité de population de *Panonychus ulmi* K. et des acarophages dans diverses stratégies de lutte). Byull. vses. Nauk issled. Inst. Zashch. Rast., 60, 26-29
- KASPAR B., 1982 - Etude de la biologie et du comportement d'un Hétéroptère Miride, *Macrolophus caliginosus* Wagner en vue de son utilisation pour la lutte biologique. Thèse Doct. 3 ème cycle Parasitologie, Pathologie, Relations Ecophysiologiques, U.S.T.L., Place Eugène Bataillon, Montpellier, 110 p.
- KRAMER Ph, 1961 - Untersuchungen über den Einfluss einiger Arthropoden auf Raubmilben (Acari). Z. angew. Zool., 48, 257-311
- LORD F.T., 1965 - Sampling predator populations on apple trees in Nova Scotia. Canad. Entomol., 97, 287-298
- LORD F.T., 1971 - Laboratory tests to compare the predatory value of six mirid species in each stage of development against the winter eggs of the European Red Mite, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). Canad. Entomol., 103, 1663-1669

- LORD F.T., 1972 - Comparisons of the abundance of the species composing the foliage inhabiting fauna of apple trees. *Canad. Entomol.* 104, 731-749
- McCAFFREY J.P., HORSBURGH R.L., 1982 - Biology of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthracoridae): a predator in Virginia apple orchards. *Environ. Entomol.*, 15, 984-988
- McMURTRY J.A., 1985 - Control of Tetranychidae in Crops: Avocado. in Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, HELLE W., SABELIS M.W. éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 327-332
- McMURTRY J.A., HUFFAKER C.B., VAN DE VRIE M., 1970 - Ecology of Tetranychid Mites and their Natural Enemies: A review. I. Tetranychid enemies : Their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia*, 40, 331-390
- McMURTRY J.A., JOHNSON H.G., SCRIVEN G.T., 1969 - Experiments to determine effects of mass releases of *Stethorus picipes* on the level of infestation of the Avocado Brown Mite. *J. econ. Entomol.*, 62, 1216-1221
- MALAUSSA J.-C., 1989 - Lutte intégrée sous serre: Les punaises prédatrices Mirides dans les cultures de Solanacées du sud-est de la France. *P.H.M.-Revue Horticole*, 298, 39-43
- MILAIRE H., 1986 - La lutte intégrée en cultures fruitières. in Coll. nat. "Mode d'action et utilisation des insecticides: insectes-insecticides-santé " Angers, 19-22 nov. 1985, ACTA éd., 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, 499-518
- MOUTIA A.L., 1958 - Contribution to the study of some phytophagous acarina and their predators in Mauritius. *Bull. entomol. Res.*, 49, 59-75
- MOWERY P.D., ASQUITH D., BODE W.M., 1975 - Computer simulation for predicting the number of *Stethorus punctum* needed to control the European Red Mite in Pennsylvania apple trees. *J. econ. Entomol.*, 68, 250-254
- MUIR R.C., 1965 - The effect of sprays on the fauna of apple trees: II. Some aspects of the interaction between populations of *Blepharidopterus angulatus* (Fall.) (Heteroptera: Miridae) and its prey *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae). *J. appl. Ecol.*, 2, 43-57
- MUIR R.C., 1966 - The effect of sprays on the fauna of apple trees: IV. The recolonization of orchard plots by the predatory mirid *Blepharidopterus angulatus* and its effect on populations of *Panonychus ulmi*. *J. appl. Ecol.*, 3, 269-276

- MUMA M.H., 1957 - Effects of larval nutrition on the life cycle, size, coloration and longevity of *Chrysopa lateralis* Guer. Fla. Entomol.,40, 5-9
- NIEMCZYK E., 1978 a - Food requirement, searching abilities and role of *Orius minutus* L. (Heteroptera, Anthocoridae) in controlling the two-spotted spider mite - *Tetranychus urticae* Koch. Pol. Pismo Entomol. 48, 443-451
- NIEMCZYK E., 1978 b - *Orius minutus* (L.) (Heteroptera, Anthocoridae): the occurrence in apple orchards, biology and effect of different food on the development. Pol. Pismo Entomol. 48, 203-209
- NIEMCZYK E., 1978 c - *Campylomma verbasci* Mey.-Dur. (Heteroptera, Miridae) as a predator of aphids and mites in apple orchards. Pol. Pismo Entomol., 48, 221-235
- O.I.L.B./ S.R.O.P., 1974 - Les organismes auxiliaires en verger de pommiers. . PUDOC Publ., Wageningen, Broch. n° 3, 242 p.
- PASQUALINI E., 1979 - Evoluzione delle popolazioni di *Panonychus ulmi* Koch (Acarina: Tetranychidae) e del suo predatore *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae). Boll. Istit. Entomol. Univ. Bologna, 34, 1-14
- PASQUALINI E., MALAVOLTA C.,MINELLI A., 1987 - Efficacia di *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) come predatore di *Panonychus ulmi* Koch (Acarina: Tetranychidae) su Melo nei diversi periodi dell'anno. Boll. Istit. Entomol. "Guido Grandi" Univ. Bologna, 41, 277-283
- PLAUT H.N., 1965 - On the phenology and control value of *Stethorus punctillum* Weise as a predator of *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. in Israel. Entomophaga, 10, 133-137
- PRINCIPI M.M., CANARD M., 1974 - Les Névroptères. in Les organismes auxiliaires en verger de pommiers. O.I.L.B./ S.R.O.P. éd., PUDOC Publ., Wageningen, Broch. n° 3, 151-162
- PUTMAN W.L., 1965 - The predacious thrips *Haplothrips faurei* Hood (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in Ontario peach orchards. Canad. Entomol., 97,1208-1221
- PUTMAN W.L., HERNE D.H.C., 1966 - The role of predators and other biotic agents in regulating the populations density of phytophagous mites in Ontario peach orchards. Canad. Entomol., 98, 808-820

- RAMBIER A., 1974 - Relations entre les acariens nuisibles et leurs ennemis naturels, in Les organismes auxiliaires en vergers de pommiers, Broch. n° 3, OILB/SROP éd., PUDOC publ., Wageningen, 107-109
- READSHAW J.L., 1975 - The ecology of tetranychid mites in australian orchards. J. appl. Ecol. 12, 473-495
- SCRIVEN G.T., FLESCNER C.A., 1960 - Insectary production of *Stethorus* species. J. econ. Entomol., 53, 982-985
- S.P.V., U.I.P.P., 1987 - Les actions secondaires des produits phytosanitaires. Ann. ANPP n°4, 60 p.
- SOLOMON M.G., 1975 - The colonization of an apple orchard by predators of the fruit tree red spider mite. Ann. appl. Biol., 80, 119-122
- TANAKA M., 1966 - Fundamental studies on the utilization of natural enemies in the citrus groves in Japan: I. The bionomics of natural enemies of the most serious pests. 2. *Stethorus japonicus* H. Kamiya (Coccinellidae) a predator of the citrus red mite, *Panonychus citri*. Bull. Hort. Res.Stn. Kurume, ser. D, 4, 22-49
- TANIGOSHI L.K., McMURTRY J.A., 1977 - The dynamics of predation of *Stethorus picipes* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Typhlodromus floridanus* on the prey *Oligonychus punicae* (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). Part I. Comparative life history and life table studies. Part II. Effects of initial prey-predator ratios and prey distribution. Hilgardia, 45, 237-288
- TREVOR L., 1973 - Thrips, their biology, ecology and economic importance. Acad. Press, London, New York, 349 p.
- WALTERS P.J., 1974 - A method for culturing *Stethorus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) on *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina: Tetranychidae). J. austral. entomol. Soc., 13, 245-246



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24 - 25 - 26 OCTOBRE 1989

**QUELQUES PARTICULARITES BIOLOGIQUES  
DES ACARIENS PREDATEURS D'ACARIENS,  
NOTAMMENT DES PHYTOSEIIDAE**

S. KREITER

Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM  
2, Place Pierre Viala - 34060 MONTELLIER Cedex 1.

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Les acariens prédateurs appartiennent à deux ordres : les Gamasides et les Actinédides. Le premier ne contient qu'une seule famille, la plus importante en nombre d'espèces et du point de vue régulation des populations de ravageurs. Le second contient plus de familles mais moins d'espèces et celles-ci ne sont généralement pas considérées comme des auxiliaires très efficaces.

Après indication des caractères morphologiques des *Phytoseiidae*, une liste de 36 espèces présentes en France, dans les cultures et à proximité, est fournie pour la première fois. Parmi les particularités biologiques de cette famille, on peut citer la capacité de multiplication des populations très élevée et supérieure à celle des ravageurs, la polyphagie et l'aptitude à survivre en l'absence de proies, la capacité de dispersion importante et la reproduction par pseudo-arrhénotoque.

Un bref aperçu des caractéristiques des principales autres familles d'acariens prédateurs est donné à la fin de cette revue bibliographique.

**SUMMARY SOME BIOLOGICAL FEATURES OF PREDATORY MITES,  
SUCH AS PHYTOSEIIDAE.**

Predatory mites belong to two Orders : *Gamasida* and *Actinedida*. The first one has got only one family, the most important regarding the number of species and phytophagous mites control. The second one has got more families but fewer species and those are generally not considered as very efficient predators.

The author first tells about the morphological characteristics of *Phytoseiidae* and than presents for the first time a list of thirty six species existing in french crops and in the close vicinity.

Among the biological characteristics of the family, one can note their very high intrinsic rate of increase which is superior to that of the pests, their polyphagy and capacity to survive without preys, their high dispersal power and their reproduction by pseudoarrhenotoky.

At the end of this review, the author gives a quick outlook of the characteristics of the main other families of predatory mites.

## INTRODUCTION

Avec la recrudescence des pullulations d'acariens phytophages depuis une trentaine d'années, les recherches concernant la faune auxiliaire et notamment les acariens prédateurs se sont considérablement accrues. En effet, il est apparu très tôt à la plupart des auteurs, notamment anglo-saxons, que ces auxiliaires jouaient un rôle régulateur essentiel, les traitements à l'aide de produits agropharmaceutiques éliminant ce potentiel antagoniste et permettant aux acariens phytophages d'exprimer leur forte capacité de multiplication et leur fort potentiel de résistance aux acaricides.

L'importance de l'action de ces prédateurs a été maintes fois discutée, mais l'expérience montre qu'il y a fréquemment une relation entre leur présence et le maintien des populations de divers ravageurs, notamment des acariens phytophages, au dessus du seuil de tolérance économique.

Les acariens prédateurs appartiennent pour la plupart à deux ordres : Gamasides et Actinédides. Le premier contient une seule famille mais l'essentiel des espèces ayant une importance "économique". Le second recèle davantage de familles mais moins d'espèces et leur importance est bien moindre, comme nous le verrons par la suite. C'est pour les premiers que les travaux sont les plus nombreux et les plus avancés.

Les *Phytoseiidae* ont en effet donné lieu à près de 1000 publications depuis la revue de Huffaker *et al.* (1970). C'est de cette famille dont il sera surtout question dans cet exposé, mais un bref aperçu des principales autres familles de prédateurs sera néanmoins donné à la fin.

**Tableau I -** Les principales familles d'acariens prédateurs (classification inspirée de Krantz, 1978).

ORDRE	SUPER-FAMILLE	FAMILLE
<i>Gamasida</i>	<i>Phytoseioidea</i>	<i>Phytoseiidae</i>
<i>Actinedida</i>	<i>Anystoidea</i> *	<i>Anystidae</i>
	<i>Bdelloidea</i>	<i>Bdellidae, Cunaxidae</i>
	<i>Cheyletoidea</i>	<i>Cheyletidae</i>
	<i>Calyptostomatoidea</i>	<i>Erythraeidae</i>
	<i>Raphignatoidea</i>	<i>Stigmaeidae, Camerobiidae</i>
	<i>Tarsonemoidea</i>	<i>Tarsonemidae</i>
	<i>Trombidoidea</i>	<i>Trombidiidae</i>
	<i>Tydeoidea</i>	<i>Tydeidae</i>

\* par ordre alphabétique des super-familles et non par ordre d'importance prédatrice.

## LES PHYTOSEIIDAE

Acariens libres, terrestres, on les trouve dans et sur le sol ou sous les écorces, notamment à la mauvaise saison dans les pays tempérés et sur le feuillage des plantes annuelles ou pérennes durant la saison de végétation. Ils sont présents dans le monde entier, des toundras arctiques jusqu'aux forêts équatoriales et du bord des mers jusqu'à une altitude très élevée.

Certains sont très spécifiques d'habitats particuliers, mais la plupart sont ubiquistes.

### 1 - Caractéristiques morphologiques

L'ordre des Gamasides ou Mésostigmates est constitué d'acariens fortement sclérotisés qui possèdent une allure générale très homogène.

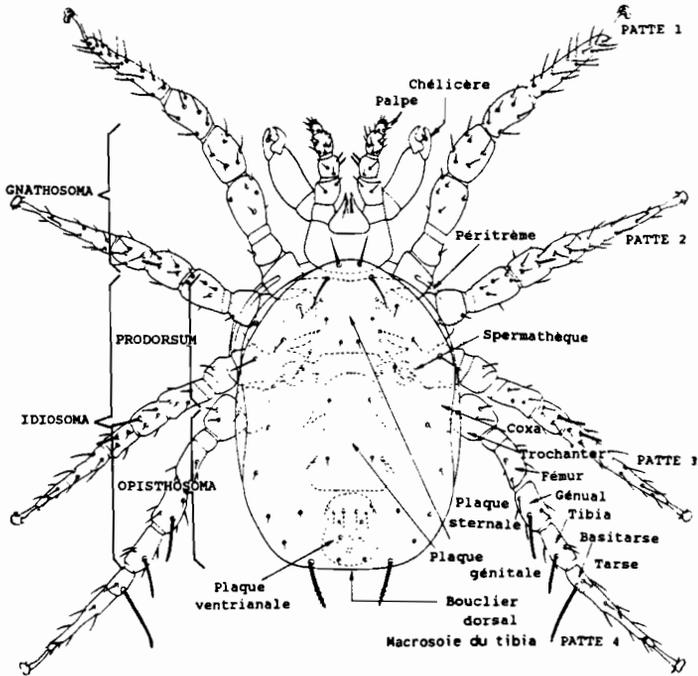
Les *Phytoseiidae* sont des Gamasides évolués, plutôt petits ( 500 µm de long en moyenne soit 0,5 mm), pyriformes, de couleur blanchâtre à marron clair.

- Leur corps comprend deux régions principales (fig. 1 et 2) :

- le **gnathosoma** qui a une double fonction d'organes sensoriels (grâce aux palpes qui permettent la détection de la nourriture et du partenaire) et d'appareil de capture et d'ingestion de proies (chélicères pour saisir et stylophore pour percer les téguments).

- l'**idiosoma** sur lequel s'attachent les 4 paires de pattes (la patte I est dirigée vers l'avant et a un rôle sensoriel). Le tégument est protégé par des plaques épaisses ou boucliers, de taille, de forme et d'ornementation différentes sur lesquelles existent des soies ou des pores en nombre, taille, forme et disposition différents. Tous ces caractères servent à l'identification.

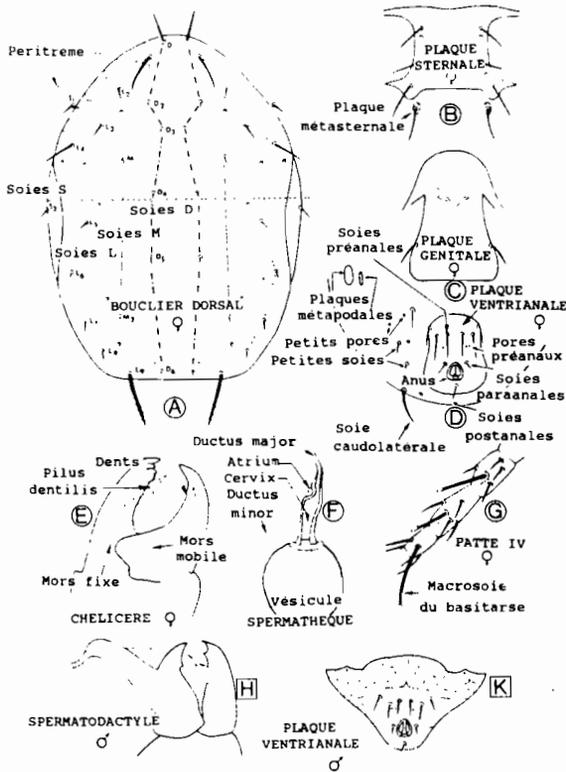
Figure 1 : schéma d'un *Phytoseiidae* (tel qu'il peut-être observé au microscope à contraste de phase après éclaircissage et montage entre lame et lamelle) et désignation des différentes parties du corps et des caractères morphologiques utilisés pour la description et l'identification des espèces (d'après Schicha, 1987, légèrement modifié).



• Chez les femelles, plus grosses que les mâles, la morphologie du dorsum (partie dorsale de l'idiosoma), de la partie ventrale, des chélicères, de la spermathèque, de la patte IV est utilisée pour la détermination des espèces. La plaque ventriale et le spermatodactyle de la chélicère du mâle (organe d'insémination permettant le transfert du spermatophore du tractus génital mâle dans les voies génitales femelles) apportent des compléments d'informations (fig. 2).

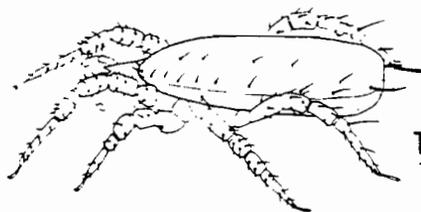
**Figure 2 :** Détails des caractères morphologiques utilisés pour la description et l'identification des espèces de *Phytoseiidae* ( d'après Schicha, 1987, modifié ).

- |                         |                       |                          |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| A = Bouclier dorsal     | B= plaque sternale ♀  | C = plaque génitale ♀    |
| D= Plaque ventrianale ♀ | E = chélicère ♀       | F = spermathèque ♀       |
| G = patte IV ♀          | H = spermatodactyle ♂ | K = plaque ventrianale ♂ |



L'identification des *Phytoseiidae*, et d'ailleurs de tous les acariens, est impossible à l'œil nu, avec une petite loupe de poche ou à la loupe binoculaire. Tout au plus une grande pratique permet-elle de discriminer 3 genres avec ce dernier outil (fig. 3), mais l'identification précise nécessite un microscope à contraste de phase ou interférentiel.

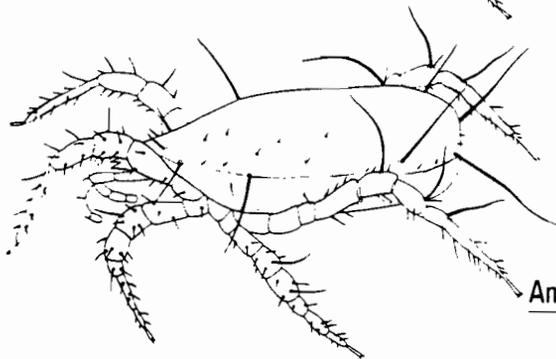
**Figure 3** - Dessins de 3 espèces de *Phytoseiidae* appartenant à 3 genres, seuls distinguables au microscope stéréoscopique (loupe binoculaire) (d'après Schicha, 1987, modifié).



Typhlodromus sp.



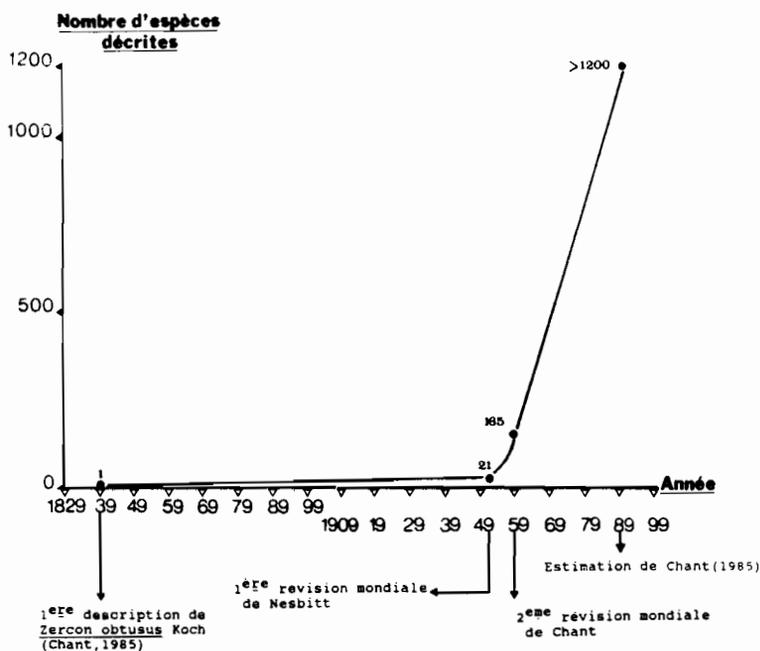
Phytoseius sp.



Amblyseius sp.

Le premier *Phytoseiide* a été décrit en 1839, il y a 150 ans, par C. L. Koch et la première révision mondiale est celle de Nesbitt publiée en 1951 et dans laquelle on comptait seulement 21 espèces. On connaît à l'heure actuelle plus de 1200 espèces (Chant, 1985), la presque totalité ayant donc été décrite durant les trente huit dernières années ( fig. 4).

**Figure 4** : Evolution du nombre d'espèces de *Phytoseiidae* décrites en fonction du temps depuis 1839 ( d'après Chant, 1985, illustré).



## 2 - Principales espèces rencontrées sur plantes cultivées et sur la flore environnant les cultures en France :

( 2, 5 et 6, 8 à 11, 13, 15 et 16, 18, 20 à 24, 26, 28 33, 35 et 36 : KREITER & BRIAN, 1987 et non publiés. le reste dans De Moraes *et al.*, 1987 ).

AF = Arbres fruitiers C = Agrumes EO = essences ornementales F = France  
 H = Haies M = maïs Med = Pourtour méditerranéen MH / V, AF = Mauvaises  
 herbes en vignoble et / ou arboriculture fruitière Se = Serre SF = Sud de la France  
 So = soja V = Vigne.

Genres	Espèces	Cultures	Répartition
<b>Tribu des Typhlodromini</b>			
<u>Typhlodromus</u>	1 - oligadenus (Athias-Henriot)	EO-H	84
	2 - phialatus (Athias-Henriot)	AF-C-MH/V- Se-V	Med
	3 - pyri Scheuten	AF-H-V	F
	4 - tiliae (Oudemans)	V	SF
<u>Amblydromella</u>	5 - crypta (Athias-Henriot)	MH/V	34
	6 - rocki (Wainstein)	AF-EO-MH/V- V	34 + 81
	7 - rhenana (Oudemans)	AF-H- MH/V, AF-V	F
	8 - rhenanoides (Athias-Henriot)	EO-V	Med
<u>Typhloctonus</u>	9 - aceri (Collyer)	AF	12 + 49
	10 - tiliarum (Oudemans)	AF-EO-V	F
<u>Bawus</u>	11 - talbü (Athias-Henriot)	EO-H-V	F
<u>Paraseiulus</u>	12 - minutus (Athias-Henriot)	EO-H-	84
	13 - soleiger (Ribaga)	AF-EO-H-V	F
	14 - vepallidus (Koch)	V	54
<u>Galendromus</u>	15 - longipilus (Nesbitt)	EO-H	14
<u>Propioseiopsis</u>	16 - messor (Wainstein)	AF-EO-V	34+38+49+84
<b>Tribu des Amblyseini</b>			
<u>Kampimodromus</u>	17 - aberrans (Oudemans)	V	F
<u>Amblyseius</u>	18 - andersoni (Chant)	AF-EO-V	F
	19 - herbiculus (Chant)	AF	84
	20 - largoensis (Muma)	EO	06
	21 - meridionalis Berlese	MH/AF	34
	22 - obtusus (Koch)	MH/AF-V	54
<u>Neoseiulus</u>	23 - aurescens (Athias-Henriot)	MH/V	F
	24 - barkeri (Hughes)	MH/V	34
	25 - baticulus (Athias-Henriot)	H	84
	26 - bicaudus (Wainstein)	MH/V,AF	34+84
	27 - californicus (McGregor)	AF-C-EO-H-MH/V,AF SF	
		Se-So-V	
	28 - cucumeris (Oudemans)	AF-EO-MH/V- Sc-V	F
	29 - fauveli (Athias-Henriot)	AF-H	26+84
	30 - insularis (Athias-Henriot)	EO-H	84
	31 - massei (Nesbitt)	AF-H	50
<u>Euseius</u>	32 - finlandicus (Oudemans)	AF-EO-H-V	F
	33 - stipulatus (Athias-Henriot)	C- Se - V	Med
<u>Phytoseiulus</u>	34 - persimilis (Athias-Henriot)	H - MH/V - V	34
<b>Tribu des Phytoseiini</b>			
<u>Phytoseius</u>	35 - plumifer (Canestrini & Fanzago)	V	20
	36 - macropilis (Banks)	AF-V	SF

Dans cette liste, seules quelques espèces sont considérées comme jouant un rôle dans la lutte contre les acariens phytophages. Les espèces les plus fréquentes et les plus importantes sont *T. pyri*, *A. andersoni*, *A. californicus*, *K. aberrans*.

Les 3 premières sont les plus polyphages mais *T. pyri*, présente en vergers et vignobles intensifs et dans l'environnement immédiat des parcelles (haies, plantes ornementales, ronces, etc...), est certainement la plus ubiquiste. Cette espèce est presque cosmopolite, la plupart des autres espèces citées sont paléarctiques et certaines sont exclusivement méditerranéennes (*T. phialatus* par exemple).

Dans les vergers et vignobles intensifs, il est rare de trouver plusieurs espèces en proportion importante, l'une d'elle étant en général numériquement plus abondante.

Les caractéristiques du milieu peuvent influencer sur leur distribution comme le montrent divers travaux. *A. andersoni* serait présent dans certaines cultures à proximité de forêts. Aux U.S.A , *Galendromus occidentalis* (Nesbitt) apparaît adapté aux conditions semi-désertiques, contrairement à *T. pyri* ou *Amblyseius fallacis* (Garman), ce dernier préférant la proximité des grandes étendues d'eau.

### 3 - Le développement :

Les *Phytoseiidae* ont quatre stades de développement avant le stade adulte:

- L'œuf ovale est collé par une substance adhésive à son support (sommet des poils de la feuille, toiles des tétranyques, cavités à l'intersection des nervures principales et secondaires, sur le limbe, etc...). L'œuf, translucide au départ, vire rapidement au jaune ou à l'orangé.

- Au bout de quelques jours, l'œuf éclot. La larve hexapode sort en 2 à 15 minutes et peut ne pas s'alimenter.

- Suivent ensuite 2 nymphes octopodes distinguables par la taille et la coloration du tégument (la deutonymphe étant généralement plus colorée).

La larve et les nymphes changent de stade après une mue qui dure en moyenne 30 minutes, précédée dans certains cas par un stade inactif immobile d'une dizaine d'heures (Sabelis, 1985 c).

En conditions très favorables, le développement dure un peu plus de 3 jours pour atteindre plus de 4 semaines en conditions nettement défavorables. Comme le montre le tableau II , à température égale, les phytoséiides se développent beaucoup plus vite que les tétranyques.

De nombreux auteurs ont établi différents paramètres permettant de caractériser une espèce, dont le plus connu est le taux intrinsèque d'accroissement : *r<sub>m</sub>*. Il représente le nombre de descendants de sexe féminin par femelle et par jour et ces différentes valeurs dépendent de la température et de la nourriture.

Le  $r_m$  est très variable mais généralement plus élevé que celui des proies, sauf pour *T. pyri*.

**Tableau II** - Durée moyenne d'une génération (T), taux net de reproduction (Ro), taux intrinsèque d'accroissement naturel ( $r_m$ ), et taux fini d'accroissement ( $\lambda$ ) des populations de quelques espèces de *Phytoseiidae* et de *Tetranychidae* à 25°C  $\pm$  1°C (d'après Sabelis, 1985 a et Sabelis, 1985 b).

Espèces	Plantes - hôtes	T	Ro	$r_m$	$\lambda = e^{r_m T}$
<i>Tetranychus urticae</i> Koch	coton	19,7	74,8	0,219	1,245
<i>T. turkestanii</i> Ugarov & Nikolski	coton	18,8	46,8	0,203	1,225
<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)	pommier	-	-	0,185	1,203
<i>Eotetranychus carpini</i> (Oudemans) *	vigne	20,7	23,8	0,153	1,16
<i>T. pyri</i>	(1) -	32,2	11,6	0,076	1,079
<i>G. occidentalis</i>	(1) -	16,2	21,4	0,190	1,209
<i>A. andersoni</i>	(1) -	13,2	24,2	0,241	1,272
<i>A. californicus</i>	(1) -	11,7	29,1	0,287	1,332
<i>P. persimilis</i>	(1) -	13,1	63,2	0,317	1,373

\* d'après Bonato (1989) à 26°C.

(1) : Les 5 prédateurs cités sont élevés en laboratoire sur un mélange de tous les stades de divers *Tetranychus sp.*

Il ne faut cependant pas en conclure que cette espèce est un mauvais prédateur, cette valeur de  $r_m$  ne permettant pas à elle seule de juger de l'efficacité d'un prédateur (Baillod, 1986).

Le temps de développement se répartit à peu près équitablement entre évolution embryonnaire et développement des stades immatures et varie en fonction de la température, de l'hygrométrie et de la nourriture.

Une humidité relative importante ( ~ 80%) est généralement favorable au développement des oeufs et des stades immatures, mais une humidité saturante et une immersion, même de quelques heures, sont généralement fatales à ces derniers.

Les températures minimales et maximales compatibles avec le développement varient suivant les espèces mais se situent généralement sous nos climats entre 10 et 30°C .

#### 4 - L'accouplement et la reproduction :

L' accouplement paraît nécessaire pour que la ponte débute. Chez plusieurs espèces, on a mis en évidence l'émission de phéromones sexuelles par les deutonymphes femelles et les femelles adultes vierges ou déjà fécondées. (Schulten, 1985 a ). Plusieurs parades très variables précèdent l'accouplement qui a lieu face ventrale contre face ventrale, le mâle étant sous la femelle. L'insémination du spermatophore se fait à l'aide d'un appendice porté par chacune des chélicères du mâle: le spermatodactyle (fig. 2), lequel sert de collecteur du spermatophore et d'organe de transfert dans les voies génitales femelles. Les spermatophores sont stockés dans les spermathèques dont les orifices se trouvent entre les Coxae III et IV.

La période de pré-oviposition ne dure souvent que quelques jours et l'oviposition se fait sur 15 à 30 jours. La durée totale de la vie imaginaire étant variable, la post-oviposition est plus ou moins longue. Le rythme quotidien de ponte varie, suivant les espèces et les conditions microclimatiques et trophiques, de 0,1 à 4,5 oeufs mais dépasse rarement 3 oeufs. Il se situe le plus souvent aux alentours de un oeuf par femelle et par jour. La fécondité totale est variable , comprise généralement entre 50 et 90 oeufs par femelle.

Le sex-ratio est très variable suivant les espèces, contrairement à ce qui peut être observé chez les tétranyques (cf. la communication de J. Gutierrez) et oscille entre 40 et 85 % de femelles à l'émergence en laboratoire pour atteindre 66 à 97,5 % en plein champs ( Sabelis, 1985 d ).

Le karyotype de 57 espèces est actuellement connu (Wysoki, 1985). Parmi celles-ci, 48 produisent 2 types d'oeufs, les uns avec 4 et les autres avec 8 chromosomes , 5 espèces produisent des oeufs à 3 et 6 chromosomes , 7 espèces présentent une parthénogénèse thélytoque , peut-être non obligatoire et produisent des oeufs à 8 chromosomes.

On pensait que les *Phytoseiidae* présentaient une parthénogénèse arrhénotoque, les mâles étant issus d'oeufs non fécondés ( à n chromosomes ) et les femelles d'oeufs fécondés ( à 2 n chromosomes ) comme chez les *Tetranychidae*.

De récents travaux contredisent cette hypothèse (voir à la fin du chapitre consacré aux *Phytoseiidae* : "une particularité biologique intéressante chez les *Phytoseiidae* : la pseudo-arrhénotoquie".

## 5 - L'alimentation :

Quelques espèces sont mono- ou oligophages telle *P. persimilis* par exemple. Cependant, la plupart des espèces sont polyphages. Beaucoup semblent pouvoir survivre (c'est à dire sans reproduction) sur une alimentation purement végétale. (pollen, champignons microscopiques tels que oïdium et mildiou, suc de la plante, exsudats végétaux, miellats, etc ..) et certains sont foncièrement polliniphages, bien qu'ils consomment aussi des proies.

Bien qu'étant qualifiés, avant toute chose, de prédateurs de tétranyques, les phytoséiides consomment en grand nombre des ériophyides, des tydéides, des tarsonémides, et des ténuipalpides notamment lorsque les tétranyques sont absents en début ou fin de saison ou présents en faibles quantités.

Certaines espèces se développent mieux sur des ériophyides que sur des tétranyques. (Overmeer, 1985 a) et sont parfois stimulées dans la prédation de ces derniers par la présence des premiers (Croft & Hoying, 1977).

Si certains phytoséiides s'accrochent des tissages des tétranyques, d'autres sont gênés et ne peuvent s'y déplacer.

Le miellat des homoptères, associé à des tétranyques ou à du pollen, permet une ponte plus importante (Ragusa & Swirski, 1977).

Quelques espèces s'attaquent à des oeufs ou des jeunes larves d'homoptères ou à des thrips (Ramakers, 1980). Le marquage radioactif a permis de mettre en évidence l'alimentation phytophage de certaines espèces (Porres *et al.*, 1975).

Ces sont les tétranyques qui restent les proies les plus consommées et, parmi eux, les oeufs et les stades immatures sont les plus attaqués. Les quantités consommées varient beaucoup suivant l'âge du prédateur et suivant les espèces et les conditions microclimatiques.

On peut considérer que la réponse totale d'un prédateur vis à vis de ces proies est la combinaison de sa réponse fonctionnelle et de sa réponse numérique. La réponse fonctionnelle représente le nombre de proies tuées en fonction de la densité de celles-ci. La réponse numérique peut être partiellement exprimée par le nombre d'oeufs pondus en fonction de la densité des proies. *A. andersoni* a une réponse fonctionnelle et numérique plus élevée que *T. pyri* mais *T. pyri* a déjà une bonne réponse à faible densité de proies.

L'efficacité d'un prédateur peut donc être définie par une réponse totale optimale, correspondant à une certaine densité de proies, le prédateur étant de plus capable d'adapter sa densité à celle de sa proie. *T. pyri* peut être qualifié de prédateur "basse densité", *A. andersoni* de prédateur "basse à moyenne densité", *A. fallaris* et

*P. persimiles* de prédateur "haute densité" (Baillod, 1986). Ces notions ont bien entendu des conséquences appliquées (voir les communications de Messieurs Baillod et Fauvel).

## **6 - Relations avec la plante-hôte - Répartition sur le végétal - Capacité de dispersion et de recherche de proies :**

Des substances sémiocchimiques interviennent dans quelques cas (Dicke, 1988) pour la reconnaissance de la plante hôte. La plupart des *Phytoseiidae* ont une grande gamme de plantes hôtes cultivées et / ou spontanées (De Moraes *et al.*, 1986).

Sur les feuilles, les typhlodromes se rencontrent le plus souvent à proximité des nervures notamment à l'aisselle des ramifications. Ils y dissimulent leur ponte et y guettent leur proie, trouvant sans doute de surcroit des conditions thermiques et hygrométriques favorables.

Malgré leurs faibles capacités de déplacement, les typhlodromes se dispersent assez rapidement à l'intérieur des cultures, en suivant notamment les rangées de plantes.

Leur dispersion sur de longues distances se fait cependant plutôt passivement grâce au vent ou au transport par d'autres animaux, par exemple les pucerons (Binns, 1982). Chez *A. fallacis* et *T. occidentalis*, un réflexe de posture en réaction à une certaine vitesse de l'air favoriserait le processus de transport par le vent (Hoy *et al.*, 1985).

Beaucoup d'espèces effectuent la totalité de leur cycle sur la même plante-hôte. D'autres, comme *A. fallacis* et *A. californicus*, ont des migrations saisonnières de la strate herbacée vers les plantes ligneuses en été et retour vers la couverture herbacée en automne, l'hivernation se faisant au sol.

La recherche de la proie fait intervenir des kairomones et une sensibilité tactile, le prédateur utilisant les limites naturelles de la feuille (bords, nervures primaires et secondaires, etc...). Les feuilles visitées sont marquées par des phéromones (Hislop & Prokopy, 1981).

## **7 - Les qualités d'un prédateur :**

D'autres critères de comportement sont donc à prendre en compte, outre le m et la réponse totale du prédateur à la densité de proies. Ces paramètres sont souvent difficilement mesurables en laboratoire par manque de connaissance ou de techniques de mesure. Il s'agit du régime nutritionnel, de la spécificité, de la voracité, de la capacité de survie en l'absence de proies, et du pouvoir de dispersion. *T. pyri* et *K. aberrans* possèdent souvent des caractéristiques opposées à celle de *P. persimilis* (Tab. III).

**Tableau III** - Comparaison entre quatre espèces de *Phytoseiidae* pour six caractéristiques biologiques (d'après Baillod, 1986).

Caractéristiques	<i>P. persimilis</i>	<i>T. pyri</i>	<i>A. andersoni</i>	<i>K. aberrans</i>
spécificité	+	-	-	-
rm	++	-	±	-
pouvoir de dispersion	+	± ?	± ?	± ?
voracité	+	± ?	±	- ?
capacité de survie	-	+	+	+
"densité" de proies correspondant à une efficacité optimale	+	-	±	-
	++ très élevé	+ élevé	± moyen	- bas
				? estimation

Ces deux espèces semblent efficaces à basse densité de proies avec une grande capacité de survie lorsque la proie est absente. *A. andersoni* a des qualités supérieures (voir aussi la communication de M. Fauvel relative à la lutte biologique).

### 8 - Hivernation et diapause :

Chez toutes les espèces connues en climat tempéré, l'hivernation se fait au stade femelles adultes fécondées, sous les écorces ou dans les anfractuosités, sous les feuilles mortes, parfois même sans protection apparente entre rameaux et bourgeons. Les animaux sont alors immobiles, en état de diapause facultative et reproductive, et ne s'alimentent pas.

Tous les travaux réalisés sur la diapause montrent que celle-ci est induite par des photopériodes courtes associées à des températures basses et éventuellement à une certaine alimentation, à la même date que celles des tétranyques.

Une grande mortalité est observée dans les régions froides, voisine de 80% (Overmeer, 1985 b).

La sortie d'hivernation se fait après une certaine durée en diapause, sous l'action de l'augmentation de la photopériode et du réchauffement journalier.

Si la date d'entrée en diapause et les facteurs responsables sont les mêmes chez les tétranyques et les phytoséiides, la réactivation est plus précoce chez ces derniers. L'alimentation se fait alors aux dépens des tydéides, ériophyides ou du pollen.

## 9 - Une particularité biologique intéressante des *Phytoseiidae*, la pseudo-arrhénotoquie eon para-haploïdie :

Récemment, des expérimentations génétiques et cytologiques ont permis de montrer que la reproduction chez les *Phytoseiidae* était en fait une pseudo-arrhénotoquie ou para-haploïdie (Nelson - Rees *et al.*, 1980). Les mâles se développent en effet à partir d'œufs fécondés, donc d'origine biparentale, mais durant les premières phases de l'évolution embryonnaire, les  $n$  chromosomes paternels sont éliminés après une brève "association" avec les chromosomes maternels pour aboutir à la formation d'un mâle haploïde (Schulten, 1985 b).

Le rôle exact de ces  $n$  chromosomes éliminés 24 à 48 heures après la fusion des pronucleï n'est pas connu. Leur présence pourrait être nécessaire pour induire la suite du développement embryonnaire ou pour le déterminisme du sexe et / ou pour la fertilité des mâles. Si les chromosomes paternels sont bien éliminés de la lignée germinale, on ne sait toujours pas s'ils le sont en totalité et s'ils le sont également dans la lignée somatique. Il y a une forte probabilité pour qu'ils le soient en totalité, y compris dans la lignée somatique, sans recombinaison (Schulten, 1985 b).

Par exemple, l'héritabilité de la résistance au parathion, basée sur un gène majeur dominant, a été étudié chez plusieurs *Phytoseiidae*.

Les femelles sensibles produisent des fils sensibles alors que les femelles résistantes produisent des fils résistants et ceci quel que soit le génotype du père. En d'autres termes, un mâle résistant ne peut transmettre de gène de résistance à ses fils.

De nombreux cas de résistance, sélectionnés "naturellement" en plein champs ou expérimentalement en laboratoire, sont désormais connus dans le monde (Tab.IV).

Cependant, les typhlodromes sont sensibles à de nombreuses matières actives insecticides, acaricides, fongicides et herbicides et leur absence dans les cultures fortement traitées est bien connue (Baillod, 1984 ; Corino *et al.*, 1986 ; Kreiter & Brian, 1987).

**Tableau IV** - Exemples d'espèces de *Phytoseiidae* présentant des souches résistantes dans le monde

Espèces	Pays	Produits	Références
<i>K. aberrans</i>	Italie	parathion	Corino <i>et al.</i> , 1986
<i>A. andersoni</i>	Italie Suisse	azinphos, tétrachlorvinphos	Cassia <i>et al.</i> , 1985
<i>T. pyri</i>	Allemagne	parathion	Haub <i>et al.</i> , 1983
	Angleterre	carbaryl, azinphos, déméton, phosalone, chlorpyrifos, fenitrothion	Kapetanakis & Cranham, 1983
	Hollande	carbaryl, propoxur, azinphos, bromophos	Overmeer & Van Zon, 1983
	Suisse	azinphos, phosmet	Baillole & Guignard, 1984
	U.S.A. Nouvelle Zélande	azinphos	Strickler & Croft, 1982
<i>N. fallacis</i>	U.S.A.	carbaryl, azinphos, perméthrine, diazinon, parathion	Strickler & Croft, 1982
<i>G. occidentalis</i>	U.S.A Canada	soufre, méthomyl, azinphos, carbaryl, perméthrine	Roush & Hoy, 1982
<i>P. persimilis</i>	U.R.S.S	éthion	Beglyarov <i>et al.</i> , 1978
	Hollande	parathion, diazinon demeton	Schulten & Van de Klas- Horst, 1977
	France	méthidathion, deltaméthrine	Fournier <i>et al.</i> , 1985
<i>A. californicus</i>	France	carbaryl	Raphaël, non publié
	U.S.A.	phosmet, azinphos	Strickler & Croft, 1982

## LES AUTRES ACARIENS PREDATEURS D'ACARIENS

Ils appartiennent tous à l'ordre des Actinédidés, ensemble de familles d'acariens d'aspects très variés ayant en commun des chélicères en stylets et des péritèmes courts ne dépassant pas les coxae antérieures. Le tégument est peu chitinisé et des organes photosensibles appelés " yeux " sont présents.

### 1 - Les *Stigmaeidae* :

Les acariens prédateurs, les plus importants après les *Phytoseiidae*, se répartissent en 2 genres : *Zetzellia* et *Agistemus* . Ils présentent une relative ressemblance avec les tétranyques.

Très répandue en Amérique du Nord et en Europe, de couleur jaune citron, *Zetzellia mali* ( Ewing), espèce qui présente une parthénogénèse arrhénotoque, est un prédateur efficace d'œufs et de stades immatures de tétranyques et ténuipalpides et de tous les stades de divers ériophyides en vergers et vignobles.

Cette espèce hiverne sous les écailles des bourgeons, sous les écorces, dans les anfractuosités et à la base de troncs. Elle peut survivre très longtemps sans proie. Prédatrice d'autres arthropodes, occasionnellement phytophage et polliniphage, cette espèce est considérée comme étant potentiellement utilisable en lutte biologique en vergers (Santos & Laing , 1985).

• Le genre *Agistemus* contient davantage d'espèces prédatrices mais moins répandues que *Z. mali* .

Ces *Stigmaeidae* participent au contrôle des tétranyques mais ne peuvent maintenir seuls les populations de ces ravageurs en dessous du seuil économique, à cause de leur faible capacité de multiplication (Tab. V).

**Tableau V** - Taux intrinsèque d'accroissement ( $m$ ), taux net de reproduction ( $R_0$ ) et durée moyenne d'une génération ( $T$ ) de 2 *Phytoseiidae*, de 2 *Stigmaeidae* , et 1 *Cheyletidae* (d'après Santos & Laing, 1985).

Espèces	Température	$m$ (jour <sup>-1</sup> )	$R_0$	T (en jours)
<i>P. persinilis</i>	21	0,219	44,4	17,3
<i>G. occidentalis</i>	21	0,183	24,3	17,4
<i>Z. mali</i>	19	0,109	10	21
<i>Agistemus denotatus</i> Gonzalez	20	0,061	21,9	50,6
<i>Paracheyletia bakeri</i> (Ehara)	22	0,05	15,6	55

Leur plus grande persistance dans la culture, leur faible dispersion, leurs faibles besoins alimentaires, leur forte capacité de survie en font des animaux plus spécialisés que les *Phytoseiidae* et sans doute complémentaires du point de vue activité régulatrice des populations de tétranyques.

Apparemment très sensibles aux produits agropharmaceutiques, les *Stigmaeidae* sont néanmoins tolérants à beaucoup d'acaricides et de fongicides et à quelques insecticides organophosphorés ( Laing & Knop, 1983).

## 2 - Les *Anystidae*

Tous prédateurs, ils se reconnaissent à leur couleur rouge, leur course désordonnée et leur aspect général en forme de crabe. Parfois en nombre assez important dans les vergers et vignobles, les espèces les mieux connues sont les *Anystis sp.*, notamment *Anystis agilis* Banks et *A. baccarum* (L.).

Ces prédateurs sont très voraces (une femelle d' *A. agilis* peut consommer jusqu'à 675 femelles de *T. urticae* durant sa vie à raison de 20 à 40 proies par jour) mais leurs populations ont une faible capacité de croissance. Très polyphages, les *Anystidae* ne dédaignent pas les exsudats végétaux, les autres arthropodes, tels que thrips ou cicadelles ( Laing & Knop, 1983) sur lesquels leurs populations croissent mieux, et ... leurs congénères. Les *Anystidae* sont en effet tous très cannibales.

Ces inconvénients, associés à leur grande sensibilité aux produits phytosanitaires, en font des auxiliaires dont l'efficacité paraît assez limitée.

## 3 - Les *Cheyletidae* :

Certains sont prédateurs mais beaucoup sont des parasites d'oiseaux et de mammifères. Ces acariens présentent une parthénogénèse thélytoque. Leurs populations ont une faible capacité de croissance (Tab. V) en regard de celle des *Phytoseiidae* ou des *Tetranychidae*.

Ils injectent un venin à leur proie pour les paralyser, ce qui leur permet de s'attaquer à de gros insectes. Leur faible capacité de recherche des proies, une coïncidence spatio-temporelle faible, des réponses fonctionnelles et numériques limitées conduisent à la conclusion : les *Cheyletidae* ne possèdent pas les attributs nécessaires pour maintenir les tétranyques en dessous du seuil de tolérance économique. Ils constituent cependant, comme les *Stigmaeidae*, des prédateurs de " seconde ligne" ( Gerson, 1985) grâce à leur capacité de survie en l'absence de tétranyques, et grâce à leur résistance aux mauvaises conditions: *P. bakeri* survit en présence de *P. persimilis* en serres de fraisières et supplée ce prédateur lorsque les conditions ambiantes ne lui permettent plus de survivre.

## 4 - Les *Erythraeidae* :

Ces acariens, dont les larves parasitent d'autres Arthropodes, sont grands, rouges avec de nombreuses soies dorsales. L'espèce la plus importante et la mieux connue est *Balaustium putmani* Smiley. Elle hiverne à l'état d'oeufs dissimulés dans

des anfractuosités de toute sorte et qui éclosent en présence d'eau libre.

La larve est active et consomme tétranyques et pollen. La proto- et la tritonymphe sont immobiles, inactives, dissimulées dans les anfractuosités. La deutonymphe et les adultes par contre sont prédateurs d'acariens et d'insectes.

La dissimulation des oeufs et des stades immobiles inactifs rend le calcul du  $rm$  impossible. Très voraces (1 femelle consomme 3 à 400 oeufs de *P. ulmi* en 20 jours), ces prédateurs n'ont que deux générations par an. Ils s'attaquent à divers tétranyques (les espèces qui tissent beaucoup n'étant pas favorables) à divers acariens prédateurs s'ils n'ont pas d'autres proies (*Stigmaeidae*, *Cheyletidae*, *Phytoseiidae*) à divers insectes (cochenilles, pucerons, psylles, oeufs de Lépidoptères) et ... à leurs congénères, s'ils n'ont rien à manger.

Les stades mobiles et actifs sont sensibles aux produits agropharmaceutiques, les formes dissimulées résistant beaucoup mieux ces prédateurs sont vraisemblablement peu aptes à assurer seuls un contrôle biologique (Gerson, 1985).

#### 4 - Les autres prédateurs :

- Les *Bdellidae* et les *Cunaxidae* : Acariens rapides reconnaissables à leur rostre en cône proéminent, de taille moyenne, rougeâtres, communs à la surface du sol et parfois sur les plantes, les bdelles sont signalées comme étant des prédateurs de divers tétranyques, *T. urticae*, *Petrobia latens* (Muller) *Byobia practiosa* (Koch) et particulièrement actifs contre ce dernier.

- Les *Tarsonemidae* : sont des petits acariens, jaunâtre à verdâtre, aux palpes réduits. Les tarsonèmes sont surtout fongivores, phytophages ou parasites, très rarement prédateurs de tétranyques et ténuipalpides ou d'ériophyides qu'ils consomment en faible quantité.

- Les *Tydeidae* : sont également des petits acariens rapides, très ubiquistes, aux chélicères réduites, de couleur jaunâtre à verdâtre et souvent confondus avec les *Phytoseiidae*. Ces acariens s'alimentent surtout aux dépens de pollens, de miellat d'homoptères, de champignons, d'exsudats végétaux, etc... Quelques espèces s'alimenteraient cependant, mais en faible quantité, d'oeufs de tétranyques. Les tydéides servent de proies de substitution aux *Phytoseiidae* (Gerson, 1985).

#### CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES :

Les acariens prédateurs *Phytoseiidae* sont certainement les auxiliaires acariphages majeurs, même si les potentialités qu'offrent les différentes espèces ne sont pas toutes équivalentes. Les autres familles d'acariens prédateurs ne constituent pas des auxiliaires très efficaces et donc utilisables. Leur connaissance et le respect de leurs populations, par les pratiques culturales, notamment les traitements phytosanitaires, sont néanmoins primordiaux.

On peut citer parmi les principales caractéristiques intéressantes des *Phytoseiidae* un taux d'accroissement des populations très élevé, lié à un développement très rapide et à une fécondité très importante, supérieur à celui des populations de tétranyques.

Ces prédateurs, généralement très polyphages, ont une forte capacité de survie, même en l'absence totale de proies. Cependant, afin d'être exploitée au maximum, cette intéressante particularité doit faire l'objet de travaux de recherches. Si on connaît à peu près les différents aliments possibles, on ignore à peu près tout du point de vue quantitatif. Beaucoup de questions restent posées et l'absence de réponses limite les possibilités d'utilisation de ces prédateurs.

La capacité de dispersion dans l'environnement, apparemment très importante, est également très mal connue. Si cette dispersion se fait au hasard, "au gré du vent", comment les acariens trouvent-ils leur plante-hôte puis les tétranyques ? Les motivations de ces phénomènes migratoires, les relations avec la plante hôte et avec les proies sont autant de sujets de travaux futurs.

L'existence de phénomènes de résistance offre également quelques intérêts. Cependant, ce phénomène de résistance ne doit être exploité que dans les situations où l'utilisation d'insecticides polyvalents se justifie impérativement. Le but ultime de la lutte contre ces ravageurs doit être de favoriser tout le potentiel naturel antagoniste et non un seul auxiliaire au détriment de tous les autres.

**REMERCIEMENTS** : Je remercie Madame M. Bouaniche pour le résumé anglais, ainsi que Mademoiselle M.J. Perrot-Minnot et Monsieur O. Bonato pour la lecture critique du manuscrit.

## REFERENCES

**BAILLOD M.**, 1986 - Régulation naturelle des tétranyques en vergers de pommiers et perspectives actuelles de lutte à l'aide d'acariens prédateurs phytoséiides. Bull. OILB / SROP 9 (4) : 5 - 16.

**BAILLOD M.**, 1984 - Lutte biologique contre les acariens phytophages. Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic. 16 (3) : 137 - 142.

**BAILLOD M. GUIGNARD E.**, 1984 - Résistance de *Typhlodromus pyri* Scheuten à l'azinphos et lutte biologique contre les acariens phytophages en arboriculture. Revue suisse. Vitic., Arboric., Hortic. 16 (3) : 155 - 160.

**BEGLYAROV G.A., ZIL' BERMINTS I.V., PETRUSHOV A.A.**, 1978 - A *Phytoseiulus persimilis* strain resistant to insecticides In : Biologichesky Method Bor'by. Meditelyami i Bolezngami. Rastený v Zakrytom Grunte. Kolos, Moscow, : 51-63 (in russian).

- BINNS E.S.** , 1982 - Phoresy as migration - Some functional aspects of phoresy in mites. *Biol. Rev.*, 57 : 571 - 620.
- BONATO O.** , 1989 - Les principaux paramètres démographiques d'une population de l'acarien jaune de la vigne : *Eotetranychus carpini* (Acari, Tetranychidae ) Mémoire de D.E.A., U.S.T.L. Montpellier : 30 pp.
- CACCIA R., BAILLOD M., GUIGNARD E., KREITER S.**, 1985 - Introduction d'une souche de *Amblyseius andersoni*.. Chant résistant à l'azinphos dans la lutte contre les acariens phytophages en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.*, 17 (5) : 285-290.
- CHANT D.A.** , 1959 - Phytoseiid mites. *Can. Entomol.*, 91 : 166 pp.
- CHANT D.A.** , 1985 - Systematics and Taxonomy - *In* : World Crop pests - Spider Mites : their biology, natural enemies and control - Vol. 1 B.- W. Helle and M. Sabelis Editors : 17-29 ( les références de cet ouvrage figurent en abrégé par la suite ).
- CORINO L., BAILLOD M., DUVERNEY C.**, 1986 - Resistenza di *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) al parathion e lotta biologica contro gli acari fitofagi in viticoltura. *Vignevini*, 13 (4) : 39-42.
- CROFT B. A., HOYING S.A.**, 1977 - Competitive displacement of *Panonychus ulmi* by *Aculus schlechtendali* in apple orchards. *Can. Entomol.*, 109 : 1025-1034.
- DICKE M.**, 1988 - Infochemicals in tritrophic interactions. Thèse. Université de Wageningen : 235 pp.
- FOURNIER D., PRALAVARIO., BERGER J.B., CUANY A.**, 1985 - Pesticide Resistance in *Phytoseiidae*.. *In* : World Crop pests, Vol. 1 B : 423-432.
- GERSON U.**, 1985 - Other Predaceous Mites and Spiders. *In* : World Crop pests, Vol. 1 B : 205-210.
- HANB G., STELLWAY-KILTER F. HASSAN S.A.**, 1983 - Zum Auftreten der fofliege. *Chrysopa carnea* Steph. als. Spinn milben räuber in Rebanlagen. *Die Weinwissenschaft* n<sup>o</sup>3, 38<sup>o</sup> : 195-201.
- HISLOP R.G., PROKOPY R.J.**, 1981 - Mite responses to prey and predator-emitted stimuli. *J. Chem. Ecol.*, 7 : 895-904.
- HOY M.A., GROOT R., VAN DE BAAN H.E.**, 1985 - Influence of aerial dispersal on persistence and spread of pesticide resistant *Metaseiulus occidentalis* in California almond orchards. *Entomol. Exp. Appl.*, 37 : 17-31.

**HUFFAKER C.B., VAN DE VRIE M., McMURTY J.A.**, 1970 - Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies : a review II. Tetranychid populations and their possible control by predators : an evaluation. *Hilgardia* 40 : 391-458.

**KAPETANAKIS E.G, CRANHAM J.E.**, 1983 - Laboratory evaluation of resistance to pesticides in the phytoseiid predator *Typhlodromus pyri* from English apple orchards. *Ann. appl. Biol.* 103 : 389-400.

**KOCH, C.L.**, 1839 - Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden Regensburg.

**KRANTZ G.W.**, 1978 - A manual of Aracology, 2nd. ed. Oregon State University Book Stores, Corvallis, OR : 509 pp.

**KREITER S., BRIAN F.**, 1987 - Les *Phytoseiidae* de la vigne en France - Proc. Intern. Conf.on "Pests in Agriculture" Paris, 1-3 décembre 1987. *Ann. A.N.P.P.* 6 (3) : 241-249.

**LAING J.E., KNOP N.F.**, 1983 - Potential use of predaceous mites other than *Phytoseiidae* for biological control of orchard pests. In : Biological control of Pests by Mites. University of California special Publication n° 3804 - Hoy, Cunnigham et Knutson ed. : 28-35.

**MORAES (de) G.I., McMURTRY J.A., DENMARK H.A.**, 1986 - A catalog of the mite family *Phytoseiidae* - Embrapa Brasilia ed.: 357 pp.

**NELSON - REES W.A., HOY M.A. HOUSH T.T**, 1980 - Heterochromatization, chromatin elimination and haploidization in the parahaploid mite *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt). *Chromosoma* 77 : 263-276.

**NESBITT H.H.J.**, 1951 - A taxonomic study of the *Phytoseiinae* predaceous upon Tetranychidae of economic importance. *Zoologische Verhandelingen* 12, Brill, Leiden, The Netherlands : 96 pp.

**OVERMEER W.P.J**, 1985 - Diapause. In : World Crop pests, Vol. 1 B : 95-102.

**OVERMEER W.P.J**, 1985 - Alternative prey and other food resources. In : World Crop pests, Vol. 1 B : 131-139.

**OVERMEER W.P.J, VAN ZON A.Q.**, 1983 - Resistance to parathion in the predacious mite *Typhlodromus pyri* Scheuten .Med. Fac. Landbow. Rijksumic. *Gent.* 48/2 : 247-252.

**PORRES M.A., McMURTY J.A., MARCH R.B.**, 1975 - Investigations of leaf sap feeding by three species of phytoseiid mites by labelling with radioactive phosphoric acid ( $H_3^{32}P0_4$ ). *Ann. Entomol. Sol. Am.* 68 : 871-872.

RAGUSA S., SWIRSKI. E., 1977 - Feeding habits, post embryonic and adult survival, mating, virility and fecundity of the predaceous mite *Amblyseius swirskii* on some coccids and mealybugs. Entomophaga, 22 : 383-392.

RAMAKERS P.M.J., 1980 - Biological control of *Thrips tabaci* with *Amblyseius*. Bull. OILB ,3 (13) : 203-207.

ROUSH R.T., HOY M.A., 1981 -Laboratory, glasshouse, and field studies of artificially selected carbarby resistance in *Metaseiulus occidentalis*. J. écon. Entomol., 74 : 142-147.

SABELIS M.W., 1985 a - Reproductive strategies *In* : World Crop pests, Vol. 1 A: 265-278.

SABELIS M.W., 1985 b - Capacity for population increase. *In* : World Crop pests, Vol. 1 B: 35-41.

SABELIS M. W., 1985 c - Development -*In* : World Crop pests, Vol. 1B: 43-53.

SABELIS M.W., 1985 d - Sex allocation - *In* : World Crop pests, Vol. 1 B: 93-94.

SANTOS M.A., LAING J.E. , 1985 - Stigmaeid predators - *In* : World Crop pests, Vol. 1B: 197-203.

SCHULTEN G.G.M., 1985 a - Mating - *In* : World Crop pests, Vol. 1B: 55-65.

SCHULTEN G.G.M., 1985 b - Pseudo arrhenotoky - *In* : World Crop pests, Vol. 1B: 67-71.

SCHULTEN G.G.M., VAN DE KLAS-HORST. G., 1977 - Genetics of resistance to parathion and demeton S - méthyl in *Phytoseiulus persimilis*. *In* : Proc. 4 th. Intern. Cong. Acarol. : *In* : 519-524.

SCHICHA E., 1987 a - *Phytoseiidae* of Australia and neighbouring areas - Indira Publishing House editor : 187 pp.

STRICKLER K., CROFT B.A., 1982. Selection of permethrin resistance in the predatory mite *Amblyseius fallacis*. Entomol. Exp. Appl., 31 : 339-345.

WYSOKI M., 1985 - Karyotyping. *In* : World Crop pests, Vol. 1B: 191-196.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

LES MÉTHODES D'ESTIMATION DES POPULATIONS D'ACARIENS :  
EFFECTIFS, OCCUPATION DU FEUILLAGE OU SYMPTÔMES

M. Baillo

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins  
CH-1260 Nyon

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol. 1/1, 1989.*

**Résumé**

Les méthodes de contrôles des populations d'acariens phytophages (Tetranychidae) et prédateurs (Phytoseiidae) sont résumées et discutées surtout pour les cultures de pommiers et en vignobles. Les contrôles en densité (comptage exact) sont nécessaires pour appliquer la Loi de puissance de Taylor, la loi binomiale négative et la loi d'Iwao fondée sur l'indice d'encombrement moyen. Les contrôles par estimation de la densité sont encore utilisés dans quelques cas en pratique. Les méthodes fondées sur le pourcentage de feuilles occupées par un ou plusieurs acariens et sur les symptômes sont en général préférées à cause de leur facilité d'application et leur rapidité. Une comparaison de divers plans d'échantillonnages séquentiel pour un seuil de tolérance particulier est présentée.

**Summary**

Checking methods for mite populations estimation : "density, occupied leaves or damages".

The checking methods of populations of phytophagous mites (Tetranychidae) and predatory mites (Phytoseiidae) are summarized and discussed first of all for apple orchards and vineyards. The exact counting of mites is necessary for application of the Taylor's Power Law, of the negative binomial distribution and of the Iwao's Law based on the mean crowding. An estimation of the number of mites is still used in practice in some cases. The checking methods based on the percentage of occupied leaves by one or more mites or based on the damages are preferred for their practicability and their quickness of execution. A comparison of different sequential procedures for a special threshold is presented.

## INTRODUCTION

La difficulté des contrôles de populations d'acariens procède de la petite taille de ces arthropodes. Seules les méthodes concernant les acariens vivants sur les plantes seront prises en considération. Afin de simplifier cette revue et pour garder une certaine ligne directrice à cet exposé, les remarques effectuées et les exemples choisis viseront en premier lieu les acariens phytophages de la famille des Tetranychidae et les prédateurs de la famille des Phytoseiidae dans les cultures de pommiers et la vigne. Les principales espèces concernées sont *Panonychus ulmi* Koch (acarien rouge), *Tetranychus urticae* Koch (acarien jaune commun ou tisserand), *Eotetranychus carpini* Oudemans (acarien jaune) et pour les prédateurs, *Typhlodromus pyri* Scheuten. Une revue méthodologique existe déjà dans le traité publié par HELLE et SABELIS (1985). Ce sont donc surtout certains aspects pratiques et les perspectives de mise en application de ces méthodes qui seront abordés dans les lignes qui suivent avec quelques remarques sur les conditions d'utilisation, les avantages et inconvénients inhérents à chacune d'entre elles.

## LES APPAREILS DE CONTRÔLE

L'usage des appareils d'optique est de règle lorsqu'il s'agit d'effectuer un contrôle précis et qu'il faut reconnaître ou différencier des espèces. Les loupes binoculaires (microscopes stéréoscopiques) à grande profondeur de champ sont plus performantes à l'emploi pour le contrôle sur matériel végétal. Sur le terrain, le défaut de la petite loupe de poche réside dans son petit champ visuel. La loupe frontale couvre un grand champ, mais n'offre que de faibles grossissements. La capture de certains acariens *in situ* sur le terrain est réalisable par la pose de bandes-pièges en étoffe (formes mobiles hivernantes) ou en papier collant avec une barrière de glu (formes mobiles en phase de végétation). Les autres systèmes de captures ou de contrôle font appel aux prélèvements de matériel végétal et à l'usage d'appareils variés. Citons les méthodes les plus usitées: le broissage, le trempage, le battage, l'extraction par l'entonnoir de Berlese.

## MÉTHODES DE CONTRÔLE

L'estimation quantitative des populations ou la prévision du risque pour la culture sont les deux buts principaux recherchés dans la protection des plantes. Dans la pratique, leur finalité est idoine: décider ou non d'intervenir avec un produit acaricide. Quelle qu'elle soit, une méthode dans son application dépend des étapes suivantes: le choix de l'organe à contrôler le prélèvement et la taille de l'échantillon.

## CHOIX DE L'ORGANE À CONTRÔLER

Deux alternatives existent: le choix d'un organe représentatif d'un lieu où se tient une part déterminante de la population ou un choix au hasard. Dans le premier cas, ce choix est fixé par des études de distribution même partielles. Le second cas semble impraticable. En effet, le hasard n'existe pas et tout expérimentateur choisira inconsciemment soit par la loi du moindre effort des feuilles facilement atteignables (extérieur du végétal) soit en alternance des feuilles du centre, haut, bas, etc. du végétal. Il s'agit-là alors d'un choix, plus ou moins systématique. De toute manière à défaut d'études de distribution, il est recommandé de faire un précontrôle pour savoir où se situe la population. Comme la formation de l'expérimentateur peut influencer le choix de l'organe végétatif, il vaudrait mieux que la ou les mêmes personnes exécutent les prélèvements successifs dans une même culture.

## PRÉLÈVEMENT DANS LA CULTURE

Les types de prélèvements préconisés seront selon le type de culture un prélèvement en diagonale, en Z, ou en zig-zag dans les lignes. Le prélèvement au hasard recommandé dans certaines procédures statistiques est irréalisable: inconsciemment, l'expérimentateur procède à un prélèvement plus ou moins systématique. Dans d'autres cas, la méthode prescrit le type de prélèvement systématique à suivre. Une condition élémentaire impose de sonder au moins trois endroits différents de la culture, en général cinq, quelquefois plus.

## TAILLE DE L'ÉCHANTILLON

La taille de l'échantillon dépend de la taille de la population à contrôler, du nombre d'organes prélevés par plante et de la précision souhaitée (en général, choisir  $D = 0,2$  pourcentage d'erreur standard par rapport à la moyenne). Dès 1970, les études du Service statistique de l'ACTA montrent qu'un échantillon de 70 feuilles peut suffire pour les besoins des prévisions en arboriculture (BASSINO *et al.*, 1973). L'échantillon pratique a été fixé à 100 feuilles pour éviter tout dérapage dans les décisions. Par la suite, des études fondamentales, entreprises selon la loi binomiale négative et la loi d'Iwao (indice d'encombrement moyen) montrent la variation de la taille de l'échantillon en fonction des critères cités. D'après les études de ZAHNER (1984), la taille de 100 feuilles est juste appropriée pour une densité de 1 acarien par feuille.

Les exigences générales de l'échantillonnage pour l'acarien rouge vont dans le sens suivant :

- diminuer le nombre d'organes prélevés par plante

- augmenter le nombre de plantes sur lesquelles on prélève
- avoir un nombre suffisant de points de prélèvements dans la culture ou suivre un prélèvement systématique.

Enfin la taille de l'échantillon peut être réduite en faisant appel à des procédures séquentielles.

#### EFFECTIFS OU DENSITÉ DE LA POPULATION

L'expression des résultats d'un contrôle de densité est donnée par le nombre moyen d'acariens par organe végétatif (feuille en général). Il s'agit du nombre de formes mobiles, plus rarement du nombre total (formes mobiles et oeufs). Seule une notation détaillée des résultats, organe par organe, donne la possibilité d'un traitement statistique des données.

Trois lois mathématiques sont généralement usitées pour étudier la distribution d'une population d'acariens: la loi de Taylor, la loi binomiale négative et la loi d'Iwao utilisant l'indice d'encombrement moyen (mean crowding) (tableau 1). La distribution d'une population d'acariens est le plus fréquemment reconnue de type agrégatif ou contagieux. Chacune de ces lois qui mettent en relation la moyenne et la variance (unité de dispersion) donne un paramètre ou constante d'agrégation permettant de la caractériser et de la quantifier de manière relative. Remarquons que seule la loi binomiale négative est une loi de distribution de probabilités. Le simple calcul du K commun de cette loi ne prouve pas que la population est bien distribuée selon ce type de distribution: il faut donc faire un test d'ajustement (PIGANEAU, 1979). Ces constantes d'agrégation servent à comparer les populations d'une même espèce entre différentes régions ou cultures et différentes espèces entre elles (tableau 1), notamment les prédateurs et leurs proies. Pour l'acarien rouge, le K commun de la loi binomiale négative est presque semblable dans les cultures de vignes et de pommier avec ou sans prédateurs. Ce constat ne peut toutefois être extrapolé à toutes les situations. Enfin, ces paramètres sont nécessaires pour le calcul des limites des procédures séquentielles dérivant de ces lois. Pour mettre en pratique les travaux d'auteurs étrangers, il faut nécessairement introduire dans les formules proposées les paramètres calculés dans la région où l'application aura lieu.

Pour assouplir les contraintes du contrôle visuel avec comptage exact préconisé jusqu'à la fin des années 60, une méthode d'estimation par classe (6 classes d'inégales grandeurs) est proposée (tableau 2). Le contrôleur, pour estimer sans compter, doit s'astreindre à quelques exercices de formation. Une légère surestimation dans les faibles densités et sous-estimation dans les fortes densités ayant été décelée; il faudrait porter le coefficient de multiplication de la classe 3 à 35 ou 40 pour obtenir une

**Tableau 1:** lois mathématiques usitées pour l'étude des populations d'acariens, paramètres d'agrégation et valeurs citées par quelques auteurs pour *P. ulmi* et *T. pyri*.

Lois	Formules	Paramètres d'agrégation pour	Agrégation exemples calculés	
			<i>P. ulmi</i>	<i>T. pyri</i>
Taylor	$s^2 = a x^b$	$b > 1$	1,62 <sup>1</sup> 1,46 <sup>2</sup> 1,46 <sup>2</sup>	1,24 <sup>2</sup>
		$k_c = 0,1-5$	0,46 <sup>1</sup>	
Binomiale négative	$k = \frac{x^2}{s^2 - x}$ $m = k_c [(1-p)k_c - 1]$	(k commun à calculer)	0,45 <sup>3</sup> 0,53 <sup>2</sup> 0,41 <sup>2</sup>	1,9 <sup>4</sup>
Indice d'encombrement moyen	$x = \bar{x} + \left[ \frac{s^2}{\bar{x}} - 1 \right]$			
Iwao	$x = \alpha + \beta \bar{x}$	$\beta > 1$ taux d'agrégation	5,06 <sup>1</sup> 2,60 <sup>2</sup> 5,96 <sup>2</sup>	3,54 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>selon Zahner et Baumgärtner, 1984

<sup>2</sup>selon Genini, 1987

<sup>3</sup>selon Piganeau, 1979

<sup>4</sup>selon Baillod voir Genini, 1987

où  $a, b, \alpha, \beta$  = constantes

$\bar{x}$  = densité

$s^2$  = variance

$k_c$  = k commun

$m$  = densité

$\bar{x}$  = indice d'agrégation

$p$  = proportion d'organes occupés.

N.B.: il existe plusieurs formules pour calculer k

meilleure corrélation avec le comptage exact. Le travail en équipe permet d'atténuer la variabilité des estimations de chaque contrôleur. Une autre possibilité de diminuer le comptage exact consiste à effectuer un dénombrement par secteur: carrés d'un quadrillage dans l'extraction par trempage ou secteurs d'un cercle dans la méthode du broissage. Enfin, l'analyse de disques foliaires (souvent en usage pour les populations d'ériophyides) diminue d'autant la quantité d'acariens à contrôler, mais le rapport exact avec la surface totale du limbe foliaire reste difficile à établir, la répartition des acariens n'étant pas homogène. D'autres auteurs recourent à une proportion de feuilles ou de bois

répartition des acariens n'étant pas homogène.

D'autres auteurs recourent à une proportion de feuilles ou de bois occupée par un certain nombre de formes mobiles ou d'oeufs. Ainsi MARYOLIES *et al.* (1984) proposent de dénombrer les feuilles comptant 5 acariens ou plus et VON FREIER et KARG (1988) des feuilles avec 7 acariens ou plus et des bois avec plus de 100 oeufs.

**Tableau 2.** Résultats d'un contrôle des oeufs d'hiver de *P. ulmi*. Cet exemple est le résultat de l'examen de 5 échantillons de 10 bois de 2 yeux, soit 5 x 20 yeux (bourgeons) (tiré de BAILLOD *et al.*, 1989).

Classes Nombre d'œufs estimés	0	1-3	4-20	21-50	51-100	101-200	2 + de 200	Total	Nombre moyen d'œufs bourgeon
Facteur de multiplication	0	2	10	30	70	150	300		
<b>Echantillons:</b>									
I nb. de bourgeons nb. d'œufs	10	4 8*	6 60					68	3,4
II nb. de bourgeons nb. d'œufs	7	6 12	5 50	2 60				122	6,1
III nb. de bourgeons nb. d'œufs	5	10 20	5 50					70	3,5
IV nb. de bourgeons nb. d'œufs	4	5 10	8 80	3 90				180	9,0
V nb. de bourgeons nb. d'œufs	8	8 18	4 40					58	2,8
Moyenne de la parcelle (nombre moyen d'œufs par bourgeon)								4,96	
Pourcentage bourgeons occupés	66%				Moyenne exacte de la parcelle pour comparaison			5,26	

\*Ce nombre est obtenu en multipliant le nombre de bourgeons (4) par le facteur de multiplication (2).

Les complications apparaissent quand il faut dénombrer des espèces dont l'une est prédatrice: les auteurs expriment alors un rapport prédateurs-proies ou proies-prédateurs avec des limites d'efficacité qui dépassées induisent la nécessité de traiter. Ces rapports sont en général exprimés sous forme de schémas (CROFT 1977, SOLOMON, 1989).

Ces méthodes paraissent difficiles, longues ou fastidieuses pour un usage pratique sur le terrain.

## L'OCCUPATION DU FEUILLAGE

Le pourcentage de feuilles occupées par un acarien ou plus est utilisable pour estimer une population d'acariens ou le risque provoqué par celle-ci à condition qu'il y ait une relation suffisamment bien corrélée avec la densité. En général, les auteurs prennent en compte les formes mobiles à l'exception des oeufs. Concernant l'acarien rouge, le travail fondamental est celui de PIELOU (1960); cet auteur, après une étude de distribution de probabilités, montre une relation exponentielle entre la densité et l'occupation. Il

attire l'attention des intervalles de confiance qui deviennent très grands dans les hauts pourcentages d'occupation; ainsi, pour la classe 81-90% de feuilles occupées, la densité peut osciller entre 1,2 et 23,2 acarïens; ces hauts pourcentages sont donc inutilisables même si la relation est bien corrélée. Un deuxième travail fondamental est celui de BASSINO *et al.* (1973) qui permet d'appliquer cette méthode au pommier. La relation trouvée est de type exponentiel (tableau 3) avec un coefficient de corrélation de 0,94. Cette méthode est jugée plus précise que celle des effectifs, car le coefficient de variation est plus petit. D'autres relations mathématiques peuvent être employées pour relier densité et occupation (tableau 3). Ainsi, PIGANEAU (1979) utilise la loi binomiale négative avec un  $k$  commun de 0,45 pour *P. ulmi* et 0,34 pour *E. carpini*. Dans l'application pratique, un seul  $k$  commun de 0,5 sera retenu (BAILLOD *et al.*, 1979). A la suite des travaux fondamentaux, plusieurs auteurs feront état du rapport densité-occupation et développeront des échantillonnages séquentiels (ES) : MOWERY *et al.* (1980) pour l'acarien rouge sur pommier; WILSON *et al.* (1983) pour des tétranyques sur coton (ES); ZALOM *et al.* (1984) pour des tétranyques sur amandiers et orangers (ES); MARGOLIES *et al.*, 1984 pour *T. urticae* sur arachides; ROST *et al.* (1988) pour l'acarien rouge et *Amblyseius californicus* McGregor (ES).

Quelle que soit la relation mathématique choisie pour relier la densité à l'occupation, il faut prendre garde d'avoir à peu près le même nombre de contrôles pour chaque 10% d'occupation: de 0-9%, de 10 à 19%, etc., afin de donner le même poids dans chaque partie de la courbe étudiée. Il faut donner la préférence à une fonction qui passe par le point 0,0 et soit asymptotique pour 100% d'occupation. Comment traduire dans le pourcentage d'occupation un seuil de tolérance exprimé en densité? Pour le seuil de 3-5 acarïens par feuille, la valeur de 3 correspond à 60% de feuilles occupées en moyenne et la valeur de 5 à la limite supérieure de l'intervalle de confiance (ou de dispersion des observations). Il est aussi possible de choisir un % de feuilles occupées par 2, 3, 4 acarïens ou plus.

La méthode d'occupation ne nécessite pas d'ajustement à une loi puisque, par définition, tout système présence-absence suit une loi binomiale. RAWORTH (1986), dans une étude de *T. urticae* sur fraisier signale comme impossible l'ajustement à une loi de distribution de probabilités. Il revient donc au pourcentage d'occupation et suivant le modèle de NACHMAN (1984), il fournit une table que le contrôleur doit consulter pour déterminer le nombre de folioles à prélever en fonction du pourcentage de non occupation choisi et de la précision souhaitée (peu pratique).

Pour contrôler, le prédateur et sa proie, il faut se pencher sur la signification d'un rapport d'occupation prédateurs-proies. La difficulté réside dans le fait que le pourcentage d'occupation par le prédateur n'englobe pas exactement les mêmes feuilles que le pourcentage calculé pour la proie. Le danger vient des feuilles

**Tableau 3.** Principales fonctions mathématiques permettant de mettre en relation la densité avec le pourcentage de feuilles occupées par les acariens selon divers auteurs.

Equation	E X E M P L E		Auteur
	Espèce culture	Valeurs des coefficients	
$y = e^{a+bx}$	<i>P. ulmi</i> Pommier	a = 1,49	BASSINO <i>et al.</i> (1973)
$y+1 = e^{a+bx}$	<i>P. ulmi</i> (oeufs) vigne	a = 0,106 b = 0,033	BAILLOD <i>et al.</i> (1989)
$y = \frac{x}{a+bx}$	<i>T. urticae</i> Pommier	a = 50,87 b = 0,49	BAILLOD <i>et al.</i> (1980)
$y = k_c [(1-x)^{\frac{1}{k_c}} - 1]$	<i>P. ulmi</i> <i>E. carpini</i> vigne	$k_c = 0,45$ $k_c = 0,34$	PIGANEAU (1979)
$x = 1 - e^{-(ay^b)}$ ou $\ln y = a' + b' \ln \left[ \ln \left( \frac{1}{1-x} \right) \right]$	<i>T. urticae</i> cultures de serre	a' = 6,567 b' = 1,88	NACHMAN (1984)

où x = % de feuilles occupées  
y = le nombre moyen d'acariens par feuille.

occupées par la proie mais sans prédateurs. Certains auteurs établissent la relation densité-occupation d'un tétranyque en présence d'un prédateur. Se fonder alors uniquement sur cette manière de faire est dangereux car le prédateur peut disparaître. Pour *P. ulmi* et *T. pyri*, un graphique empirique de décision mettant en relation l'occupation du prédateur et de la proie est à l'étude (BAILLOD, en prép.): cette stratégie envisagée de ne pas admettre une différence de plus de 20% en faveur de la proie. La méthode du pourcentage de feuilles occupées est pratique pour autant que les acariens soient bien visibles avec une loupe de poche (difficultés pour les prédateurs).

#### SYMPTÔMES

L'utilisation des symptômes pour l'estimation du risque créé par une population d'acariens trouve un regain d'intérêt à cause de sa

facilité d'application pour la pratique. Les symptômes doivent être suffisamment spécifiques pour éviter toute confusion avec les dommages engendrés par d'autres ravageurs. Il faut aussi qu'une relation soit perceptible au moins avec l'occupation du feuillage. Comme les symptômes ne sont visibles qu'après un certain laps de temps d'occupation par l'acarien phytophage, il devient impératif d'en cerner les premières manifestations. Afin d'éviter d'être attiré par les dommages, l'expérimentateur doit suivre un échantillonnage systématique de l'unité feuille ou plante. Dans ces conditions, le prélèvement de feuilles n'est plus nécessaire.

En viticulture, SCHRUFFT, en Allemagne, préconise l'observation au stade 3 feuilles des pointes du limbe noircies par l'acarien rouge (BAILLOD *et al.* 1985). En France, LAURENT (1987) met au point une méthode estivale de prévision pour *E. carpini* basée sur l'observation de ceps occupés et ARIAS (1980) fait, en Espagne, une proposition identique pour *T. urticae*.

Il est probable que d'autres méthodes seront développées. La méthode du "first event sampling" (BERCHTOLD et FREULER, 1988) qu'il faudrait traduire par la "méthode du premier dommage recensé" serait applicable aux acaridés. Le principe est de choisir 9 séries de n organes ou plants et d'arrêter l'échantillonnage au premier dommage constaté. En notant sur un graphique le rang (de faible à élevé) atteint par l'observation dans chaque série, il est possible de tirer une droite à mettre en comparaison avec une autre droite représentant le seuil de tolérance.

Les méthodes fondées sur l'observation de symptômes sont intéressantes de par leur rapidité et leur facilité d'application.

#### ÉCHANTILLONNAGE SÉQUENTIEL

L'échantillonnage séquentiel ou progressif a ceci de particulier qu'il peut s'appliquer aux effectifs, à l'occupation et aux symptômes. Le choix d'un seuil de tolérance et la connaissance de la distribution de la population conditionnent le calcul des limites de décisions. Après chaque série d'organes (en général 10) contrôlés, le résultat est reporté sur un graphique de décision: si le résultat dépasse la limite supérieure (droite ou courbe) la décision est traiter. Si, au contraire, il dépasse la limite inférieure la décision sera: ne pas traiter. Entre les deux subsiste une zone d'indécision (fig. 1). En général, les plans établis garantissent 95% de chances de traiter si le seuil est atteint ou dépassé et 90% de chances de ne pas traiter si la limite inférieure est dépassée. Le problème principal est de savoir où placer le seuil de tolérance: pour certains auteurs, il égale et devient la limite supérieure de décision; pour d'autres, il figure au milieu des deux limites. Des formules permettent de calculer la taille minimum de l'échantillon à examiner: ainsi PIGANEAU montre que l'échantillon minimum pour l'occupation du feuillage par l'acarien rouge varie entre 24 et 40 feuilles. En pratique, la valeur de  $3 \times 10$  feuilles a été retenue (BAILLOD et SCHLAEPFER, 1982). La taille maximum n'est pas fixée.

### Echantillonnage séquentiel

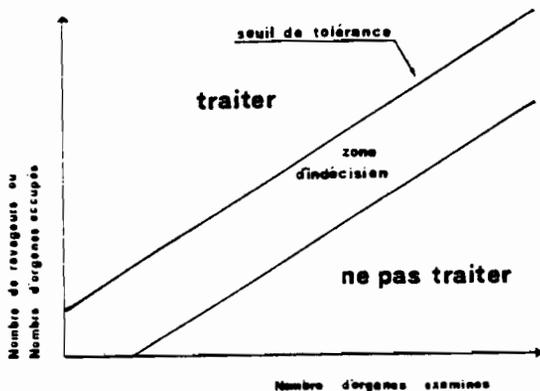


Fig. 1. Principe de l'échantillonnage séquentiel.

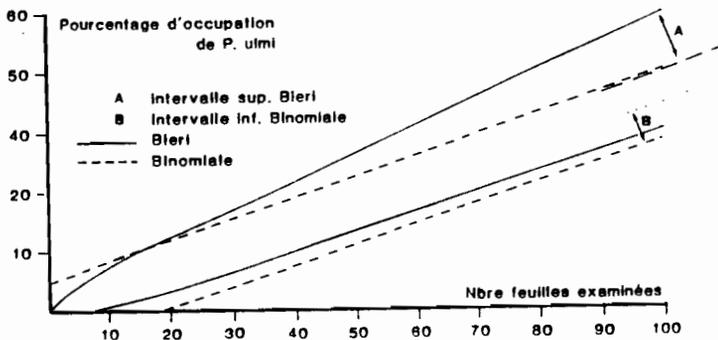


Fig. 2. Droites de décision travaillant avec le pourcentage de feuilles occupées pour le seuil de 40% d'occupation. Seuil - droite supérieure. Tiré de Friedli (1989).

Toutefois, l'échantillonnage est stoppé quand on atteint 50 ou 100 feuilles, taille de l'échantillon fixe d'un contrôle ordinaire. A ce moment, si le résultat reste dans la zone d'indécision, on divise l'espace compris entre les limites en deux. Si le point se trouve dans la zone supérieure, la décision sera de traiter.

Comme indiqué plus haut, de nombreux auteurs ont proposé des procédures séquentielles. FRIEDLI (1989) compare, au cours d'un travail de diplôme dans le cas de l'acarien rouge, les échantillonnages séquentiels binomial, modèle Bieri, binomial négatif et "Iwao" pour le seuil de 40% de feuilles occupées équivalant à 1,02 acariens par feuille fig. 2 et 3. Ses conclusions sont les suivantes : en comparaison de la réponse fournie par l'échantillonnage de taille fixe, la formule d'Iwao est la moins bonne: les réponses divergentes ou l'indécision vont jusqu'au tiers des cas. La loi binomiale négative donne une bonne concordance de réponses. Pour l'occupation, si le modèle de Bieri fournit une correspondance meilleure que la loi binomiale, cette dernière exige moins de feuilles à contrôler pour prendre une décision. D'autre part, ces deux derniers types d'échantillonnage ont toujours recommandé de traiter quand cela était nécessaire. Cette procédure est plus sévère puisqu'elle recommande quelquefois de traiter alors que l'échantillon de taille fixe ne l'indique pas. La procédure se complique lorsqu'il faut échantillonner séquentiellement un prédateur et sa proie (fig. 4). FRIEDLI (1989) a mis en pratique, pour le seuil de 5 acariens rouges par feuille, l'échantillonnage conçu par NYROP (1988): il faudrait néanmoins recourir à une autre formule que celle d'Iwao pour diminuer les plages d'indécision.

Ces plans d'échantillonnage se caractérisent par leur rapidité, leur fiabilité et leur sévérité: ils ne font peut être qu'anticiper une décision qui serait prise de toute manière par l'échantillon fixe plus tard.

#### CONCLUSION

A l'avenir, les contrôles de populations d'acariens pourraient bien évoluer dans deux directions : les contrôles des effectifs seraient réservés à des équipes techniques utilisant notamment la modélisation ou travaillant en phytoprotection; les contrôles d'occupation du feuillage ou de proportion de symptômes seraient plutôt pratiqués sur le terrain même par des contrôleurs peu expérimentés. Le développement de procédures séquentielles améliore encore la rapidité et la fiabilité de ces derniers contrôles.

#### BIBLIOGRAPHIE

Auteurs non cités : voir Helle et Sabelis vol. IA, 337-350.

BAILLOD M., AGERON T., SCHRUFFT G., SONDEY J. 1985. Prédiction du risque provoqué par l'acarien rouge en viticulture: la méthode des symptômes. *La Défense des Végétaux* : 236, 28-32.

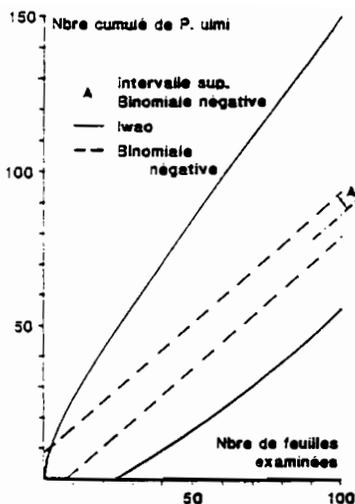


Fig. 3. Droites de décision travaillant avec le nombre d'acariens par feuille. Seuil de tolérance (= milieu des droites) = 1,02 ac. rouge/feuille. Tiré de Friedly (1989).

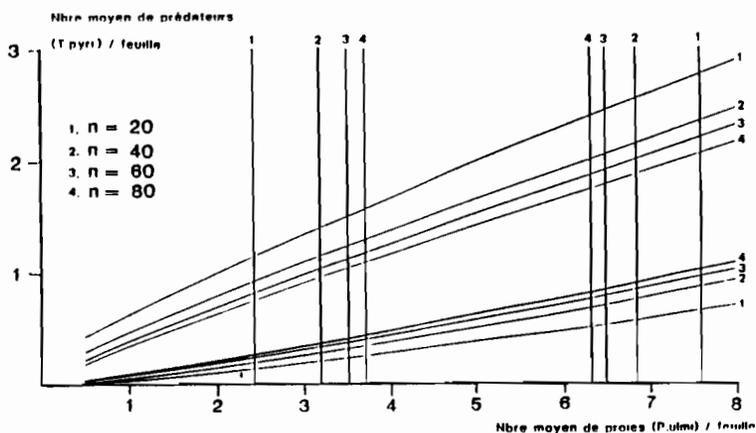


Fig. 4. Droites de décision pour la densité de *T. pyri* et *P. ulmi* n = taille de l'échantillon. Seuil de tolérance : 5 acariens rouges par feuille. Tiré de Friedli (1989).

- BAILLOD M. et GUIGNARD E. 1989. Contrôle des oeufs de l'acarien rouge (*Panonychus ulmi* Koch) sur le bois de taille en viticulture et prévision du risque. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 21, 7-14.
- BASSINO J.P., BLANC M., CHOPIN DE JANVRY E., CAMHAJI E. DESECURES J.P., LECOURBE P.H. 1973. Estimation rapide du risque que représente l'acarien rouge *Panonychus ulmi* Koch en verger de pommiers dans une perspective de stratégie de lutte. La Défense des Végétaux, 163, 214-228.
- BERCHTOLD W. et FREULER J. 1988. First event sampling. A new technique for estimating insect attack, using the onion miner fly, *Liriomyza nietzkei*, as test insect. Entomol. exp. appl. 49, 251-257.
- FRIEDLI M. 1989. Comparaison et expérimentation de divers plans d'échantillonnage séquentiel proposés pour l'estimation des populations de l'acarien rouge, *Panonychus ulmi* Koch, de *Typhlodromus pyri* Scheuten et de la cicadelle verte *Empoasca vitis* Goethe. Travail de diplôme EPFZ, Institut de Phytologie, Zurich, 71 p. (non publié).
- GENINI M., 1987. Ecosystème verger de pommier : possibilités d'implantation des phytoseiides et modélisation du sous-système "verger-*Panonychus ulmi* (Koch) - *Typhlodromus pyri* (Scheuten). Thèse EPFZ no 8385.
- HELLE W., SABELIS W. 1985. Spider mites their biology, natural enemies and control. Vol. IA et IB, Elsevier sciences publishers B.V. Amsterdam.
- LAURENT J.Cl. 1987. Etude pour la définition d'un seuil pratique d'intervention sur les générations estivales de *E. carpini*. Annales ANPP 3 (6), 235-240.
- NYROP J.P., 1988. Sequential classification of prey/predator ratios with applications to European red mite (Acari : Tetranychidae) and *Typhlodromus pyri* (Acari : Phytoseiidae) in New York apple orchards. Forum: J. Econ. Entomol. 81 (1): 14-21.
- PIGANEAU P., 1979. Le contrôle des acariens de la vigne. I. Distribution de la probabilité, taille des échantillons. Expérimentation et Statistique no 9.
- RAWORTH D.A. 1986. Sampling statistics and a sampling scheme for the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari : Tetranychidae), on strawberries. Can. Ent. 118, 807-814.
- ROST L., SERRA J., VILAJELIU M. 1988. Estudi de l'Acarafauna de pomeres a les comarques Gironines i de la utilització dels acars de predadors de la família Phytoseiidae per al control de l'aranya roja *Panonychus ulmi* Koch. Fundació Caixa de Pensions Barcelona, 143p.
- SOLOMON M.G. 1989. Proceedings of Symposium: insect control strategies and the environment. ICI Agrochemicals, Amsterdam, 17 feb.
- VON FREIER B. & KARG W., 1988. Regressionsmodelle für die Schnellbohnur des Spinnmilbenbefalls in Apfelanlagen. J. Appl. Ent. 105, 48-52.





ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE

UNIVERSITÉ  
MONTPELLIER

E.N.S.A. M



I.N.R.A.



CENTRE FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

### III

LES METHODES DE LUTTE

CONTRE

LES ACARIENS



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

LES ACARICIDES : MODE D'ACTION ET RESISTANCE

R. DELORME, L. DACOL

INRA Station de Phytopharmacie,  
Route de Saint Cyr  
78026 VERSAILLES CEDEX

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Les acaricides sont soit des structures insecticides ayant des propriétés acaricides, soit des acaricides spécifiques de structures originales variées. Leurs modes d'action sont très diversifiés ; ils peuvent agir sur des sites d'action aussi variés que le système nerveux, les processus respiratoires, la cuticule ou les processus de croissance. Des résistances se développent chez les acariens vis à vis de la plupart des acaricides selon des mécanismes liés à des modifications de la pénétration, du métabolisme ou des sites d'action. L'utilisation des acaricides devrait être mieux raisonnée pour limiter l'extension des résistances.

**SUMMARY : MITICIDES : MODE OF ACTION AND RESISTANCE**

Miticides are either insecticide chemicals with miticide properties, or non insecticide chemicals, classified as specific miticides. Their modes of action are extremely diversified ; the known targets are nervous system, respiratory system, cuticle or growth. Resistance towards most miticides exists in mites. It is due to mechanisms such as modified penetration, metabolism or altered sites of action. Use of miticides should be more reasoned to limit the spread of resistances.

La lutte chimique contre les acariens déprédateurs des cultures s'est à l'origine confondue avec la lutte contre les insectes : similitude de comportement des organismes et utilisation de produits peu spécifiques en sont les principales raisons. Ainsi, parmi les plus anciens insecticides utilisés, de nombreux possèdent des propriétés acaricides certaines : polysulfures de chaux, huiles de pétrole, huiles de goudron, DNOC et fivers fumigants (acide cyanhydrique, bromure de méthyle).

L'apparition dans les années 1940 des premières familles d'insecticides de synthèse a modifié quelque peu cette situation : si les potentialités acaricides des organophosphorés tels que parathion, TEPP, sulfotep ont été rapidement mises en évidence, certains organochlorés comme le DDT ou carbamates tel le carbaryl, sont de médiocres acaricides et peuvent, lors de traitements répétés, provoquer de fortes pullulations d'acariens. Ce phénomène indésirable et l'apparition dès 1948 aux USA et 1951 en Europe des premiers cas de résistance des acariens aux organophosphorés (RAMBIER, 1984), ont conduit les recherches vers la découverte et la mise sur le marché de nouvelles structures chimiques plus spécifiquement actives sur les acariens (acaricides dit spécifiques).

On assiste donc depuis une quarantaine d'années à une diversification des molécules acaricides présentant des modes d'action variés mais dont les cibles moléculaires ne sont pas toujours bien connues. L'utilisation des acaricides, à l'image des insecticides entraîne souvent, et plus ou moins rapidement, l'apparition de résistances selon des processus et des mécanismes souvent similaires à ceux rencontrés chez les insectes.

## I - CLASSIFICATION CHIMIQUE DES ACARICIDES

Au printemps 1989, 44 matières actives à propriétés acaricides sont autorisées et commercialisées en France, seules ou en association ; 23 appartiennent aux grandes familles de produits insecticides, organophosphorés, carbamates et pyréthrinoides, 21 sont cataloguées comme acaricides spécifiques avec des structures chimiques très variées (14 familles chimiques différentes).

### II - Acaricides non spécifiques

#### III - Organophosphorés

Sur les 71 esters de l'acide orthophosphorique autorisés en France comme insecticides depuis 1949, 17 restent actuellement autorisés seuls ou en association : azinphos-méthyl, carbophénathion, déméton-S-méthyl-sulfone, diazinon, diéthion, diméthoate, formothion, malathion, mévinphos, naled, ométhoate, oxydéméton-méthyl, parathion-éthyl, parathion-méthyl, phosalone, prothoate, vamidothion.

Ce sont des produits anciens pour la majorité ; ils sont actuellement en cours de retrait d'homologation sur acariens pour efficacité insuffisante due aux phénomènes de résistance.

#### 112 - Carbamates

Certains carbamates insecticides sont de médiocres acaricides ; en tant qu'acaricide, seul l'aldicarbe est actuellement autorisé (pépinières forestières et ornementales).

#### 113 - Pyréthrinoides

Si les premiers pyréthrinoides ne se sont pas révélés être de bons acaricides, progressivement sont apparus des molécules présentant, outre leur activité insecticide bien connue, une activité acaricide suffisante (fenvalérate, puis plus récemment, bifenthrine, esfenvalérate, fluvalinate et lambda-cyhalothrine) et même comme nous le verrons ci-après des structures essentiellement acaricides comme la fenprothrin.

#### 12 - Acaricides spécifiques

Par ordre chronologique d'autorisation en France on peut distinguer les familles suivantes :

##### 121 - Sulfones et sulfonates

Ce sont les premiers acaricides réellement spécifiques autorisés en France avec le fénizon en 1955 puis le chlorofénizon et le tétradifon. On rattache souvent à cette famille la propargite (qui est un sulfite) et le tétrasul (un sulfure).

##### 122 - Analogues du DDT ou carbinols

Ces composés possèdent, comme le DDT, deux cycles phényles chlorés ou bromés. Des cinq matières actives autorisées depuis 1957 seuls sont encore commercialisés le bromopropylate et le dicofol.

##### 123 - Organophosphorés

Il semble paradoxal de faire figurer cette famille parmi les produits spécifiques ; cependant le dioxathion et le monocrotophos ont des propriétés essentiellement acaricides utilisées contre les acariens de la vigne.

##### 124 - Dérivés benzéniques

Le seul représentant de cette famille, le binapacryl autorisé en 1960, n'est plus commercialisé.

### 125 - Quinoxalines

C'est une famille qui possède par ailleurs des propriétés fongicides. Seul le chinométhionate est actuellement commercialisé.

### 126 - Organochlorés

Le diénochloré est le seul représentant de cette famille ; sa structure et ses propriétés sont autres que celles des carbinols.

### 127 - Formamidines

Cette famille, apparue en 1967 avec le chlordinéform (retiré en 1977) est actuellement représentée par l'amitraze dont il faut noter, outre l'activité acaricide, les propriétés anti-psylle.

### 128 - Organo-stanniques

Ces produits dérivés de l'étain ont été autorisés entre 1969 et 1980 : cyhexatin, fenbutstin-oxyde et azocyclotin. A noter qu'il existe également des fongicides appartenant à cette famille.

### 129 - Dérivés de l'acide benzhydroxamique

Seule molécule de cette famille, le benzoximate autorisé en 1973.

### 130 - Pyréthrinoides

La fenpropathrine, autorisée en 1982 est le premier pyréthrinocide considéré comme plus efficace sur acariens que sur insecte. C'est à ce titre qu'il figure dans les acaricides qualifiés de spécifiques.

### 131 - Tétrazines

La clofentézine (autorisée en 1984) représente avec les produits ci-après la dernière génération d'acaricides spécifiques.

### 132 - Thiazolidines

La flubenzimine autorisée également en 1984 possède, outre ses propriétés acaricides, une activité anti-fongique.

### 133 - Thiazolidinones

C'est une nouvelle famille d'origine japonaise autorisée en France depuis 1985 avec l'hexythiazox.

## 134 - Avermectines

Les avermectines sont des lactones macrocycliques extraites de Streptomyces avermitilis, modifiées par hémisynthèse, et possédant des propriétés insecticides et acaricides. L'abamectine est actuellement la seule matière active autorisée en agriculture, sur les acariens des cultures florales.

A ces acaricides spécifiques ou non, il faudrait ajouter les produits classiques utilisés contre les stades hivernants des ravageurs, tels les colorants nitrés (DNOC), les huiles d'antracène ou de pétrole, le phénol, ...

En ce qui concerne les produits qui ont une chance d'apparaître dans les prochaines années sur le marché, il est toujours difficile de faire des prévisions. On peut citer pour les nouvelles molécules récemment présentées, le flufénoxuron, acaricide benzoyl-urées (DEBRAY et al, 1987), le diafenthuron, un dérivé thiourée ayant une activité acaricide-insecticide prometteuse (STREIGERT et al, 1988) et le NC-129, dérivé de la pyridazinone (HIRATA et al, 1988).

Enfin il faut noter le développement important ces dernières années des associations de matières actives, ou produits composés dans un but de complémentarité d'effets biologiques sur stades différents ou sur espèces différentes.

### II - MODE D'ACTION DES ACARICIDES

Le terme mode d'action des acaricides recouvre au moins deux notions très différentes :

- le mode d'action au sens biologique du terme qui s'exprime par la sensibilité différentielle des divers stades de développement de l'acarien, ou autrement dit, les propriétés ovicides, larvicides, adulticides ou stérilisantes d'un produit.

- le mode d'action au sens biochimique du terme, c'est à dire la cible biochimique avec laquelle interagit le pesticide, phénomène entraînant la mort de l'organisme.

Dans le premier cas nous parlerons d'action biologique des produits et dans le second de mode d'action biochimique.

#### 1 - Action biologique des produits

Quatre types d'action sont principalement rencontrés sur les acariens.

- Des effets ovicides, qui à l'inverse de ce qui se passe chez les insectes, sont rencontrés chez les acarariens avec de nombreuses familles : sulfones et sulfonates, analogues du DDT, chinométhionate, amitraze, benzoximate, clofentézine hexythiazox. Certains produits sont actifs à la fois sur oeufs d'hiver et oeufs d'été, d'autres principalement sur oeufs d'été.

- Des effets larvicides se manifestant pour la quasi-totalité des produits.

- Des effets adulticides observés principalement avec les acararicides non spécifiques (organophosphorés, carbamates et pyréthrinoides) mais aussi avec les analogues du DDT, binapacryl, chinométhionate, amitraze, organostanniques, benzoximate et abamectine.

- Des effets stérilisants sur les femelles, observés avec les sulfones et sulfonates et à un degré moindre avec des produits récents, clofentézine, flubenzimine, hexythiazox.

Le tableau I résume synthétiquement ces différents type d'action.

## 2 - Mode d'action biochimique

Si plus de 90 % des insecticides actuellement utilisées sont des molécules à action neurotoxique (DELORME et MAUCHAMP, 1987), il n'en est pas de même pour les acararicides : les mécanismes de respiration cellulaire, les phénomènes de croissance et de développement et d'autres sites d'action non encore élucidés constituent les cibles privilégiées de la plupart des acararicides spécifiques ; cependant comme chez les insectes, le système nerveux reste la cible des acararicides non spécifiques.

### 21 - Acararicides neuroactifs

#### 211 - Acararicides agissant sur la transmission axonale

Il est maintenant assez généralement admis que le site d'action principal du DDT et des pyréthrinoides est le canal sodium des membranes nerveuses. Ces composés agissent en ralentissant ou en bloquant la fermeture des canaux ioniques, entraînant une perturbation de la transmission axonale, voire une dépolarisation complète de la membrane nerveuse. Il est évident que ces études sont très difficiles chez les acarariens et on ne peut que supposer que le mode d'action soit identique. Il est donc probable que les analogues structuraux du DDT, comme le dicofol et le bromopropylate d'une part, et les pyréthrinoides à propriétés acararicides d'autre part, agissent

TABLEAU I : Actions biologiques des acaricides  
(++ : principales ; + : secondaires)

	OVICIDE D'HIVER	OVICIDE D'ETE	LARVICIDE	ADULTICIDE	STERILISANTE
Organophosphorés		+	++	++	
Carbamates			++	++	
Pyréthroïdes			++	++	
Tétradifon		++	++		+
Chlorofenizon		++	++		+
Propargite			++	++	++
Tétrasul	++	++	++		+
Analogues de DDT		++	++	++	
Binapacryl		+	++	++	
Chinométhionate		++	++	++	
Diénochloré		+	++	+	
Amitraze		++	++	++	
Organo-stanniques		+	++	++	
Benzoximate		+	++	++	
Clofentézine	++	++	++		+
Flubenzimine			++	+	+
Hexythiazox		++	++		+
Abamectine			++	++	

selon ce mode d'action sur les différents acariens. D'autres sites d'action ont été proposés pour le DDT et ses analogues et les pyréthrinoides, telles les ATPases  $Ca^{++}/Mg^{++}$  dépendantes : leur inhibition par ces molécules ne constituerait qu'un site d'action secondaire.

## 212 - Acaricides agissant sur les synapses et les neuromédiateurs

Chez les arthropodes on rencontre trois types de synapses utilisant différents neuromédiateurs :

- les synapses cholinergiques, où est présente l'acétylcholine.
- les synapses gabaergiques où le neuromédiateur présent est l'acide-gamma-amino-butérique (ou GABA).
- les synapses octopaminergiques fonctionnant avec l'octopamine.

Ces différentes synapses peuvent être perturbées par divers acaricides ou insecticides.

### a) Synapses cholinergiques

Certaines molécules agissent en provoquant une décharge excessive d'acétylcholine liée à leur action inhibitrice sur les calcium-ATPases impliquées dans le recaptage des ions  $Ca^{++}$ . Cyclodiènes et lindane sont les insecticides connus pour avoir ce mode d'action. Le diénochloré dont la structure est proche des cyclodiènes agit probablement selon le même processus sur les acariens.

D'autres molécules comme les organophosphorés et les carbamates agissent également sur les synapses cholinergiques mais selon un mécanisme complètement différent : ils prennent la place de l'acétylcholine en se positionnant sur les sites actifs de l'enzyme chargée d'hydrolyser le neurotransmetteur, enzyme avec laquelle ils forment un complexe réversible donnant, après hydrolyse une enzyme phosphorylée ou carbamylée ; l'hydrolyse finale régénérant l'enzyme se fait très mal de sorte que l'enzyme n'est plus capable d'hydrolyser normalement l'acétylcholine libérée dans la synapse. L'inhibition de l'acétylcholinestérase par les organophosphorés et les carbamates résulte par conséquent en une accumulation du neurotransmetteur engendrant des désordres comportementaux conduisant à la mort.

## b) Synapses gabaergiques

Le GABA, neuromédiateur inhibiteur, provoque dans les synapses où il est présent, une augmentation de la conductance aux ions  $Cl^-$ . Le récepteur GABA serait en effet un complexe comportant un site de reconnaissance, un canal chlore et un site neuromodulateur. Les avermectines (en particulier l'abamectine) augmentent la conductance aux ions  $Cl^-$  en interagissant avec le récepteur GABA. Pour TANAKA et MATSUMURA (1985) ces molécules se lieraient au canal chlore, alors que ELDEFRAWI et al (1985) pensent à une fixation sur le site de reconnaissance, les avermectines étant donc des agonistes du GABA. Outre l'action précédemment mentionné sur les  $Ca^{++}$  ATPases les cyclodiènes et donc probablement le diénochlorure auraient également une action de blocage du canal chlore.

## c) Synapses octopaminergiques

L'amitrazé appartenant à la famille des formamidines intervient en perturbant le fonctionnement de ces synapses présentes dans les fonctions neuromusculaires somatiques, soit par un comportement de type agoniste de l'octopamine, soit par inhibition de la monoamine-oxydase, enzyme hydrolysant l'octopamine.

### 22 - Acaricides agissant sur la respiration

Plusieurs acaricides spécifiques sont connus pour interférer avec les processus de respiration cellulaire :

#### 221 - Agents découplants de la phosphorylation oxydative

Les dérivés benzéniques comme le binapacryl sont des agents découplants empêchant le mécanisme de phosphorylation oxydative convertissant l'ADP en ATP. Ce système est peu spécifique et explique les propriétés fongicides ou herbicides de certaines molécules de cette famille (DNOC par exemple).

#### 222 - Inhibiteurs de la phosphorylation oxydative

Les organostanniques semblent, d'après les expériences d'ALDRIDGE et al (1977) sur des mitochondries de mammifères, être des inhibiteurs de la phosphorylation oxydative par l'inhibition des ATPases. L'ATPase mitochondriale est probablement également le site d'action principal des sulfones et sulfonates comme le fénizon, le chlorofénizon et le tétradifon.

La propargite qui est un sulfite agit probablement différemment.

## 23 - Acaricides interférant avec la mise en place de la cuticule

Les premières matières actives découvertes, interférant avec la mise en place de la cuticule des Arthropodes sont des benzoylurées à activité insecticide comme le diflubenzuron. Certaines molécules de cette famille comme le flufénoxuron possèdent des propriétés acaricides intéressantes par exemple contre Panonychus ulmi (DEBRAY et al., 1987). Ce produit n'est pas autorisé en France.

La flubenzimine, de structure différente, est considérée comme un inhibiteur de la biosynthèse de la chitine chez les acariens (KOLBE, 1981).

## 24 - Acaricides régulateurs ou inhibiteurs de croissance

Il n'existe pas à l'heure actuelle chez les acariens, à l'opposé des insectes, de substances mimétiques des hormones juvéniles tels le méthoprène ou le fénoxycarbe.

Cependant la clofentézine et l'héxythiazox, dont les modes d'action biochimiques ne sont pas connus, sont considérés comme des inhibiteurs de croissance (BAILLOD et al, 1986) car ils inhibent le développement d'un ou de plusieurs stades de l'acarien et le bloquent au moment d'une mue. Pour JOHNSON (1984) (in BAILLOD et al, 1986) la clofentézine est un inhibiteur de formation du tissu produisant le squelette.

Il semble par ailleurs qu'il n'y ai aucunes données publiées sur le mode d'action biochimique de produits tels que le benzoximate. Le chinométhionate pourtant plus ancien est lui aussi mal connu : il pourrait se lier de façon irréversible aux protéines et ainsi inhiber des systèmes enzymatiques variés. La synthèse des divers modes d'action biochimique est présentée dans le tableau 2.

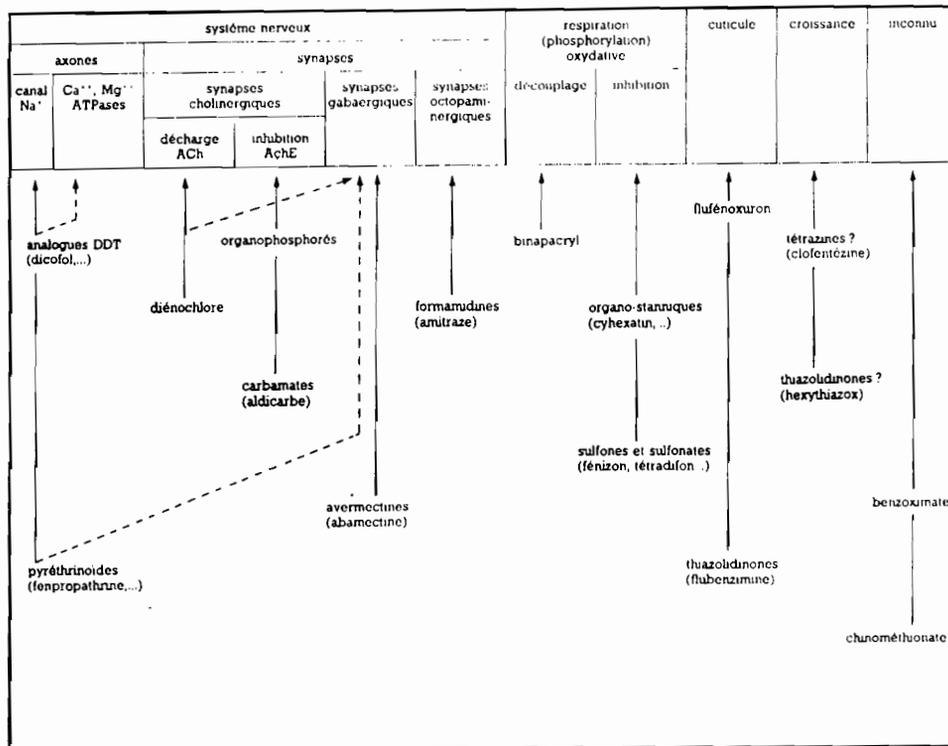
### III - RESISTANCE DES ACARIENS AUX ACARICIDES

Tous les ennemis des cultures sont susceptibles de développer des résistances vis à vis des produits destinés à les détruire. Généralement cette possibilité est d'autant plus grande que les cycles de multiplication sont courts ; parmi les Arthropodes, les acariens sont donc particulièrement concernés par la résistance qui est d'abord apparue en cultures sous-abri, puis en horticulture ; le phénomène a ensuite pris une extension importante à la suite de l'implantation et de l'accroissement des cultures intensives.

#### 1 - Importance du phénomène et espèces concernées

GEORGHIU et MELLON (1983) mentionnent 53 espèces d'acariens

TABLEAU 2 MODE D'ACTION DES ACARICIDES ( · site principal; ----> site secondaire)  
(DELORME & DACOL., 1988)



résistants (statistiques arrêtées en décembre 1980), ce qui représentait 2,4 % des espèces d'arthropodes alors résistantes aux pesticides.

Parmi ces 53 espèces, 15 sont d'importance médicale et vétérinaire, essentiellement des tiques de la famille des Ixodidae (Boophilus microplus) et 38 d'importance agricole, soit phytophages comme les Eriophyidae et les Tetranychidae, soit prédatrices comme les Phytoseiidae (genres Amblyseius, Metaseiulus, Phytoseiulus, Typhlodromus).

Panonychus citri, Panonychus ulmi et Tetranychus urticae sont, parmi les phytophages, les espèces les plus souvent mentionnées comme résistantes. Ce sont également celles qui sont le plus visées par les traitements acaricides.

Les cas de résistance mentionnés concernent pratiquement toutes les substances insecticides et acaricides utilisées.

## 2 - Mécanismes biochimiques et physiologiques de la résistance

Le développement de la résistance en pratique est généralement considéré comme le résultat d'une sélection de type darwinien, les traitements acaricides agissant en tant que pression de sélection et concentrant progressivement divers facteurs génétiques préexistant au sein des populations, ou pouvant apparaître fortuitement dans les populations comme le montre le taux de mutations spontanées important de l'ordre, par exemple, de  $10^{-4}$  chez Tetranychus pacificus (HELLE et al., 1967). L'apparition de résistance par amplification génomique démontrée chez les insectes (MOUCHES et al, 1986) n'est pas démontrée chez les acariens.

Ces changements dans l'expression du génôme des populations vont être responsables de modifications du processus d'intoxication de l'acarien par le pesticide, et vont ainsi changer sa sensibilité. Ce processus d'intoxication passe par trois étapes principales chez les Arthropodes :

- une étape de pénétration du toxique au niveau des épithéliums membranaires, et de distribution ;

- une étape métabolique mettant en jeu une série de biotransformations du toxique où interviennent de nombreux systèmes enzymatiques, monooxygénases, estérases et glutathion-transférases, entre autres ;

- enfin, une étape d'expression de l'effet toxique sur des sites d'action variés comme nous l'avons vu précédemment.

Les mécanismes actuellement connus de résistance des acariens aux acaricides résultent de modifications de ces diverses étapes.

## 21 - Modifications de la pénétration

En 1968, SAWICKI et FARNHAM démontrent que chez la mouche domestique, un gène situé sur le chromosome 3 est responsable d'une pénétration réduite d'insecticide. Ce gène, dénommé pen, introduit apparemment une barrière cuticulaire commune à de nombreuses matières actives.

Chez les acariens dès 1964, HENNEBERRY et al avaient montré en microscopie électronique chez des Tetranychus résistants aux organophosphorés la présence d'une endocuticule plus épaisse.

MAYR (1972) montre chez Tetranychus urticae résistant au binapacryl, une pénétration significativement réduite de l'acaricide, associée à une absorption d'eau augmentée de 62 %. Ceci résulte probablement d'une mauvaise régulation des échanges hydriques due à la présence, dans l'endocuticule, de protéines non "tannées". Le binapacryl étant liposoluble, la présence d'eau en plus grande quantité chez les résistants, limiterait sa pénétration.

HIRAI et al (1973) démontrent également des diminutions extrêmement importantes de pénétration du diméthoate, chez des souches de Panonychus citri résistantes.

Il convient de noter qu'une pénétration réduite, à elle seule, ne confère pas de hauts niveaux de résistance.

Ainsi, les T. urticae résistants au binapacryl (MAYR, 1972), ne le sont qu'à de très faibles niveaux (rapport de 1,6 à 3,1).

Cependant, associée à d'autres mécanismes (métaboliques en particulier), la diminution de pénétration peut contribuer à de très hauts niveaux de résistance.

## 22 - Résistances métaboliques

Après la découverte, en 1950, des premières résistances métaboliques chez la mouche domestique résistante au DDT, des augmentations d'activité de divers systèmes enzymatiques de métabolisation ont été successivement mises en évidence chez de nombreux arthropodes.

## 221 - Les monoxygénases

Elles sont capables de réactions d'oxydation et, étant peu spécifiques envers leurs substrats, elles sont susceptibles de métaboliser des xénobiotiques extrêmement variés.

Pratiquement toutes les familles d'insecticides sont concernées par des résistances métaboliques dues aux monoxygénases : DDT, lindane, organophosphorés, carbamates, pyréthrinoïdes, analogues d'hormones juvéniles, benzoylurées, ....

Curieusement, alors que ce mécanisme a été très largement démontré chez de nombreux insectes, peu de cas sont mentionnés chez les acariens. Cela tient sans doute aux difficultés d'étude chez de petits organismes.

On peut cependant mentionner la résistance au carbaryl de Metaseiulus occidentalis, acarien prédateur, où la détoxification oxydative accrue semble être due à un seul gène incomplètement dominant (ROUSH et PLAPP, 1982).

## 222 - Les estérases

Organophosphorés, carbamates et pyréthrinoïdes sont, du point de vue chimique, des esters. Ils peuvent donc être métabolisés par des estérases et il n'est pas surprenant de trouver comme mécanisme de résistance à ces insecticides, des activités estérasiques accrues.

L'importance des estérases (phosphatases et carboxylestérases) dans la résistance aux organophosphorés, est connue depuis longtemps chez les arthropodes, et en particulier chez les acariens. MATSUMARA et VOSS (1964) ont montré, chez T. urticae résistant aux organophosphorés, l'existence d'activités phosphatasiques et carboxylestérasiques accrues.

Plus récemment, KUWAHARA (1984) montre la présence, chez T. kanzawai, d'une carboxylestérase responsable d'une détoxification accrue du malathion. Cette carboxylestérase serait de nature différente de celle rencontrée chez les insectes.

Les pyréthrinoïdes sont aussi affectés par des résistances métaboliques dues à des estérases.

Démonstré principalement chez les Lépidoptères, ce mécanisme a été mis en évidence dans la résistance à la perméthrine et à la cyperméthrine chez les larves de Boophilus microplus, tique du bétail (SCHNITZERLING et al, 1983).

## 223 - Les glutathion-transférases

La présence de hauts niveaux de glutathion-transférases chez des insectes résistants aux organophosphorés, est connue depuis 1969 (LEWIS).

Très peu de temps après, l'importance des glutathion-transférases dans la résistance à l'azinphos-méthyl chez l'acarien prédateur, Neoseiulus fallacis, a été démontrée (MOTOYAMA et al, 1971) La déméthylation opérée par ces enzymes est le seul mécanisme responsable de la résistance de cette souche.

Plus récemment, FOURNIER (1981) a également mis en évidence une résistance du même type au méthidathion chez un autre acarien prédateur, Phytoseiulus persimilis.

## 224 - Résistance métabolique due à des systèmes enzymatiques non identifiés

La résistance au dicofol observée chez Panonychus citri et chez Tetranychus urticae, a été étudiée par SAITO et al (1983).

Une détoxification accrue a été démontrée, les souches résistantes ayant une aptitude plus grande à biotransformer le dicofol en métabolites hydrosolubles.

## 23 - Modification des sites d'action

### 231 - Altération de l'acétylcholinestérase

C'est chez Tetranychus urticae que SMISSAERT (1964) a démontré pour la première fois chez les Arthropodes, une modification de l'acétylcholinestérase responsable d'une moindre sensibilité aux organophosphorés. Depuis, de nombreux cas ont été mis en évidence où les souches résistantes aux organophosphorés et/ou aux carbamates de divers insectes ou acariens présentent des vitesses d'inhibition de l'acétylcholinestérase, réduites par rapports aux souches sensibles : Tetranychus pacificus (ZON et HELLE, 1966), Tetranychus telarius (ZAHAVI et al, 1970), Tetranychus kanzawai (KUWAHARA, 1984).

Chez Boophilus microplus, l'acétylcholinestérase serait composée d'au moins 5 formes différentes et ceci, chez les sensibles et résistants (NOLAN et SCHNITZERLING, 1975).

Ce serait des variations des taux relatifs des différentes formes qui seraient responsables de la résistance. Chez les insectes, il semble que ce soit plutôt un changement structural du site actif de l'acétylcholinestérase qui serait responsable de ce type de résistance.

### 232 - Résistance due au gène Kdr

Ce gène, mis en évidence par MILANI et TRAVAGLINO (1957) chez la mouche domestique, abaisse la sensibilité du système nerveux au DDT et aux pyréthrinoides.

Cet abaissement est probablement dû, soit à une modification de l'accessibilité des canaux sodiques (peut être liée à la modification de la composition des phospholipides de la membrane nerveuse (CHIA-LIANG et DEVONSHIRE, 1982), soit à une modification structurale de la protéine-canal.

Chez les acariens, cette forme de résistance n'a été établie que chez les tiques du bétail (WHITEHEAD, 1959 ; NOLAN et al, 1977).

### 233 - Altérations des ATP-ases

Chez les insectes, MATSUMARA (1983) a montré l'existence d'une Ca-ATPase altérée, beaucoup moins sensible à l'inhibition par le DDT. Les Ca-ATPases jouent un rôle important dans la libération des neuromédiateurs.

L'étude de la résistance au cyhexatin de Tetranychus urticae (CARBONARO et al, 1986) montre l'existence d'une Mg<sup>++</sup>-ATPase, moins sensible à l'inhibition chez les souches résistantes.

Ces ATPases, indispensables à la phosphorylation oxydative, semblent être le site d'action principal des organostanniques.

Il s'agit donc, là encore, d'une résistance due à une altération du site d'action, ce que semblent confirmer les résistances croisées observées vis-à-vis des autres organostanniques, azocyclotin et fenbutatin-oxyde.

### 24 - Résistances dont le mécanisme n'est pas déterminé

Un certain nombre d'acaricides n'ont pas été mentionnés dans les mécanismes de résistance étudiés ci-dessus.

Les résistances vis-à-vis de ces acaricides existent bien, mais les mécanismes impliqués n'ont pas été étudiés en raison de la petitesse et de la fragilité des acariens, et de la méconnaissance des sites d'action précis de nombreux acaricides.

C'est ainsi qu'ont été mentionnées principalement pour Panonychus ulmi et Tetranychus urticae, des résistances à la famille des sulfones et sulfonates (tétradifon, tétrasul, propargite, fénizon, chlorofénizon), au chinométhionate et au benzoximate.

HARRISON et al en 1972, montraient que les acariens tétranyques résistants au dicofol et aux organophosphorés restaient sensibles à l'amitraze. Depuis, les chercheurs japonais ont découvert l'apparition de cas de résistance à l'amitraze, chez Panonychus citri (INOUE, 1984). En 1985, GILIOME et PRINGLE décelaient une résistance à l'amitraze chez Tetranychus cinnabarinus, en Afrique du Sud.

Récemment, des travaux japonais (KOBAYASHI et NONOSHITA, 1988) ont montré le développement de résistance à l'hexythiazox chez des souches de Panonychus citri, en serre.

En France depuis 1987 l'hypothèse de cas de résistance à la clofentézine et à l'hexythiazox est soulevé pour Panonychus ulmi. Des tests effectués par l'INRA de Montpellier et le Service de la Protection des Végétaux ont confirmé la présence de résistance dans les vergers du Sud-Est (AYMARD et al, 1989). L'hypothèse d'une résistance croisée entre ces deux produits est également soulevée.

Nous n'avons pas trouvé de mentions de résistance pour le diénochloro, la flubenzimine et l'abamectine ; ce ne sont pas les produits les plus utilisés et pour les deux derniers il s'agit de produits récents.

#### CONCLUSION

L'originalité des acaricides résulte dans la très grande diversité de leurs structures et de leurs modes d'action. C'est là une arme très importante pour lutter contre le développement de la résistance chez les acariens à condition d'adopter des stratégies d'utilisation appropriées, ce qui n'a pas beaucoup été appliqué jusqu'à présent où les cas de résistance sur le terrain ont toujours été solutionnés de la manière la plus simple, en changeant de matière active.

Il semble maintenant impossible de continuer dans cette voie avec ce type de raisonnement à courte vue. En effet des résistances sont apparues pour des produits très récents et il n'est pas certain que d'autres molécules efficaces soient autorisées dans les prochaines années ; la multiplicité et la complexité des mécanismes de résistance développés par les acariens laisse penser qu'aucun acaricide, en l'absence d'une utilisation raisonnée des traitements n'échappera au risque de voir s'installer des résistances. Ce n'est qu'en prenant en compte de manière préventive le risque de résistance dans les stratégies d'emploi des produits que l'on parviendra à assurer une durée maximale d'utilisation des acaricides.

Les facteurs intervenant dans la sélection de la résistance en pratique sont maintenant bien connus tout au moins sous un angle général ; les facteurs génétiques et biologiques inhérents à l'espèce sont particulièrement défavorables dans le contexte de la lutte contre les acariens : nombreuses générations annuelles, taux de mutations spontanées important, nombreux gènes de résistance à des produits variés déjà implantés dans les populations. C'est donc sur les facteurs opérationnels liés au choix et aux conditions d'application des matières actives que doit porter notre effort afin de limiter ou de ralentir l'extension du phénomène.

On peut rappeler les grands principes généraux d'utilisation optimale des produits dans le cadre des stratégies anti-résistance :

- dans le cas d'une résistance déjà apparue vis à vis de certaines molécules, utiliser des matières actives suffisamment différentes tant du point de vue mode d'action que des voies métaboliques de détoxification ;
- utiliser des matières actives pour lesquelles la pression de sélection est la plus faible possible, par exemple des produits peu persistants, ce qui n'est malheureusement économiquement pas toujours faisable ;
- appliquer les acaricides de façon localisée à la fois dans l'espace (ne pas traiter de trop vastes surfaces) et dans le temps (éviter les traitements d'assurance, ne traiter que lorsque les seuils de nuisibilité sont atteints) ;
- prévoir l'utilisation d'association de matières actives non affectées par les résistances croisées ou, et c'est souvent économiquement d'une plus grande faisabilité, utiliser les produits en alternance ;
- enfin diversifier, lorsque c'est possible, les méthodes de lutte (méthodes préconisées en lutte intégrée).

L'application globale de ces concepts n'est généralement pas possible mais il convient d'essayer de s'en approcher au plus près. Comme il a déjà été dit précédemment il est nécessaire de prendre en considération de manière préventive les résistances : il est trop tard pour s'en préoccuper lorsque le problème est apparu dans la pratique. L'apparition sur le marché de pesticides performants mais aussi plus persistants, comme les pyréthrinoides ou les nouveaux acaricides, laisse penser à un accroissement prévisible des cas de résistance dans les années qui viennent. Il est donc indispensable

que les différentes parties impliquées dans la protection des cultures participent activement à la proposition de meilleures stratégies d'utilisation des pesticides en prenant en compte le risque économique très important qu'est la résistance. La constitution de nombreux groupes de travail sous l'égide de la FAO, de l'OEPP, de l'ANPP ou à l'initiative des firmes phytosanitaires (GIFAP-IRAC) souligne le développement d'une meilleure concertation dans ce domaine.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALDRIDGE W.N., STREET B.W., SKILLETER D.N., 1977. Oxidative phosphorylation halide-dependent and halide-independent effect of triorganotin and triorganolead compounds on mitochondrial functions. *Biochem. J.* (168), 353-364.

AYMARD J., MARION D., CUGIER J.P., ALLARD E., MONTAGNON J.M., 1989. Les acariens font de la résistance. *L'Agriculteur provençal*, n°287,7.

BAILLOD M., GUIGNARD E., ANTONIN Ph, 1986. Une nouvelle génération d'acaricides spécifiques inhibiteurs de croissance. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, (18), n°4, 213-219.

CARBONARO M.A., MORELAND D.E., EDGE V.E., MOTOYAMA N., ROCK G.L., DAUTERMAN W.C., 1986. Studies on the mechanism of cyhexatin resistance in the two-spotted spider mite, Tetranychus urticae (Acari : Tetranychidae).

CHIA-LANG C., DEVONSHIRE A.L., 1982. Changes in membrane phospholids, identified by Arrhenius plots of acetylcholinesterase and associated with pyrethroid resistance (kdr) in houseflies (Musca domestica). *Pestic. Sci.* (13), 156-160.

DEBRAY Ph., POILANE Ph., AUDOUIT Y., MATHIEU J., RIME Ph., 1987. Le flufénoxuron, un nouvel insecticide et acaricide pour la lutte contre les principaux ravageurs en verger. *Ann. ANPP* n°6, (1), 391-402.

DELORME R., DACOL L., 1988. Mode d'action des acaricides et phénomènes de résistance. *Déf. Vég.*, n°249-250, 4-10.

DELORME R., MAUCHAMP B., 1987. Mode d'action des insecticides. *Déf. Vég.*, n°247, 25-32.

ELDEFRAWI M.E., ABALIS I.M., SHERBY S.M., ELDEFRAWI A.T., 1985. Neurotransmitter receptors of vertebrates and insects as targets for insecticides. In Neuropharmacology and Pesticide Action, Neurotox 85, Bath UK, 205.

FOURNIER D., 1981. Acquisition de la résistance au méthidathion chez Phytoseiulus persimilis A.H. Evolution, mécanismes et répercussions. Thèse Doct. 3e cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 44 p. (+ bibliographie 6 p.).

GEORGHIOU G.P., MELLON R.B., 1983. Pesticide resistance in time and space.

in Pest Resistance to Pesticides, (Georghiou G.P. et Saito T. eds), Plenum Press New York and London, 1-46

GILMEE J.H., PRINGLE K.L., 1985. The sensitivity of six colonies of the red spider mite, Tetranychus cinnabarinus (Boisd.) to amitraz. J. Entomol. Soc. South Africa, (48), 325-330.

HARRISON I.R., KOZLIK A., Mc CARTHY J.F., PALMER B.H., WEIGHTON D.M., 1972. Properties of some triazapentadienes - a new group of biologically active compounds. Medelingen Faculteit Landbouw. Gent, (37), n°2.

HELLE W., VAN ZON A.Q., 1967. Rates of spontaneous mutation in certain genes of an arrhenotokous mite, Tetranychus pacificus. Entomol. exper. appl., (10), 189-193.

HENNEBERRY T.J., ADAMS J.R., CANTWELL G.E., 1964. Comparative electron microscopy of the integument of organophosphate resistant and non-resistant two-spotted spider mites (Tetranychus telarius L.). Acarologia, 6, 414.

HIRAI K., MIYATA T., SAITO T., 1973. Penetration of <sup>32</sup>P-dimethoate into organophosphate resistant and susceptible citrus red mite, Panonychus citri McGregor (Acarina : Tetranychidae). Appl. Entomol. Zool. (8), 183-190.

HIRATA K., KUDO M., MIYAKET T., KAWAMURA Y., OGURA T., 1988. NC-129 - A new acaricide. in Brighton crop protection conference - pests and diseases, (1), 41-48.

INOUE K., 1984. Resistance to amitraz in the citrus red mite, Panonychus citri (McGregor) in relation to population genetics. Jpn. J. appl. Entomol. Zool., (28), 260-268.

KOBAYASHI M., NONOSHITA K., 1988. Development of hexythiazox resistance in Panonychus citri in citrus glasshouse. The 13th annual meeting of pesticide science society of Japan abstract, 74.

KOLBE W., 1981. Untersuchungen zur Bekämpfung der Obstbaumspinnmilbe (Panonychus ulmi) mit den Entwicklungshemmern Crototex und Nikkomycin.

Pflanzenschutz. Nachrichten Bayer, (34), 264-301.

KUWAHARA M., 1984. Resistance of the kanzawa spider mite to acaricides with special reference to organophosphorus and carbamate compounds.

JARQ. (18), n°2, 99-104.

LEWIS J.B., 1969. Detoxification of diazinon by subcellular fractions of diazinon resistant and susceptible houseflies.

Nature, (224), 917-918.

MATSUMARA F., 1983. Penetration, binding and target insensitivity as causes of resistance to chlorinated hydrocarbon insecticides.

in Pest resistance to pesticides, (Georghiou P.G. et Saito T. eds), Plenum Press New York and London, 367-386.

MATSUMARA F., VOSS G., 1964. Mechanism of malathion and parathion resistance in the two-spotted spider mite Tetranychus urticae.

J. econ. Entomol., (57), 911.

MAYR L., 1972. Untersuchungen zur unterschiedlichen Eindringung von Acaricid durch die Cuticula eines toleranten und eines sensiblen Stammes der Spinnmilbe Tetranychus urticae.

Zeit. Angew. Zool. 59. (1), 33-72.

MILANI R., TRAVAGLINO A., 1957. Ricerche genetiche sulla resistenza al DDT in Musca domestica concatenazione del gene Kdr (knock down resistance) con due mutanti morfologici.

Riv. Parasitol., (18), 191.

MOTOYAMA N., ROCK G.C., DAUTERMAN W.C., 1971. Studies on the mechanism of azinphos-methyl resistance in the predaceous mite, Neoseiulus fallacis.

Pestic. Biochem. Physiol. (1), 205-215.

MOUCHES C., PASTEUR N., BERGE J.B., HYRIEN O., RAYMOND M., ROBERT DE SAINT VINCENT B., DE SILVESTRI M., GEORGHIOU G.P., 1986. Amplification of an esterase gene is responsible for insecticide resistance in a Culex mosquito from California.

Science, (233), 778.

NOLAN J., SCHNITZERLING H.J., 1975. Extraction of the critical component and comparison with enzyme from other sources, (in Characterization of acetylcholinesterases of acaricide resistant and susceptible strains of the cattle tick Boophilus microplus (CAN.)).

Pestic. Biochem. Physiol., (5), 178-186.

NOLAN J., ROULSTON W.J., WHARTON R.H., 1977. Resistance to synthetic pyrethroids in a DDT resistant strain of Boophilus microplus. Pestic. Sci., (8), 484-486.

RAMBIER A., 1984. Problème de résistance chez les acariens phytophages. Colloque de la Société Française de Protection des Plantes, (Suppl.), 1-18.

ROUSH R.T., PLAPP F.W., 1982. Biochemical genetics of resistance to aryl carbamate insecticides in the predaceous mite, Metaseiulus occidentalis. J. econ Entomol., (75), 304-307.

SAITO T., TABATA K., KOHNO S., 1983. Mechanism of acaricide resistance with emphasis on dicofol. in Pest resistance to pesticides, (Georghiou G.P., SAITO T. eds), Plenum Press New York and London, 429-444.

SAWICKI R.M., FARNHAM A.W., 1968. Examination of the isolated autosomes of the SKA strains of houseflies (Musca domestica L.) for resistance to several insecticides with and without pretreatment with sesamex and TBTP. Bull. Entomol. Res., (59), 409-421.

SCHNITZERLING H.J., NOLAN J., HUGUES S., 1983. Metabolism and toxicology of some synthetic pyrethroids in larvae of the cattle tick, Boophilus microplus (CAN.). Pestic. Sci., (14), n°1, 64-72.

SMISSAERT H.R., 1964. Cholinesterase inhibition in spider mites susceptible and resistant to organophosphates. Science, (143), 129-131.

STREIBERT H.P., DRABE K.J., RINDLISBACHER A., 1988. CGA 106630. A new type of acaricide/insecticide for the control of the sucking pest complex in cotton and other crops. in Brighton crop protection conference - pests and diseases (1), 25-32.

TANAKA K., MATSUMARA F., 1985. Action of avermectin B<sub>1</sub> on the leg muscles and the nervous system of the american cockroach. Pestic. Biochem. Physiol., (24), 124-135.

WHITEHEAD G.B., 1959. Pyrethrum resistance conferred by resistance to DDT in the blue tick. Nature, (184), 378-379.

ZHAHAVI M., TAHORI A.S., STOLERO F., 1970. Sensitivity of acetylcholinesterase in spider mites to organophosphorus compounds Biochem. Pharmacol., (19), 219.

ZON A.Q., HELLE W., 1966. A search for linkage between genes for albinism and parathion resistance in Tetranychus pacificus McGregor Genetica, (37), 181.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES ACARIENS PHYTOPHAGES

G. FAUVEL

Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M/I.N.R.A. /ORSTOM, E.N.S.A., place  
Viala, 34060 MONTPELLIER Cedex 01

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

En raison de la prééminence actuelle des tétranyques dans les problèmes posés par les acariens des cultures, les recherches de lutte biologique ont été dirigées essentiellement contre eux selon 4 orientations:

- la lutte génétique
- la résistance des plantes
- l'emploi d'agents pathogènes
- l'utilisation d'auxiliaires

La première ne semble pas très prometteuse à cause des particularités de la fécondation chez ces ravageurs et les travaux sont pratiquement abandonnés depuis 1981.

De nombreuses recherches de résistance aux acariens sont en cours sur des plantes variées. Elles concernent non seulement diverses espèces de tétranychides mais aussi des ériophyides et parfois les tarsonèmes. Les cucurbitacées et le pommier sont l'objet de programmes communs entre équipes américaines et européennes.

Parmi les essais faits pour l'emploi des agents pathogènes, des résultats intéressants ont été obtenus avec *Hirsutella thompsonii* contre *Phyllocoptruta oleivora*. D'autres possibilités sont explorées notamment avec les virus.

Les travaux les plus importants concernent l'utilisation des phytoséiides notamment *Phytoseiulus persimilis* en serre et sur plantes basses tandis que les populations de typhlodromes résistantes aux insecticides apparaissent très intéressantes en verger et vignoble. Une réflexion approfondie sur l'évolution probable des populations du ravageur et du prédateur ainsi que sur les conditions ambiantes requises est nécessaire avant d'effectuer un lâcher.

Des diagrammes ou des modèles mathématiques de plus en plus sophistiqués existent et peuvent être utiles.

On peut classer les systèmes prédateurs-proies en 4 types en fonction du nombre d'espèces des uns et des autres en présence. La stabilité de la régulation dépend des caractéristiques de ces derniers et augmente en général avec le nombre de proies. Cependant des traitements correctifs peuvent être nécessaires.

## SUMMARY: BIOLOGICAL CONTROL OF PHYTOPHAGOUS MITES

As tetranychids have been until now the most noxious mite species, studies on biological control have been directed primarily against them and developed in 4 directions:

- genetic control
- plant resistance
- pathogens
- use of beneficial species

The former doesn't seem very promising because of the peculiarities in the process of fecundation of spider mites and attention for this method virtually ceased since 1981.

In the 2<sup>nd</sup> way we find a lot of scattered researches on different crops and mites including eriophyids and tarsonemids. The main programs concern cucurbits and apple and involve american and european teams. The mechanisms seem complex and do not confer complete resistance.

A number of trials have been performed on mycoses and for the moment some successes have been obtained with *Hirsutella thompsonii* against *Phyllocoptruta oleivora*. Other possibilities are explored notably with mites viruses.

The use of mite predators especially phytoseiids is readily expanding with *Phytoseiulus persimilis* in glasshouses and low growing crops while pesticide-resistant strains of typhlodromids are of considerable interest in vineyards and orchards. A thorough consideration of the probable evolution of the mites and predators populations and of the ambient conditions required is needed prior to the releases and diagrams or mathematical models may be helpful. The systems may be classified in 4 types according to the number of prey and predator species involved. The stability of the regulation varies with the characteristics of the last and usually augments with diversity but in certain cases corrective measures are necessary.

### introduction

Si l'on prend la définition de la lutte biologique au sens large (WILSON et HUFFAKER, 1976 ; FERRON, 1985) on peut placer sous ce titre global 4 orientations d'importance très différente quant à leur état de développement et aux connaissances qui s'y rapportent dans le domaine acarologique. Ce sont:

- la lutte génétique

- la résistance des plantes aux acariens
- l'emploi des agents pathogènes
- l'utilisation des auxiliaires acariphages

Des recherches sur l'incompatibilité entre souches de tétranyques ont été menées par l'équipe des généticiens hollandais dans les années 1970. Mais la possibilité que les femelles ont de produire des mâles par parthénogenèse puis d'être fécondées ensuite par ceux-ci est un obstacle sérieux. Dans une synthèse récente, FELDMAN (1985) rappelle que différentes techniques ont été testées: mâles stériles, incompatibilités génétiques conduisant à des hybrides non viables, introduction dans la population à contrôler de mutations devenant létales sous certaines conditions de milieu. Les expériences ont échoué ou bien l'application pratique de certaines techniques nécessiterait des investissements considérables. Aussi devant les possibilités offertes par les autres voies, ces travaux sont pratiquement abandonnés.

La lutte microbiologique a fait l'objet de recherches un peu plus nombreuses et connaît un petit développement, notamment en cultures tropicales.

Les travaux sur la résistance des plantes aux acariens se multiplient actuellement sur diverses cultures mais c'est l'utilisation des auxiliaires qui connaît actuellement une explosion aussi bien sous abri qu'en plein champ. Certes, bien que l'on observe des différences très importantes entre les pays et les régions, les surfaces soumises à la lutte biologique en cultures protégées (concombre et tomate) ne représentent en moyenne que 5 p. cent de la superficie totale d'après VAN LENTEREN et WOETS (1988) et beaucoup moins en vergers et vignobles. Cependant une impulsion considérable a été donnée et le souci d'une part de préserver l'environnement, d'autre part de fournir au consommateur des produits sans résidus de pesticides constitue une très forte incitation.

Cette lutte biologique prend des aspects différents selon que l'on a affaire à des cultures annuelles protégées ou à des plantes pérennes de plein champ. Elle concerne le plus souvent les tétranyques qui restent le problème majeur actuellement mais pourrait s'adresser à d'autres familles d'acariens (ériophyides, tarsonèmes, brévipalpes,...). Une introduction d'auxiliaires est une opération parfois délicate qui nécessite une bonne réflexion et impose un certain nombre de contraintes. Elle débouche donc sur l'idée de la lutte intégrée.

## **1 - moyens disponibles et état de développement**

### **1.1 la lutte microbiologique**

Bien que des maladies soient connues depuis longtemps chez les acariens, encore peu de travaux ont été consacrés à leurs possibilités d'utilisation contre ces ravageurs. A vrai dire, sous nos climats tempérés au moins et en ce qui concerne les tétranyques, les conditions paraissent moins favorables que pour les aphides par exemple car la multiplication des acariens est favorisée par les saisons chaudes et sèches. C'est pourquoi les épizooties ne

s'observent le plus souvent qu'en automne sur des populations dont la diminution ou la disparition sont déjà assurées de toute façon par la baisse de la température et la sénescence des plantes. Ce dernier facteur intervient aussi probablement dans le déclenchement des épidémies observées sur cotonnier ou soja en juillet par SABA (1971) et TSINTSADZE *et al.* (1976) (in VAN DER GEEST, 1985) car alors les populations ont atteint des niveaux considérables. On trouvera dans l'article de VAN DER GEEST (1985) une synthèse des connaissances sur ce sujet et ce qui concerne les tétranyques.

### 111 - Mycoses

Diverses Entomophthorales ont été décrites sur des espèces très variées et de presque toutes les parties du monde. Cependant beaucoup d'études restent à faire et on connaît mal leur spécificité.

Ces maladies semblent parfois jouer un rôle important dans la régulation des populations. Par exemple en Alabama CARNER et CARNERDAY (1970) attribuent à un *Entomophthora* une forte réduction des effectifs de *Tetranychus urticae* Koch et *T. turkestanii* Ug. et Nik. dans les champs de cotonnier. De même en Floride et sur la même plante, SABA (1971) observe une chute brutale des populations de *Tetranychus tumidus* Banks en relation avec la présence de *Neozygites* spp.

En général ces mycoses semblent apparaître assez tardivement lorsque la pullulation est déjà très développée. La rapidité d'action dépend de la température: Ainsi *Neozygites floridana* (Weiser et Muma) Remaudière et Keller tue son hôte *T. urticae* en un peu plus de 3 j. à 25°C et en 11 j. à 15°C (CARNER, 1976 in VAN DER GEEST, 1985). Comme pour les mycoses d'insectes, une des conditions de réussite de l'infection est une hygrométrie élevée durant un temps suffisant (BRANDENBURG et KENNEDY, 1981 ; HUMBER *et al.*, 1981 ; SABA, 1974). SMITLEY *et al.* (1986) indiquent qu'ils ont réussi à provoquer des épizooties sur cette même espèce en serre également avec *N. floridana* à condition de maintenir le taux d'humidité de l'air à 100 p. cent durant 24 h. Cependant en URSS, TSINTSADZE et ZIL'BERMINTS (1983) font état de bons résultats sur fraisier en plein air par introduction d'un *Neozygites* proche d' *adjarica* contre *T. urticae*, ce qui se traduit par une augmentation significative du rendement par rapport au témoin.

Peu d'essais d'utilisation pratique ont eu lieu. VAN DER GEEST (1985) signale que des applications de *Beauveria bassiana* (Bah.), de *Conidiobolus obscurus* (Hall et Dunn) Remaudière et Keller (= *E. thaxteriana* Petch), *C. thromboides* Dreschler (= *E. virulenta* Hall et Dunn) et un *Basidiobolus* ont été testées contre *T. urticae* sur diverses plantes en serre. Elles ont conduit à des taux de mortalité de 71 à 97 p. cent. Les larves et une certaine proportion des oeufs sont touchés. On ne sait pas jusqu'à quel point ces mycoses sont compatibles avec la présence d'acariens auxiliaires. L'application de *C. obscurus* directement sur *Phytoseiulus persimilis* A-H entraînerait une certaine mortalité mais serait sans danger si elle est faite quelques heures avant son lâcher (PETROVA et PETROV, 1976 in VAN DER GEEST, 1985).

Les travaux les plus développés concernent *Hirsutella thompsonii* Fish. contre l'ériophyide *Phyllocoptura oleivora* Ashm. sur agrumes. Des essais d'infection artificielle de leurs populations par pulvérisation de suspensions de

mycelium ont paru efficaces en divers pays: en Floride (McCOY *et al.*, 1971 ; VILLALON et DEAN, 1974), en Chine (CHEN *et al.*, 1987). Une préparation commerciale du champignon existe aux U.S.A. Cependant HUGON (1986) mentionne brièvement qu'aux Antilles "ce type de lutte est employé avec plus ou moins de succès". *H. thompsonii* a manifesté une certaine efficacité contre *Eriophyes guerreronis* K. (ESPINOSA BECERRIL et CARRILLO SANCHEZ, 1986) et selon les travaux de CABRERA *et al.*, (1987) pourrait contrôler également d'autres familles d'acariens. Cependant ROMBACH et GILLESPIE (1988) obtiennent des résultats décevants en serre contre *T. urticae* même en assurant une hygrométrie très élevée.

### 112 - Viroses

Aux USA une virose est commune dans les régions agrumicoles de Californie et d'Arizona. On lui attribue une action limitante appréciable vis à vis de *Panonychus citri* McGr. car il y a une corrélation assez nette entre la proportion d'acariens présentant des symptômes de la maladie (présence de cristaux biréfringents à l'intérieur du corps) et la décroissance des populations (McMURTRY *et al.*, 1979). La présence de cette maladie a été notée aussi en Sardaigne mais sans que l'on ait mesuré exactement son incidence (DELRIO, 1985).

Une virose analogue a été signalée aussi chez *Panonychus ulmi* Koch au Canada par PUTMAN (1970) mais seulement dans des populations denses.

Des recherches poussées ont été conduites pour essayer d'utiliser le virus en lutte biologique (SHAW *et al.*, 1968, 1971). Mais le virus ne peut être produit que sur des acariens vivants et est rapidement inactivé par la lumière solaire, les températures élevées ou un pH trop alcalin de l'eau.

## 12 - La résistance des plantes

### 121 - Objectifs actuels:

L'utilisation des plantes résistantes est particulièrement intéressante pour lutter efficacement sur de grandes surfaces contre des acariens difficiles à atteindre (ériophyides vecteurs de viroses des céréales par exemple) ou vivant dans des sites protégés de la plante (ériophyides galligènes, tarsonème). Cela permet également de pallier le manque de formation à l'utilisation des pesticides dans certains pays, de limiter considérablement les problèmes de résidus pour le consommateur (manioc, pois cajan en Inde) et, bien entendu, de simplifier de toute façon les programmes de protection des cultures. Bien souvent la recherche de variétés résistantes comporte simultanément plusieurs de ces aspects.

On a constaté très tôt des différences d'infestation entre variétés d'une même plante cultivée et des recherches se sont développées simultanément sur plus d'une douzaine d'espèces. En raison de l'acuité des problèmes posés par les tétranyques, ces études concernent essentiellement ces ravageurs. De PONTI (1977) cite la betterave, le concombre, le fraisier, le cotonnier, le houblon, le soja, l'aubergine, la pomme de terre, la vigne, le tabac et des fleurs comme le chrysanthème et le géranium. A cette liste il faut ajouter

le manioc, la tomate, le pommier qui fait l'objet de programmes concertés aux U.S.A. (GOONEWARDENE et KWOLEK, 1984), en France et dans les pays de l'Europe de l'Est (BIELAK ET DABROWSKI, 1985). La recherche de variétés résistantes aux ériophyides a été développée comme moyen de lutte contre divers virus: En Amérique du Nord sur le blé contre *Aceria tulipae* K. (THOMAS et CONNER, 1986), dans les pays d'Europe septentrionale sur cassissier contre *Cecidophyopsis ribis* K. (KEEP, 1985 ; KNIGHT, 1981). On peut ajouter des travaux entrepris plus récemment sur cocotier contre *E. guerreronis* (MARIAU, 1986) et sur le pois cajan en Inde contre *Aceria cajani* Channa. ainsi que ceux de DASH et DIKSHIT (1982) sur le jute contre les tarsonèmes.

### 122 - Les mécanismes en cause:

La résistance de la plante se manifeste par une réduction de la fécondité, un allongement du développement larvaire et une augmentation du taux de mortalité. Tous ces symptômes sont la conséquence d'une mauvaise nutrition. Il ne semble pas y avoir d'exemples d'immunité totale et en général il y a une gamme de tolérances. L'analyse des mécanismes révèle une situation complexe dans laquelle les caractéristiques morphologiques de la plante joueraient finalement peu (DE PONTI, 1985): L'influence d'une couverture dense de poils glandulaires ne semble établie que chez les solanées et même dans ce cas des facteurs biochimiques interviennent (GIBSON, 1979).

La relation entre la résistance des plantes et leur composition biochimique a été l'objet de nombreux travaux et se révèle complexe car elle fait intervenir à la fois leur appétance et leur valeur nutritive. Elle a paru parfois liée à la présence de certains composés du métabolisme secondaire: REGEV et CONE (1975), REGEV (1978) avaient cru trouver une teneur plus élevée en farnésol, sesquiterpénoïde ayant un rôle d'attractif sexuel chez *T. urticae* (REGEV, 1979) chez les houblons et les fraisiers sensibles aux acariens mais des analyses chimiques plus fines ont conduit à réfuter cette hypothèse (GUNSON et HUTCHINS, 1982). Par contre les polyphénols qui ont souvent un effet phagorépulsif semblent impliqués comme par exemple chez la menthe (LARSON et BERRY, 1984), le concombre (GOULD, 1978 ; DE PONTI, 1979) et la tomate mais ne semblent pas agir seuls. Interviendraient aussi des déficiences de la feuille en sucres dans le cas du pommier (FRITZSCHE *et al.*, 1980) ou de l'ensemble des nutriments chez le cotonnier (TRICHILLO et LEIGH, 1985). La question reste donc ouverte et on ne dispose pas de bons marqueurs pour la sélection.

### 123 - Risques d'adaptation des ravageurs.

Il a été dit que l'on avait rarement immunité totale et certains auteurs se sont intéressés au risque d'apparition de souches d'acariens adaptées à ces cultivars résistants. Là encore les résultats apparaissent opposés: DE PONTI (1978, 1985) constate qu'après avoir élevé jusqu'à une cinquantaine de générations de *T. urticae* sur concombre résistant il n'y a pas de modification de l'acceptation alors que dans un système expérimental mélangeant des concombres résistants et des haricots, GOULD (1979) observe une certaine adaptation.

Le point fait ainsi quelque peu rapidement sur les possibilités offertes par les agents pathogènes et la résistance des plantes dans la lutte contre les acariens, montre que l'application pratique est encore très éloignée. Par contre, l'utilisation des auxiliaires concerne déjà des secteurs très divers avec des réussites remarquables à condition d'être bien conçue.

### 13 - lutte par auxiliaires acariphages

Les présentations faites dans ce volume par KREITER p. 51 pour les acariens prédateurs et par FAUVEL pour les insectes auxiliaires p. 29 montrent que ces agents sont très nombreux et très divers dans leur biologie et leur comportement. On peut cependant distinguer des groupes en fonction de leurs caractéristiques principales.

#### 131 - Types de prédateurs.

Comme RAMBIER (1974) on peut parler de

- **prédateurs de protection** pour les espèces aptes à survivre sur la plante-hôte en se nourrissant d'alimentations très variées, même végétales et qui de ce fait ont un pouvoir reproducteur et des besoins alimentaires limités. C'est le cas de la plupart des typhlodromes, des stigméides,...

- **prédateurs de nettoyage** pour ceux dont la fécondité et la voracité sont très élevées et qui sont souvent plus spécifiques d'une espèce-proie mais en contrepartie ne se maintiennent pas lorsque la densité de celle-ci tombe au dessous d'un certain seuil. Ce groupe est représenté par divers insectes prédateurs, notamment les *Stethorus* (Coccinellide) et des acariens comme *P. persimilis*.

BAILLOD (1986) établit une distinction voisine en fonction des densités-seuils de proies susceptibles d'attirer ou de maintenir les prédateurs sur la plante. La plupart des typhlodromes représentent les **prédateurs basse densité** alors que les insectes sont plutôt des **prédateurs haute densité**. Ainsi le miride (Hétéroptère) *Blepharidopterus angulatus* Fall. n'apparaîtrait que s'il y a environ 20 acariens par feuille selon COLLYER (1964), *Stethorus punctum* Lec. s'il y en a 5 à 10 (COLBURN, 1972). Certains typhlodromes peuvent aussi être rangés dans cette catégorie: En effet *Amblyseius fallacis* Gar. ne coloniserait les arbres que lorsqu'il y a 5 à 10 *P. ulmi* par feuille (MEYER, 1974). Toutefois dans ce cas il ne s'agit pas de la proie préférée et la colonisation peut se faire plus tôt en présence d'araignées jaunes.

Ces 2 classifications quelque peu simplificatrices ont le mérite de mettre en évidence une première adaptation aux différentes situations possibles: Les auxiliaires du 2<sup>ème</sup> groupe conviennent à la lutte dans les conditions où la multiplication des acariens est rapide, en serre ou sous les climats chauds. On peut leur reprocher de ne pas être efficaces dans le contrôle des petites espèces proies comme les ériophyides ou les tarsonèmes pour lesquelles le 1<sup>er</sup> groupe est mieux adapté, et d'exercer une action souvent inconstante, nécessitant une surveillance régulière. En revanche, les prédateurs du 1<sup>er</sup> groupe ont des réponses relativement lentes à la multiplication des ravageurs et peuvent être facilement débordés par la pullulation résultant d'une perturbation du milieu. En conditions naturelles on s'aperçoit facilement qu'en

fait il existe de très nombreux cas intermédiaires dont les activités sont complémentaires mais aussi parfois concurrentes.

### **132 - Sources disponibles et techniques de production.**

Des essais ont été faits pour multiplier et lâcher certains insectes auxiliaires comme les *Stethorus* (WALTERS, 1974), *Chrysoperla carnea* Steph. (TULISALO, 1984) mais le cout apparait généralement prohibitif (McMURTRY, 1985). Actuellement les seuls prédateurs disponibles en grande quantité sont des acariens Phytoséiides: *P. persimilis* dont la production est "industrialisée", et divers typhlodromes présentés par KREITER. Dans les 2 cas, des populations résistantes à diverses familles de pesticides ont été isolées (PRALAVORIO *et al.*, 1983 ; FOURNIER *et al.*, 1985 b). L'enquête faite par BAILLOD (1986) dans les pays européens montre que si l'on trouve des populations de *Typhlodromus pyri* Scheut. résistantes aux esters phosphoriques dans de nombreux pays, celles d'*Amblyseius potentillae* Gar. ne sont disponibles qu'en Italie et en Suisse pour le moment. Les autres espèces ( *A. fallacis*, *Typhlodromus occidentalis* Nesb.) sont américaines et ont été diffusées en Australie et Nouvelle Zélande mais les quelques tentatives faites en Europe ont échoué. A cette liste nous pouvons ajouter *Amblyseius californicus* McGr. très répandue apparemment en Europe méridionale, relativement tolérante vis à vis des traitements usuels (ROST I DIAZ *et al.*, 1988) et qui est un prédateur actif de tétranyques variés.

*P. persimilis* fait partie du petit nombre d'auxiliaires dont la production en masse a été mise au point. Le plus souvent encore elle se fait sur plantes entières en serre mais des dispositifs plus automatisables ont été décrits (FOURNIER *et al.*, 1985 a ; OVERMEER, 1985). Dans la plupart des pays on trouve des unités de multiplication. Pour les autres phytoséiides, la multiplication en laboratoire est difficile et de faible rendement. Aussi se contente-t-on souvent d'exploiter des "réservoirs naturels" c'est à dire des parcelles dans lesquelles les populations ont atteint un niveau suffisant. Il existe quelques possibilités de multiplication plus intensive en plein air: Ainsi la production de *T. pyri* a été expérimentée sur des haies de porte greffe de pommier à la station anglaise d'East Malling (SOLOMON et FITZGERALD, 1984), celles de *T. occidentalis* sur soja (HOY *et al.*, 1982) et McMURTRY (1985) estime que celle d'*A. californicus* serait certainement facile.

### **133 - Lâchers.**

Les techniques diffèrent quelque peu selon que l'on travaille en plein champ ou en serre. Dans le 1 er cas, 2 méthodes sont applicables: On peut soit utiliser des bandes-pièges mises en place en septembre sur les plantes-réservoirs et retirées puis posées en fin d'hiver dans les vergers ou les vignes à coloniser , soit transporter d'une parcelle à l'autre les animaux en pleine activité en coupant des rameaux en mai. Dans l'ensemble il est conseillé de lâcher au moins une centaine d'individus par arbre ou cep (CROFT et McMURTRY, 1972 ; GENINI et BAILLOD, 1987). Si l'on ne peut coloniser toute la culture d'un coup, cette opération peut être limitée à une partie, l'extension se faisant naturellement ensuite avec une rapidité qui parfois peut surprendre (HOY *et*

al., 1985). Une synthèse sur la dispersion des Phytoséiides a été faite par SABELIS et DICKE (1985)

Diverses méthodes pour l'introduction de *P. persimilis* en serre ont été essayées avec des succès variables et plus ou moins de réticences de la part des utilisateurs. Pendant quelque temps pour tenir compte de la sensibilité au jeûne de ce prédateur et du manque de fiabilité du système lorsqu'on l'introduit simultanément avec la proie, les expérimentateurs (GOULD, 1971 ; LEGOWSKI, 1966) avaient préconisé de faire un petit apport de tétranyques quelques jours avant celui de *P. persimilis* (pest in first). Pour plus de commodité il semblait également recommandable de travailler sur jeunes plants.

Actuellement en dépit des risques de mésestimer l'importance réelle d'une attaque d'acariens d'après les symptômes, on préfère attendre l'apparition des lers dégâts et localiser le lâcher sur les plantes attaquées. En général l'accord avec le fournisseur prévoit un 2<sup>ème</sup> lâcher généralisé à l'ensemble de la culture 8 à 15 jours plus tard afin de consolider l'installation de l'auxiliaire.

Cette lutte a été étendue au moins sur un plan expérimental à diverses cultures annuelles et le tableau 2 indique les quantités préconisées pour ces lâchers par divers auteurs. Les résultats obtenus sont très satisfaisants mais cette technique qui laisse apparaître quelques dégâts sur le feuillage, reste surtout appliquée aux productions dont on ne consomme que les fruits (concombre, tomate, fraiser) et peu employée en cultures florales.

## **2 - Principes de la mise en oeuvre des auxiliaires acariphages**

### **21 - Mode d'action des prédateurs.**

Au premier stade de la réflexion et si des raisons fondamentales (résistance des acariens nuisibles, absence impérative de résidus) n'en imposent pas le choix, la décision d'introduire ses auxiliaires pour lutter contre les acariens doit répondre aux questions classiques rappelées en gras dans la figure 1.

Une des premières difficultés réside dans une bonne appréciation des possibilités et des contraintes de cette technique par rapport à la lutte chimique, ce que l'on peut illustrer par la figure 2.

Il ressort que les lâchers d'auxiliaires sont nettement plus complexes que l'utilisation d'un pesticide et la prévision de leur impact, plus aléatoire. En effet, même les carnassiers les plus mobiles tendent à se maintenir préférentiellement dans certaines zones aussi longtemps que leurs besoins alimentaires sont satisfaits. De plus il existe un temps de latence caractéristique de l'espèce pendant lequel il ne se passe rien en apparence: Cela correspond à l'activité reproductive des adultes lâchés et la prédation due à ce petit nombre d'individus a peu d'influence sur les effectifs de la proie. Ce n'est que lorsque de nouvelles générations se développent que la courbe prend une allure exponentielle à l'inverse de ce qui se passe avec un pesticide. Cela demande donc du temps et d'autant plus que les densités lâchées par unité de surface ou par plante sont plus faibles.

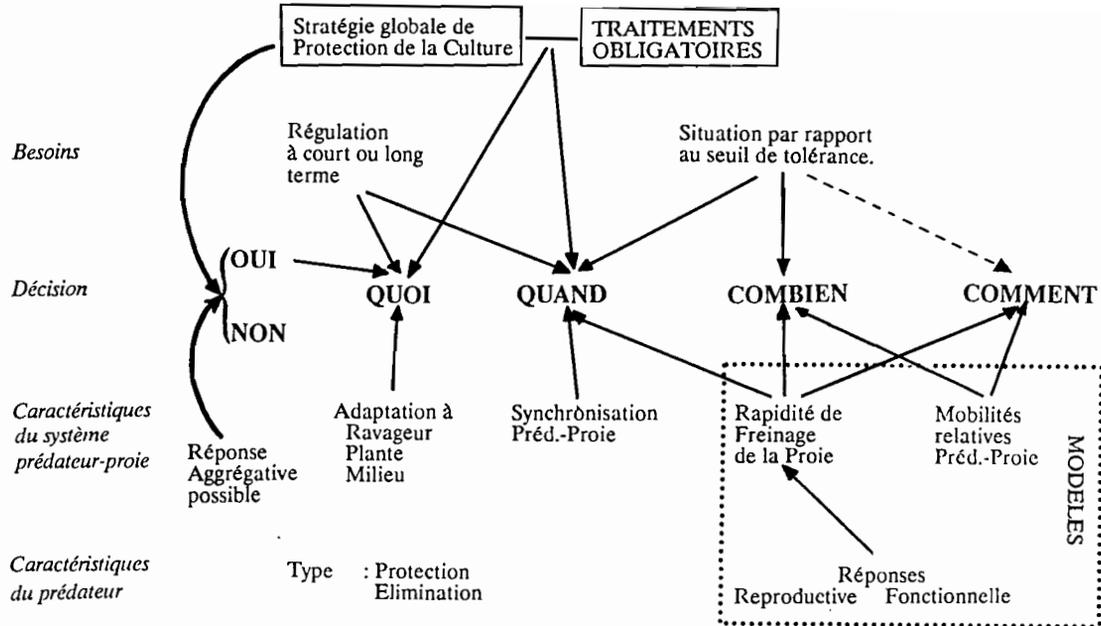


fig. 1 : Eléments de décision pour un lâcher d'auxiliaires.

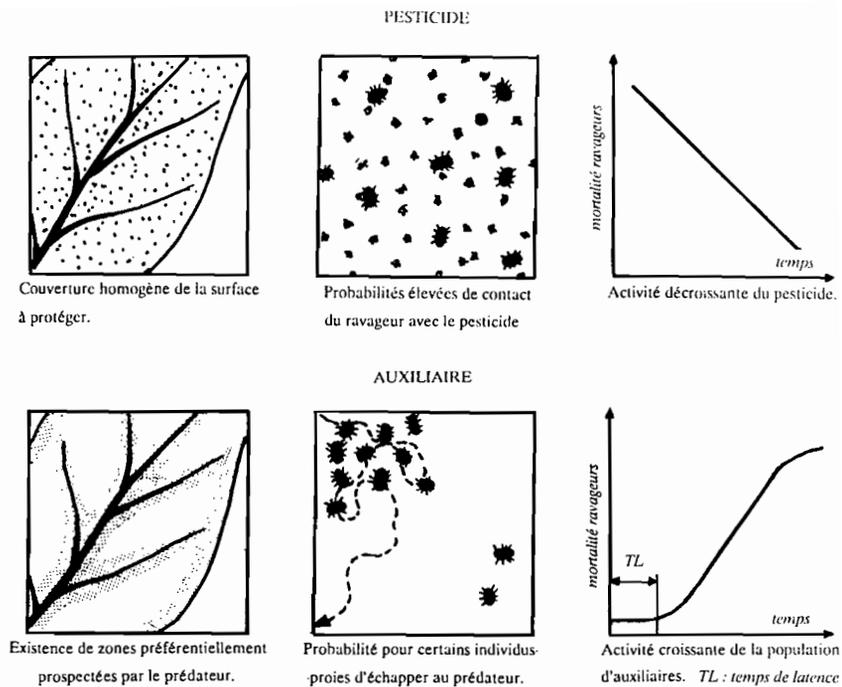


fig. 2 : Comparaison du mode d'action d'un auxiliaire et d'un pesticide.

## **22 - Le lâcher d'auxiliaires est-il justifié?**

Le premier problème consiste donc à savoir si, compte tenu de la situation de la culture par rapport au seuil de tolérance, on doit envisager un contrôle à court terme ou une régulation à terme plus éloigné. Le 1<sup>er</sup> ne peut être obtenu que par des lâchers importants de prédateurs de nettoyage ou de haute densité alors que la 2<sup>ème</sup> peut se contenter d'effectifs plus réduits et être assurée par des espèces dites de protection ou de basse densité. Dans ce dernier cas il faut aussi se demander si l'opération projetée peut avoir un effet perceptible, c'est à dire si l'apport artificiel a une importance significative par rapport à la population d'auxiliaires existant dans l'environnement et qui vont coloniser plus ou moins vite la parcelle (réponse aggrégative). Il est évident que le lâcher peut hâter le processus sans que l'effet final de régulation soit en relation avec la quantité ou même l'espèce introduite.

Enfin le choix d'une stratégie à long terme suppose de bien apprécier les possibilités de maintien de l'auxiliaire dans la culture malgré les variations de populations de la ou des proies présentes, les divers aléas climatiques ou liés aux pratiques culturales, notamment les traitements phytosanitaires, mais aussi la compétition avec les espèces en place. Ainsi McMURTRY (1982) constate que sur le nombre relativement important d'espèces introduites dans les vergers californiens d'agrumes, peu se sont maintenues. Par contre, l'introduction de *P. persimilis* en Californie et en Nouvelle Calédonie de même que les lâchers de populations résistantes de typhlodromes en Amérique et en Europe ont été des succès.

## **23 - Le choix des auxiliaires:**

Il est fondé en partie sur un certain nombre de paramètres biologiques définis en laboratoire: vitesse de développement, longévité, fécondité, voracité en fonction de la température et de l'alimentation, résistance au jeûne, polyphagie, sensibilité aux pesticides. Ces données ont été présentées pour les différents groupes d'auxiliaires acariphages et peuvent être trouvées de façon très détaillée dans divers articles de l'ouvrage de HELLE et SABELIS (1985). Mais elles ne sont connues de façon précise que pour un petit nombre d'espèces.

Il faut aussi tenir compte du comportement: capacité de dispersion, coïncidence dans l'espace avec la proie, préférence pour des strates, les différents *preferendum* (température, hygrométrie, lumière),...Ainsi a-t-on observé des échecs de lâchers de coccinelles en serre parce que les adultes se retrouvaient très rapidement sur le vitrage. De même, en Californie, l'introduction de *Stethorus picipes* Casey en verger d'avocatiers fut sans lendemain parce que les adultes ont rapidement quitté la culture pour des raisons inconnues (McMURTRY *et al.*, 1969)

Mais il faut reconnaître que le choix reste largement conditionné au fond par le nombre toujours limité d'espèces disponibles.

#### **24 -Le problème des seuils de tolérance:**

La nécessité de relever les seuils de tolérance dans le cadre de la lutte biologique a été évoquée par BAILLOD (1986) qui signale qu'au Sud des Alpes certains expérimentateurs y seraient favorables. La question est délicate et dépend des productions considérées en particulier selon que la croissance du végétal s'arrête en été (arbres fruitiers) ou continue (vigne).

Le pommier est une des cultures pour lesquelles on a le plus d'expérience: Il est vrai qu'il peut supporter temporairement des densités d'acariens très supérieures aux seuils sans conséquences graves pour la récolte, mais pratiquement toutes les expérimentations ont montré une influence appréciable des attaques sur la production dès que les pullulations dépassent pendant plus d'une semaine les valeurs admises et surtout si cela se produit tôt en saison (HOYT *et al.*, 1979).

Il faut admettre que pour le moment rien ne prouve que ce relèvement soit systématiquement nécessaire excepté dans le cas où l'on utilise des prédateurs haute densité comme *A. fallacis* (MEYER, 1974) ou les insectes auxiliaires comme la coccinelle *Stethorus punctillum* Weise et les anthorcorides (OBERHOFER et WALDNER, 1986). Dans diverses expériences de contrôle naturel de *P. ulmi* comme par exemple celles de BOSCHERI et VAN ARNHEM (1984), DUVERNAY (1985), MORI (1985), l'activité des prédateurs a maintenu les populations en deça des limites usuelles. Il apparaît d'ailleurs que les producteurs américains sont très réticents devant la nécessité d'accepter un certain bronzage des arbres et accordent alors peu d'intérêt à la présence d'*A. fallacis* (CROFT *et al.*, 1987).

OBERHOFER et WALDNER (1986) indiquent qu'au Tyrol il est possible de tolérer des sommes de 500 à 600 acariens x jours par saison, ce qui entraîne quelque bronzage des feuilles mais pas de pertes à la récolte. On peut supposer que les conditions de croissance des arbres interviennent car on sait qu'ils supportent mieux les attaques d'acariens lorsqu'ils sont bien irrigués.

En vignoble DUSO (1985) montre aussi que le relèvement du seuil permet une attraction plus importante des auxiliaires, notamment des anthorcorides, et que cela se traduit par une économie considérable de traitements sans que le feuillage soit bronzé.

Si l'on envisage de laisser les prédateurs jouer un plus grand rôle, la notion de seuil doit certainement être considérée avec plus de souplesse en tolérant certains dépassements dans l'attente d'un rétablissement de l'équilibre prédateur/proie. Une intervention acaricide prématurée pourrait en effet compromettre la survie de l'auxiliaire. De ce point de vue, l'appréciation des seuils de tolérance en acariens\*jours est peut-être mieux adaptée.

#### **25 - Aides à la décision: Diagrammes et Modèles:**

Pendant la période qui correspond au temps de latence et à la 1<sup>ère</sup> phase de multiplication de l'auxiliaire, la population du ravageur continue d'augmenter et peut éventuellement atteindre voire dépasser le seuil de tolérance. L'appréciation de ce risque est donc nécessaire et d'autant plus délicate que l'on envisage un terme éloigné. Ceci est possible par des moyens simples comme les diagrammes établis pour quelques espèces (CROFT et

NELSON, 1972 ; GENINI et BAILLOD, 1987 ; MOWERY *et al.*, 1975 ; SOLOMON, 1986) (fig. 3) ou par les techniques modernes de simulation sur ordinateur. Les premiers permettent simplement de savoir si l'on se trouve en présence de rapports proie/prédateur satisfaisants. En cas de doute un nouveau contrôle doit intervenir après quelques jours. Les modèles cherchent à donner des prévisions plus précises en prenant en compte simultanément la température, la croissance de la plante et les densités des 2 antagonistes. Il en existe maintenant un assez grand nombre pour les phytoséides et ils se perfectionnent sans cesse (cf BAUMGARTNER *et al.*, 1988, LOGAN 1982)

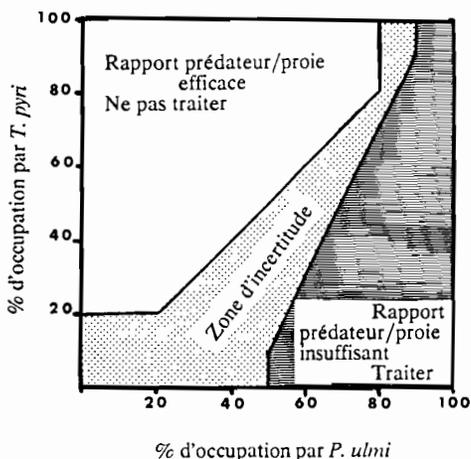


fig. 3 : Diagramme prévisionnel d'interactions entre *Typhlodromus pyri* et *Panonychus ulmi* en vergers de pommiers d'après GENINI et BAILLOD (1987).

#### **26 - Mesures d'accompagnement:**

On sait depuis longtemps que la disparition des auxiliaires acariphages et notamment des typhlodromes est liée à l'utilisation intensive des produits phytosanitaires. Après la mise en cause de la plupart des insecticides classiques, les fongicides sont maintenant incriminés (BAILLOD, 1986 ; FAUVEL et REBOULET, 1989). L'établissement d'une lutte biologique implique donc de reconsidérer la stratégie globale de protection de la culture et de choisir des produits ou des méthodes peu nocifs pour ces auxiliaires.

Lorsqu'on fait appel à des populations résistantes de typhlodromes il est possible de ne pas modifier radicalement les programmes car les traitements

maintiennent un bon niveau de tolérance et évitent à la fois un affaiblissement par le croisement avec des populations locales sensibles et la compétition avec celles-ci. Ils peuvent également éviter le comportement hyperprédateur des insectes auxiliaires.

D'autres précautions sont parfois nécessaires pour assurer la survie de l'auxiliaire introduit: Si l'on a affaire à un prédateur spécifique comme *P. persimilis* et sensible au jeûne, il peut être nécessaire de réintroduire un petit nombre de proies pour éviter l'élimination complète de celles-ci suivie de la disparition de l'auxiliaire à brève échéance.

Par ailleurs comme on connaît la grande sensibilité des Phytoséiides à l'hygrométrie, il sera souvent utile de relever celle-ci en serre (PRALAVORIO *et al.*, 1983) et peut-être aussi en verger par des arrosages sur frondaison.

Enfin des interventions acaricides sont parfois utiles pour ralentir la multiplication de la proie avant le lâcher (COLLYER et VAN GELDERMALSEN, 1975 ; PENMAN *et al.*, 1979 ; BAILLOD, 1986) ou à dose réduite pour maintenir de bons rapports numériques prédateur/proie.

### **3 - Résultats obtenus dans quelques cas types:**

L'analyse de différentes réalisations de lutte biologique permet de voir les possibilités des prédateurs seuls ou associés et les conditions d'obtention de situations stables. On peut les regrouper en 4 grands types en fonction du nombre de proies et d'auxiliaires intervenant bien qu'il faille parfois faire une différence selon qu'il s'agit de prédateurs de haute ou de basse densité. Naturellement les cas les plus complexes s'apparentent à la lutte intégrée classique. Il faut tenir compte de ce que la présentation faite ici se réfère aux résultats publiés et que l'on peut craindre que les expérimentateurs, notamment en plein champ, aient parfois négligé la présence de certains éléments peu nombreux mais importants pour la régulation de sorte que le cas présenté s'apparenterait dans la réalité à un cas plus complexe

#### **31 - Une proie et un prédateur:**

C'est la situation la plus simple que l'on rencontre notamment avec le système *P. persimilis*/*Tetranychus* spp. en serre ou en plein champ sur cultures annuelles. C'est pourquoi elle a été l'objet de nombreuses expériences. Les tentatives faites avec *T. occidentalis* dans les mêmes conditions et aussi les lâchers de *S. picipes* en vergers d'avocatiers californiens (McMURTRY *et al.*, 1969) peuvent être mis dans ce type. Elle doit cependant être relativement rare en cultures pérennes car la longue période de présence de celles-ci et la pression de recolonisation exercée par l'environnement conduisent nécessairement à la transformation dans l'un des cas suivants.

On remarque que le système n'est pas naturellement stable sur une longue période, notamment quand il repose sur des espèces de haute densité. En effet elles peuvent éliminer rapidement la proie et disparaissent à leur tour du fait de leur régime strictement carnassier. Une réapparition ultérieure du ravageur ne rencontre plus d'obstacle et le système est sujet à de grandes fluctuations. Celles-ci semblent anarchiques dans le cas de *P. persimilis* mais plus cycliques avec *T. occidentalis* (LAING et HUFFAKER, 1969 ; HOYT,

1969) et PENMAN *et al.* (1979) font état de bons résultats obtenus en pratique avec ce dernier sur fraisier.

En plein champ, les interactions entre *P. persimilis* et les tétranyques peuvent être plus stables sans doute grâce au rôle de réservoir que peuvent jouer les plantes spontanées comme en témoignent les observations de COCHEREAU (1976) ou McMURTRY *et al.* (1978)

Avec une espèce du type basse densité comme *T.pyri* qui peut subsister et même se multiplier sur des alimentations végétales, la régulation peut être encore plus stable si les conditions de milieu sont favorables. Dans une synthèse sur les acariciens du pommier, VAN DE VRIE (1985) rappelle que diverses expérimentations ont démontré la capacité de cette espèce à réguler seule *P. ulmi*. Cet équilibre est cependant sensible aux perturbations résultant des traitements même avec des produits auxquels la population utilisée est censée résister (PENMAN *et al.*, 1979).

Ces systèmes demandent donc une surveillance fréquente car il peut s'avérer nécessaire d'effectuer des traitements acaricides correctifs à dose réduite, de réintroduire le prédateur et même parfois en serre la proie pour éviter la disparition de celui-ci. On peut aussi réaliser une diffusion constante des auxiliaires à partir de plantes réservoirs mais le procédé est encore au stade expérimental.

### 32 - Une espèce-proie et plusieurs prédateurs.

Un tel système se rencontre fréquemment en cultures annuelles où l'invasion par les tétranyques est généralement suivie par l'arrivée massive des auxiliaires, mais il apparaît rarement en cultures pérennes car celles-ci hébergent très fréquemment d'autres proies (ériophyides, acariciens détritiphages,...). Il peut alors représenter une phase transitoire dans le passage d'un état de protection chimique intensive avec des matières actives polyvalentes et une acarocénose très simplifiée vers une lutte sélective utilisant des procédés ou produits biologiques et conduisant à une faune complexe. Il sera donc possible de juger l'efficacité immédiate de l'ensemble des prédateurs mais beaucoup moins sa stabilité à long terme sauf cas particulier.

On admet généralement que l'action synergique des différents prédateurs, entre autres les insectes, assure une régulation plus efficace et plus rapide des tétranyques. Ainsi a-t-on souligné le bénéfice de la prédation conjointe des phytoséiides et des *Scolothrips* sur fraisier (OATMAN *et al.*, 1967) ou sur amandier (HOY, 1985) ou encore sur soja et vigne d'après des observations personnelles. Il en est de même avec les *Stethorus* sur pommier (BOSCHERI et VAN ARNHEM, 1984) ou sur avocatier (McMURTRY, 1985).

Les systèmes dans lesquels interviennent les insectes prédateurs ne se prêtent guère à l'analyse de leur stabilité car l'environnement joue un rôle trop important dans la dynamique des populations de ces auxiliaires. Quelques observations font penser que la stabilité des interactions n'est pas forcément assurée lorsque les espèces partagent la même niche écologique. Ainsi,

considérant le manque de stabilité à long terme de la régulation des tétranyques par *P. persimilis*, LAING et HUFFAKER (1969) ont tenté d'y associer *T. occidentalis*. Ils ont constaté que le système restait instable car l'espèce qui se développe la première, élimine l'autre par compétition. On peut

rapprocher les observations de PENMAN *et al.* (1979) qui constatent que sur pommier *A. fallacis* ne s'installe pas lorsque *T. pyri* est présent. Nous sommes donc amenés à conclure que dans beaucoup de cas ce système n'est pas stable et tend à évoluer soit vers le précédent en se simplifiant soit au contraire vers le cas le plus complexe.

### **33 - Différentes espèces de proies - 1 prédateur.**

Comme le suivant, ce type d'interaction est plus caractéristique des cultures pérennes. Il correspond notamment à l'utilisation des populations de typhlodromes résistants aux esters phosphoriques dans le cadre d'un programme classique de lutte chimique.

Même avec un auxiliaire polyphage ce système peut être stable ou non en fonction des préférences alimentaires de celui-ci et de la dynamique respective des populations des différentes proies. Les cas les plus fréquents sont ceux où l'on a simultanément des espèces mineures (ériophyides, tydéides, tarsonèmes,...) en présence de tétranyques. Mais on peut aussi se trouver en présence de 2 tétranychides et cela pose le problème de l'adaptation du prédateur aux variations de leurs rapports numériques.

Une première démonstration remarquable de l'effet favorable de la présence de proies accessoires sur le contrôle de *P. ulmi* a été présentée par COLLYER (1964) avec *T. pyri* sur prunier. Lorsque l'ériophyide *Aculus fockeui* Nal. et Trou. est présent, les effectifs du prédateur sont multipliés par 3 et la population de *P. ulmi* est bien contrôlée. HOYT et CALTAGIRONE (1971) indiquent une situation analogue sur pêcher avec *T. occidentalis* et le couple *Aculus cornutus* Bks. - *P. ulmi*.

En vignoble, les tydéides joueraient un rôle analogue (FLAHERTY et HOY, 1971).

Dans le cas où l'on a affaire à 2 espèces de tétranyques les conséquences peuvent être différentes. Un contrôle plus efficace de *Tetranychus pacificus* McGr. par *T. occidentalis* sur les vignes californiennes a été observé quand *Eotetranychus willamettei* Ewing est présent car ce dernier permet le maintien de populations nombreuses de typhlodromes au printemps et à l'automne. Dans le cas contraire, le temps de latence de *T. occidentalis* augmente et le contrôle devient instable (McMURTRY, 1982).

Sur noyer, McMURTRY et FLAHERTY (1977) ont suggéré que *P. ulmi* jouerait un rôle analogue parce qu'il apparaît tôt au printemps et permettrait aux populations de *T. occidentalis* d'atteindre un haut niveau avant l'apparition des tétranyques communs en été.

La présence simultanée de plusieurs proies peut cependant ne pas avoir d'effet ou même des conséquences défavorables: COLLYER (1964) montre que dans le cas d'espèces comme *Amblyseius finlandicus* qui préfèrent les ériophyides, la présence de cette proie tend à diminuer l'activité prédatrice vis à vis de *P. ulmi* au moins au départ. De leur côté PENMAN *et al.* (1979) obtiennent des résultats insuffisants dans le lâcher d'*Amblyseius fallacis* sur des populations en mélange de *P. ulmi* et *T. urticae* s'ils ne prennent pas la précaution de freiner le développement de la dernière par un traitement acaricide. Les raisons apparaissent complexes et l'absence d'ériophyides

pourrait être l'une des causes, l'autre étant la préférence du prédateur pour les tétranyques communs.

Donc d'une façon générale en présence d'une gamme suffisamment étendue de proies, le système s'avère relativement stable comme en témoigne la réussite de la lutte utilisant les souches résistantes de typhlodromes.

### **34 - Plusieurs proies et plusieurs prédateurs.**

C'est la situation que l'on rencontre le plus communément en cultures pérennes (vigne, arbres fruitiers). Un nombre considérable de travaux dans toutes les régions du monde montre que lorsqu'on laisse une faune diversifiée se reconstituer, les problèmes posés par les tétranyques régressent rapidement et de façon durable. On peut donc considérer que l'on a un système très stable dont on pourrait attendre une régulation parfaite à l'instar de ce qui se passe en milieu naturel.

La situation n'est pas si simple cependant et montre que l'on connaît sans doute mal le comportement des prédateurs en présence de différentes proies offertes simultanément. En effet en Grande Bretagne par exemple on a observé le retour des populations d'ériophyides sur pommier à des niveaux gênants de sorte que le contrôle naturel semble imparfait (EASTERBROOK et FULLER, 1986). De même en France, sur des variétés résistantes à la tavelure et avec l'emploi de produits très spécifiques contre les ravageurs majeurs, on a vu réapparaître une espèce jusque là quasi inexistante et qui a nécessité un traitement acaricide (FAUVEL *et al.*, 1988). Si l'on se place dans le cas d'arbres abandonnés de tels phénomènes ne se rencontrent probablement que très rarement car la faune prédatrice y est très diversifiée mais nos cultures sont encore très éloignées de ce stade même lorsqu'elles sont soumises à des programmes très allégés et sélectifs. Le problème est donc de savoir si on peut et jusqu'à quel point pousser la reconstitution des équilibres naturels.

### **4 - Conclusions**

Parmi les différentes méthodes de lutte biologique essayées contre les acariens phytophages, l'utilisation des auxiliaires et notamment des acariens phytoséiides restera encore longtemps la pièce maîtresse aussi bien en cultures protégées avec *P. persimilis* qu'en plein air avec les autres espèces. En effet le développement de nos connaissances permettra d'élargir l'éventail des espèces disponibles, de mieux les utiliser et les travaux actuels montrent la possibilité d'améliorer leur tolérance aux pesticides.

L'expansion de l'utilisation des prédateurs est favorisée par l'évolution continue de l'ensemble de la lutte phytosanitaire vers une protection intégrée. Comme le souligne MILAIRE (1986): "Le passage graduel à des systèmes plus élaborés (...) semble irréversible tant cette démarche apparaît comme étant la voie raisonnable et pragmatique pour parvenir à une gestion de la protection des cultures sur des bases écologiques." Il faut ajouter que les exigences des consommateurs concernant l'absence de résidus dans le produit final pèsent aussi fortement. Cette évolution est déjà avancée dans certains pays (Suisse, Italie du Nord) et se traduit par l'apparition spontanée de populations résistantes qui amplifie l'effet des introductions manuelles.

Les possibilités de la lutte microbiologique semblent pour le moment limitées et il faudra d'importantes recherches de base avant de pouvoir les exploiter. Ces agents pathogènes représentent cependant des solutions potentielles à des problèmes dans lesquels l'action des auxiliaires serait insuffisamment efficace.

La résistance des plantes est une voie intéressante qui peut d'ailleurs venir en complément des autres. Les résultats obtenus pour certaines productions peuvent déboucher sur des applications pratiques dans quelques années mais il est évident que sauf cas particulier des ériophyides et des tarsonèmes, le comportement de la variété vis à vis des acariens n'est pas le critère essentiel et qu'on cherche d'abord des résistances aux maladies et aux ravageurs majeurs. De plus les sélections retenues doivent présenter de bonnes caractéristiques agronomiques et organoleptiques. Aussi est-il difficile de prédire quand ces nouvelles variétés multirésistantes viendront sur le marché même pour les espèces où les travaux sont les plus avancés.

#### **BIBLIOGRAPHIE.**

- BAILLOD M., 1986 - Régulation naturelle des tétranyques en vergers de pommiers et perspectives actuelles de lutte biologique à l'aide d'acariens prédateurs phytoséiides. Bull. OILB/SROP IX-3-1986, 5-16
- BAUMGARTNER J., GUTIERREZ A.P., KLAY A., 1988 - Elements for modelling the dynamics of tritrophic population interactions. Exp. Appl. Acarol., 5, 248-263
- BIELAK B., DABROWSKI Z.T., 1985 - Techniques and methods used in studies of resistance to *Panonychus ulmi* in apple varieties. Insect Science and Appl., 6,473-478
- BOSCHERI S., VAN ARNHEM T., 1984 - Un anno senza acaricidi al Centro Sperimentale di Laimburg. Riv. Frutticoltura, 5, 39-42
- BRANDENBURG R.L., KENNEDY G.G., 1981 - Overwintering of the pathogen *Entomophthora floridana* and its host, the two-spotted spider mite. J. econ. Entomol., 74,428-431
- CABRERA I., 1977 - Estudio en Cuba del *Hirsutella thompsonii* Fisher. Control biologico del acaro del moho (*Phyllocoptruta oleivora*, Ashm.). Agrotecnica de Cuba, 9, 3-11
- CABRERA R.I., CACERES I., DOMINGUEZ D., 1987 - Estudio de dos especies de *Hirsutella* y sus hospedantes en el cultivo de la guayaba, *Psidium guayava*. Agrotecnica de Cuba, 19, 29-34

- CARNER G.R., CANERDAY T.D., 1970 - *Entomophthora* sp. as a factor in the regulation of the two-spotted spider mite on cotton. J. econ. Entomol., 63, 638-640
- CHEN D.M., CHEN W.M., LI C.J., 1987 - (Studies of controlling *Phyllocoptruta oleivora* with *Hirsutella thompsonii*). Natural Enemies of Insects, 9, 13-16
- COCHEREAU P., 1976 - Contrôle biologique en Nouvelle Calédonie de *Tetranychus urticae* (Acarien: Tetranychidae) au moyen de *Phytoseiulus persimilis* (Acarien: Phytoseiidae) en cultures maraichères. Entomophaga, 21, 151-156
- COLBURN R.B., 1972 - The predator *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its relationship to *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae). Dissert. Abstr. Intern., ser. B, 32, 11, 6452-6453
- COLLYER E., 1964 - Effect of an alternative food supply on the relationship between two *Typhlodromus* species and *Panonychus ulmi* Koch (Acarina). Entomol. exp. appl., 7, 120-124
- COLLYER E., VAN GELDERMALSEN M., 1975 - Integrated control of apple pests in New Zealand. 1. Outline of experiment and general results. N.Z. J. Zool., 2, 101-134
- CROFT B.A., McMURTRY J.A., 1972 - Minimum releases of *Typhlodromus occidentalis* to control *Tetranychus mcdanieli* on apple. J. econ. Entomol., 65, 188-191
- CROFT B.A., NELSON E.E., 1972 - An index to predict efficient interactions of *Typhlodromus occidentalis* in control of *Tetranychus mcdanieli* in Southern California. J. econ. Entomol., 65, 310-312
- CROFT B.A., HOYT S.C., WESTIGARD P.H., 1987 - Spider mite management on pome fruits, revisited: Organotin and acaricide resistance management. J. econ. Entomol., 80, 304-311
- DASH A.N., DIKSHIT U.N., 1982 - Sources of resistance in jute germplasm against yellow mite (*Hemitarsonemus latus*). Ind. J. Genet. Plant Breed., 42, 87-91
- DELRIO G., 1985 - Studies on citrus red mite in Sardinia. in Integrated pest control in citrus-groves, Expert's meeting, Acireale, Italy, march 26-29, 1985, CAVALLORO R., di MARTINO E. éd., Balkema A.A. publ., Rotterdam, Boston, 189-198

- DE PONTI O.M.B., 1977 - Resistance in *Cucumis sativus* L. to *Tetranychus urticae* Koch. 1. The role of plant breeding in integrated control. *Euphytica*, 26, 633-640
- DE PONTI O.M.B., 1978 - Resistance in *Cucumis sativus* L. to *Tetranychus urticae* Koch. 4. The genuineness of the resistance. *Euphytica*, 27, 435-439
- DE PONTI O.M.B., 1979 - Resistance in *Cucumis sativus* L. to *Tetranychus urticae* Koch. 5. Raising the resistance level by the exploitation of transgression. *Euphytica*, 28, 569-577
- DE PONTI O.M.B., 1985 - Host plant resistance and its manipulation through plant breeding. in *Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*, 1B, HELLE W., SABELIS éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 395-403
- DUSO C., 1985 - Comparison of two control strategies of *Panonychus ulmi* (Koch) on vineyards. in *Integrated Pest Control in Viticulture*, CAVALLORO R. éd., Balkema A.A. publ., Rotterdam, Brookfield, 217-225
- DUVERNAY C., 1985 - Lotta antiparassitaria e sviluppo dei fitoseidi sul melo in Valle d'Aosta. in *Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura*. MORI P. coord., *Atti del Convegno Verona-Venezia 29-31 maggio 1985*, Novastampa di Verona, 87-95
- EASTERBROOK M.A., FULLER M.M., 1986 - Russetting of apples caused by apple rust mite *Aculus schlechtendali* (Acarina: Eriophyidae). *Ann. appl. Biol.*, 109, 1-9
- ESPINOSA BECERRIL A., CARRILLO SANCHEZ J.L., 1986 - El hongo *Hirsutella thompsonii* Fisher en el control del eriofid del cocotero *Eriophyes guerreronis* (Keifer). *Agric. Tecnica en Mexico*, 12, 319-323
- FAUVEL G., REBOULET J.N., 1989 - Programme expérimental quinquennal en verger de pommiers: Acarocénose, faune auxiliaire acarophage et lutte contre les acariens phytophages. *Arboric. fruit.*, 420, 50-56
- FAUVEL G., MARBOUTIE G., COTTON D., 1988 - Evolution des acariens dans une parcelle de pommiers résistants à la tavelure et conduits en protection intégrée de 1983 à 1987: Un cas de résurgence de *Tetranychus viennensis* Zacher. *Défense des Végétaux*, 249/250, 1-4

- FELDMANN A. M., 1985 - The case for genetic control of spider mites. in Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, HELLE W., SABELIS M.W. éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 433-441
- FERRON P., 1985 - Lutte biologique contre les ravageurs des cultures: Bilan et perspectives. in L'emploi d'ennemis naturels dans la protection des cultures. Coll. INRA n°34, INRA éd., 147 rue de l'Université, Paris, 11-14
- FLAHERTY D., HOY M.A., 1971 - Biological control of Pacific Mites and Willamette mites in San Joaquin Valley vineyards. III. Role of tydeid mites. Res. Popul. Ecol., 13, 80-96
- FLAHERTY D., LYNN C., GENSEN F., HOY M., 1972 - Correcting imbalances of spider mite populations in southern San Joaquin vineyards. Calif. Agric., 26, 10-12
- FOURNIER D., MILLOT P., PRALAVORIO M., 1985 a - Rearing and mass production of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. Entomol. exp. appl., 38, 97-100
- FOURNIER D., PRALAVORIO M., BERGE J.B., CUANY A., 1985 b - Pesticide resistance in Phytoseiidae. in Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, HELLE W., SABELIS éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 423-432
- FRITZSCHE R., WOLFFGANG H., REISS E., Susanne THIELE, 1980 - Untersuchungen zu den Ursachen sortenbedingter Befallunterschiede von Apfelbäumen mit *Oligonychus ulmi* Koch. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz, 16, 193-198
- GENINI M., BAILLOD M., 1987 - Introduction de souches résistantes de *Typhlodromus pyri* (Scheuten) et *Amblyseius andersoni* Chant (Acari: Phytoseiidae) en vergers de pommiers. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic., 19, 115-123
- GIBSON R.W., 1979 - The geographical distribution, inheritance and pest-resisting properties of sticky-tipped foliar hairs on potato species. Potato Res., 22, 223-236
- GOONEWARDENE H.F., KWOLEK W.F., 1984 -Evaluation of parental cultivars, from the pedigrees of apple clones with the cultivar Sonora as an ancestor, for European Red Mite (Acari: Tetranychidae) preference. J. econ. Entomol., 77, 88-90
- GOULD H.J., 1971 - Large-scale trials of an integrated control programme for cucumber pests on commercial nurseries. Plant Pathol., 20, 149-156

- GOULD F., 1978 - Resistance of cucumber varieties to **Tetranychus urticae**: Genetic and environmental determinants. J. econ. Entomol., 71, 680-683
- GOULD F., 1979 - Rapid host range evolution in a population of the phytophagous mite **Tetranychus urticae** Koch. Evolution, 33, 791-802
- GUNSON F.A., HUTCHINS R.F.N., 1982 - Absence of farnesol in stawberry and hop foliage. J. Chem. Ecol., 8, 785-796
- HARVEY T.L., MARTIN T.J., 1980 - Effects of wheat pubescence on infestation of wheat curl mite and incidence of wheat streak mosaic virus. J. econ. Entomol., 73, 225-227
- HELLE W., SABELIS M.W., 1985 - Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, World Crop Pests, W. HËLLE éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 458 p.
- HOY M.A., 1985 - Control of Tetranychidae in crops: Almonds (California). in Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, HËLLE W., SABELIS M.W. éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 299-310
- HOY M.A., CASTRO D., CAHN D., 1982 - Two methods for large scale production of pesticide-resistant strains of the spider mite predator **Metaseiulus occidentalis** (Nesbitt) (Acarina: Phytoseiidae). Z. angew. Entomol., 94, 1-9
- HOY M.A., GROOT R., VAN DE BAAN H.E., 1985 - Influence of aerial dispersal on persistence and spread of pesticide-resistant **Metaseiulus occidentalis** in California almond orchards. Entomol. exp. appl., 37, 17-31
- HOYT S.C., 1969 - Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apple in Washington. J. econ. Entomol., 62, 74-86
- HOYT S.C., CALTAGIRONE L.E., 1971 - The developing programs of integrated control of pests in Washington and peaches in California. in Biological Control, HUFFAKER C.B. éd., Plenum Press ,N.Y., 395-421
- HOYT S.C., TANIGOSHI L.K., BROWNE R.W., 1979 - Economic injury level in relation to mites on apple. in Recent Adv. Acarol., RODRIGUEZ J.G. éd., Acad. Press, New York, San Francisco, London, vol. 1, 3-12
- HUGON R., 1986 - Une acariose sur agrumes aux Antilles due à **Polyphagotarsonemus latus** Banks. B.T.I., 409/411, 463-467

- HUMBER R.A., MORAES G.J., DOS SANTOS J.M., 1981 - Natural infection of *Tetranychus evansi* (Acarina: Tetranychidae) by a *Triplosporium* sp. (Zygomycetes: Entomophthorales) in northeastern Brazil. *Entomophaga*, 26, 421-425
- KEEP E., 1985 - Resistance to the gall mite and american gooseberry mildew in black currants in relation to season of leafing out. *Euphytica*, 34, 509-519
- KINN D.N., DOUTT R.L., 1972 - Natural control of spider mites on wine grape varieties in northern California. *Environ Entomol.*, 1, 513-518
- KNIGHT E., 1981 - Screening black currants for resistance to the gall mite *Cecidophyopsis ribis* (Westw.). *Bull. SROP/WPRS* 4, 89-93
- LAING J.E., HUFFAKER C.B., 1969 - Comparative studies of predation by *Phytoseiulus persimilis* Athias - Henriot and *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina: Phytoseiidae) on populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Res. Popul. Ecol.*, 11, 105-126
- LARSON K.C., BERRY R.E., 1984 - Influence of peppermint phenolics and monoterpenes on twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *Environ Entomol.*, 13, 282-285
- LEGOWSKI T.J., 1966 - Experiments on predator control of the glasshouse red spider mite on cucumbers. *Plant Pathol.*, 15, 34-41
- LOGAN J.A., 1982 - Recent advances and new directions in Phytoseiid populations models. in *Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae*, HOY M.A. éd., Univ. Calif. publ. n° 328 4, 49-71
- Mc COY C.W., SEELHIME A.G., KANAVAL R.F., 1971 - Suppression of citrus red mite populations with application of fragmented mycelia of *Hirsutella thompsonii*. *J. Inverteb. Pathol.*, 17, 270-273
- McMURTRY J.A., OATMAN E.R., PHILLIPS P.H., WOOD G.W. 1978 - Establishment of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in southern California. *Entomophaga*, 23, 175-179
- McMURTRY J.A., 1982 - The use of Phytoseiids for Biological Control: Progress and Future Prospects. in *Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae*, HOY M.A. éd., Univ. Calif. publ. n°328 4, 23-48
- McMURTRY J.A., 1985 - Control of Tetranychidae in crops: Avocado. in *Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*, 1B, HELLE W., SABELIS M.W. éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 327-332

- McMURTRY J.A., FLAHERTY D.L., 1977 - An ecological study of phytoseiid and tetranychid mites on walnut in Tulare County, California. *Environ Entomol.*, 6, 287-292
- McMURTRY J.A., JOHNSON H.G., SCRIVEN G.T., 1969 - Experiments to determine effects of mass releases of *Stethorus picipes* on the level of infestation of the Avocado Brown Mite. *J. econ. Entomol.* 62, 1216-1221
- McMURTRY J.A., SHAW J.G., JOHNSON H.G., 1979 - Citrus red mite populations in relation to virus disease and predaceous mites in southern California. *Environ Entomol.*, 8, 160-164
- McMURTRY J.A., OATMAN E.R., PHILLIPS P.H., WOOD G.W., 1978 - Establishment of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in southern California. *Entomophaga*, 23, 175-179
- MARIAU D., 1986 - Comportement de *Eriophyes guerreronis* Keifer à l'égard de différentes variétés de cocotiers. *Oléagineux*, 41, 499-505
- MEYER R.H., 1974 - Management of phytophagous and predatory mites in Illinois orchards. *Environ Entomol.*, 3, 333-340
- MILAIRE H.G., 1986 - La lutte intégrée en cultures fruitières. in Coll. nat. "Mode d'action et utilisation des insecticides: insectes-insecticides-santé" U.E.R. Sc. médic. et Pharmac., (Angers, 19-22 nov. 1985) ACTA éd., 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12, 499-518
- MORI P., 1985 - Effetto di alcuni fungicidi usati per la ticchiolatura del melo sugli acari predatori del ragno rosso. in *Influenzaa degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura*. MORI P. coord. Atti del Convegno Verona-Venezia 29-31 maggio 1985, Novastampa di Verona, 63-72
- MOWERY P.D., ASQUITH D., BODE W.M., 1975 - Computer simulation for predicting the number of *Stethorus punctum* needed to control the European Red Mite in Pennsylvania apple trees. *J. econ. Entomol.*, 68, 250-254
- OATMAN E.R., McMURTRY J.A., SHOREY H.H., VOTH V., 1967 - Studies on integrating *Phytoseiulus persimilis* releases, chemical applications, cultural manipulations and natural predation for control of the two-spotted spider mite on strawberry in southern California. *J. econ. Entomol.*, 60, 1344-1351
- OBERHOFER H., WALDNER W., 1986 - Natural control of spider mites in the orchards of South Tyrol. *Bull. OILB/SROP*, IX-3-1986, 17-28

- OVERMEER W.P.J., 1985 - The Phytoseiidae: Techniques. Rearing and handling. in Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, HËLLE W., SABELIS M.W. éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 161-170
- OVERMEER W.P.J., VAN ZON A.Q., 1973 - Studies on hybrid sterility of single, double and triple chromosome mutation heterozygotes of **Tetranychus urticae** with respect to genetic control of spider mites. Entomol. exp. appl., 16, 389-394
- PENMAN D.R., WEARING C.H., Elsie COLLYER, THOMAS W.P., 1979 - The role of insecticide-resistant Phytoseiids in Integrated Mite Control in New Zealand. in Recent Adv. Acarol. RODRIGUEZ J.G. éd., Acad. Press, New York, San Francisco, London, vol. 1, 59-69
- PRALAVORIO M., FOURNIER D., MILLOT P., 1983 - Quelques données sur **Phytoseiulus persimilis** A.H. prédateur de tétranyques en serre. in Faune et flore auxiliaires en agriculture . ACTA éd., 149 rue de Bercy, 75595 Paris, 57-61
- PUTMAN W.L., 1970 - Occurrence of a virus disease of the European Red Mite, **Panonychus ulmi**. Can. Entomol., 102, 305-321
- RAMBIER A., 1974 - Relations entre les acariens nuisibles et leurs ennemis naturels. in Les organismes auxiliaires en verger de pommiers OILB/SROP Broch. n° 3, 107-109
- REGEV S., 1978 - Differences in farnesol content in stawberry varieties and their susceptibility to the carmine spider mite **Tetranychus cinnabarinus** (Boisd.) (Acari: Tetranychidae). Entomol. exp. appl., 24, 22-26
- REGEV S., 1979 - Some possible roles of farnesol and nerolidol in the biology of two tetranychid mites. in Recent Adv. Acarol., RODRIGUEZ J.G. éd., Acad. Press, New York, San Francisco, London, 1, 147-154
- REGEV S., CONE W.W., 1975 - Evidence of farnesol as a male sex attractant of the twospotted spider mite **Tetranychus urticae** Koch (Acarina: Tetranychidae). Environ Entomol., 4, 307-311
- ROMBACH M.C., GILLESPIE A.T., 1988 - Entomogenous hyphomycètes for insect and mite control on greenhouse crops. Biocontrol News and Inform., 9, 7-18
- ROST I DIAZ L., SERRA I GIRONELLA J., VILAJELIU I SERRA M., 1988 - Estudi de l'acarofauna de pomeres a les comarques gironines i de la utilització dels acars depredadors de la família Phytoseiidae per al control de l'aranya roja **Panonychus ulmi** Koch. Monograf. Obra

agric. nº7 Fundacio Caixa Pensions "Mas Badia" éd., SP- La Tallada (Girona), 138 p.

- SABA F., 1971 - Population dynamics of some tetranychids in subtropical Florida. Proc. 3rd intern. Congr. Acarol. Prague, W. JUNK publ. The Hague, 237-240
- SABA F., 1974 - Life history and population dynamics of *Tetranychus tumidus* in Florida (Acarina: Tetranychidae); Fla Entomol., 57, 47-63
- SABELIS M.W., DICKE M., 1985 - The Phytoseiidae: Long-range dispersal and searching behaviour. in Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, HELLE W., SABELIS M.W. éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 141-160
- SHAW J.G., CHAMBERS D.L., TASHIRO H., 1968 - Introducing and establishing the non-inclusion virus of the citrus red mite in citrus groves. J. econ. Entomol., 61, 1352-1355
- SHAW J.G., REED D.K., STEWART J.R., GORDEN J.M., RICH J.E., 1971 - Mechanical collection of diseased citrus red mites as a method of providing inoculum. J. econ. Entomol., 64, 1223-1224
- SOLOMON M.G., 1986 - Natural control of red spider mite in English apple orchards. Bull. OILB/SROP IX-3-1986, 43-47
- SOLOMON M., FITZGERALD J.D., 1984 - Mass culture and introduction of OP-resistant *Typhlodromus pyri*. E. Mall. Res. Stn. Ann Rep. for 1983, 122-123
- SMITLEY D.R., BROOKS W.M., KENNEDY G.G., 1986 - Environmental effects on production of primary and secondary conidia, infection and pathogenesis of *Neozygites floridana*, a pathogen of the two spotted spider mite. J. Invert. Pathol., 47, 325-332
- THOMAS J.B., CONNER R.L., 1986 - Resistance to colonization by the Wheat Curl Mite in *Aegilops squarrosa* and its inheritance after transfer to common wheat. Crop Sci., 26, 527-530
- TRICHILO P.J., LEIGH T.F., 1985 - The use of life tables to assess varietal resistance of cotton to spider mites. Entomol. exp. appl., 39, 27-33
- TSINTSADZE K.V., ZIL'BERMINTS I.V., 1983 - (An entomopathogenic fungus against the spider mite). Zashch. Rast., 9, 28-29

- TULISALO U., 1984 - Biological and integrated control by chrysopids: Mass rearing techniques. in Biology of chrysopidae. CANARD M., SEMERIA Y., NEW T.R. éd., Dr W. JUNK publ., The Hague, Boston, Lancaster, 213-220
- VAN DE VRIE M., 1985 - Control of Tetranychidae in crops: Apple. in Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, HELLE W., SABELIS M.W. éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 311-325
- VAN DER GEEST L.P.S., 1985 - Pathogens of spider mites. in Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control, 1B, HELLE W., SABELIS M.W. éd., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 247-258
- VAN LENTEREN J.C., WOETS J., 1988 - Biological and integrated pest control in greenhouses. Ann. Rev. Entomol., 33, 239-269
- VILLALON B., DEAN H.A., 1974 - *Hirsutella thompsonii* a fungal parasite of the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora* in the Rio Grande Valley of Texas. Entomophaga, 19, 431-436
- WALTERS P.J., 1974 - A method for culturing *Stethorus* spp (Coleoptera: Coccinellidae) on *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina: Tetranychidae). J. Austral. entomol. Soc., 13, 245-246
- WILSON F., HUFFAKER C.B., 1976 - The philosophy, scope and importance of biological control. in Theory and Practice of Biological Control, HUFFAKER C.B., MESSENGER P.S. éd., Acad. Press, New York, San Francisco, London, 3-15

PAYS	CULTURE	CONDITIONS	QUANTITE / m <sup>2</sup> ou / plante	RAPPORT NUMERIQUE AVEC LA PROIE	AUTEURS
Bulgarie	concombre	serre		1/20 si 60-70 ac./F. ou 1/10 si 100 ac./f.	Atanasov 1974
Tchécoslovaquie	"	"	6/m <sup>2</sup>		Skrobak 1976
Finlande	"	"	3,5/m <sup>2</sup>		Markulla <u>et al.</u> 1972
Grande Bretagne	fraisier	serre	2 à 10/ pl.		Simmonds 1971
Grande Bretagne	"	tunnel plastique	2/pl.		Port et Srenseth 1981
Grande Bretagne	rosier	serre	2 à 10/pl. (niveau 5-7 ac./fo- -liole)		Simmonds 1972
France	rosier, fraisier, aubergine	serre		1/4 1/4 1/5 à 1/10	Pralavorio <u>et al.</u> 1975
USA	rosier, dieffenbachia, schleffera, dracoena	serre	4 à 10/pl. (niveau 4-6 ac./fo- -liole ou pour 10 cm de feuille).		Hamlen et Lindquist 1981
Crete	aubergine melon	tunnel plasti- -que	16/m <sup>2</sup> 12/m <sup>2</sup>		Papadiki <u>et al.</u> 1986
Sicile	rosier, melon, poivron, fraisier	serre	1 ou 2/pl.		Vacante 1986
USA Californie	fraisier	plein champ	40/m <sup>2</sup> 5 à 10/pl. (niveau 1 ac./fo- -liole)		Oatman <u>et al.</u> 1976

Tableau 1: Quantités de *Phytoseiulus perstmilis* introduites en fonction de différentes conditions et méthodes d'estimation.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

**LES ACARIENS ET LA LUTTE INTEGREE :  
EXEMPLE DES VERGERS**

**H. AUDEMARD**

I.N.R.A. - Station de Recherches de Zoologie et d'Apiculture  
B.P. 91 - 84140 MONTFAVET

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

La maîtrise des populations d'acariens nuisibles aux vergers est examinée pour différentes étapes de l'aménagement des interventions : lutte raisonnée, lutte intégrée, protection intégrée. Si chacune marque un progrès, l'élément déterminant semble être l'utilisation des acariens prédateurs Typhlodromes. Les aspects de cette lutte biologique : recolonisation et lâcher inoculatif sont discutés dans le cadre des programmes de lutte intégrée en verger de pommiers.

**SUMMARY**

**PHYTOPHAGOUS MITE PESTS AND INTEGRATED CONTROL  
IN ORCHARD**

We review the control of phytophagous mites for different stages of pest management : supervised control, integrated control, integrated plant protection. Though each stage is a progress the determining element seems to be the use of typhlodromes predatory mites. We discuss biological control aspects such as resurgence or releases as part of integrated control programme applied in apple orchards.

## I - INTRODUCTION

Les interventions humaines dans les agro-écosystèmes, qui se sont accentuées au cours des dernières décennies et qui correspondent souvent à ce que l'on nomme maintenant "l'intensification", ont été particulièrement marquées dans le secteur de l'arboriculture fruitière, que nous prendrons comme référence.

Schématiquement, ces interventions se sont traduites par 2 types de modifications profondes :

- La création de vergers ou d'ensemble de vergers monoculturaux et même monovariétaux de superficie importante allant de pair avec la suppression de zones refuges pour la faune auxiliaire telles que bosquets et haies. Maintenues comme brise-vent dans certaines régions, ces dernières sont devenues monospécifiques (peuplier, cyprès) voir monoclonales. Ces vergers bénéficient en général d'une hydro fertilisation abondante.

- L'utilisation répétée et excessive de pesticides à large champ d'activité, mais aussi parfois à mode d'action relativement spécifique comme certains acaricides, afin de tenter de supprimer les dommages quantitatifs et qualitatifs en ce qui concerne les fruits, causés par les ennemis des vergers.

On a alors constaté des changements dans la composition des biocénoses sous l'effet conjugué : de la sélection de certaines espèces d'arthropodes phytophages bien adaptées à ces nouvelles conditions et moins sensibles voire résistantes aux pesticides, de la destruction d'une grande partie des espèces utiles, de l'effet des facteurs trophiques sur la sensibilité des arbres aux agressions et sur la multiplication des phytophages.

Les conséquences ont été particulièrement spectaculaires en ce qui concerne l'acarocénose : les acariens phytophages ont pullulé parallèlement à l'intensification de l'emploi des produits phytosanitaires de synthèse et des souches résistantes à plusieurs acaricides de familles chimiques différentes sont apparues (DELORME et DACOL, 1988). L'Acarien rouge Panonychus ulmi Koch et dans une bien moindre mesure les Acariens jaunes Tetranychus urticae Koch et T. turkestanii Nal. sont devenus pour de nombreuses espèces fruitières des ennemis-clés (Tableau I). C'est-à-dire que leur nuisibilité s'exerce de façon permanente et que les dommages engendrés dépassent constamment les seuils de tolérance en l'absence de toute intervention limitante, selon la définition de SMITH et REYNOLDS (1966). Les autres espèces de tétranyques et les Eriophyides (ou Phytoptes) sont restés des ravageurs plus occasionnels.

Les éléments que nous venons d'évoquer montrent que la maîtrise des acariens phytophages doit être conçue et réalisée dans le cadre

**Tableau I : LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES ACARIENS  
DANS LES VERGERS FRANCAIS  
(AUDEMARD et al., 1987, d'après une enquête du SRPV)**

Espèce d'acarien	Espèce fruitière*	Note d'importance (sur 100)**	
		A Plusieurs traitements par an	B Un traitement par an
<u>Panonychus ulmi</u> Koch.	Pommier	75	15
	Poirier	78	22
	Pêcher	52	48
	Prunier		84
<u>Tetranychus urticae</u> Koch. et <u>T. turkes-</u> <u>tani</u> Ug. et Nick	Pommier		15
	Poirier	17	5
<u>Epetrimerus piri</u> Nal.	Poirier		25

\* Les groseilliers et cassissiers reçoivent un à plusieurs traitements acaricides par an (acariens tétranyques).  
Le noisetier un à plusieurs traitements par an contre le Phytopte Phyllocoptella avellanae Nal.

\*\* Les notes résultent d'une pondération selon l'importance relative en surface de l'espèce fruitière dans les régions.  
Les notes inférieures à 10 pour A et 5 pour B ne sont pas rapportées.

de systèmes plus vastes de lutte intégrée et mieux encore de protection intégrée des vergers.

## 2 - PRINCIPES ET DEMARCHES DE LA LUTTE INTEGREE EN VERGER

Le concept de lutte intégrée se caractérise par la manière de décider des interventions humaines dans les cultures. En considérant la plante cultivée dans son milieu et la nature des agrobiocénoses, les mesures de protection sont appliquées seulement pour maintenir les organismes nuisibles à des niveaux économiquement acceptables.

L'aménagement de la lutte en verger se réalise par étape : lutte (sous entendu chimique) raisonnée, lutte intégrée et, ultérieurement comme nous le verrons (cf. infra), protection intégrée. Dans cette optique, les pratiques raisonnée et intégrée ont été définies de la manière suivante par MILAIRE (1986) :

"Interventions décidées après estimation du risque réel apprécié à l'échelle de la parcelle, par la mise en oeuvre de méthodes appropriées d'observation et de surveillance des niveaux de population des ennemis des vergers, ainsi que de la présence et de l'activité des organismes auxiliaires et par référence à des seuils de tolérance, en faisant appel :

- à des pesticides choisis selon des critères de moindre incidence écologique = lutte raisonnée.

- à plusieurs procédés de lutte judicieusement associés (moyens biologiques, biotechniques, agrotechniques, chimiques) = lutte intégrée".

La démarche (Fig. 1) comporte : la surveillance des ennemis-clés et des organismes auxiliaires à des périodes critiques, afin de prévoir les risques par rapport aux seuils et de décider des moyens et des époques d'intervention selon des stratégies de lutte appropriées.

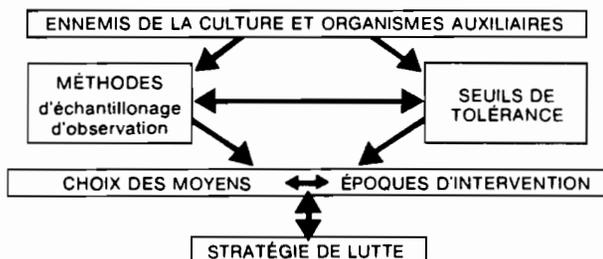


Fig. 1 : Présentation schématique de la démarche suivie pour conduire une lutte raisonnée ou intégrée en verger (d'après MILAIRE, 1987).

### 3 - ESTIMATION DU RISQUE ET STRATEGIE DE LUTTE CONTRE LES ACARIENS DANS LA LUTTE RAISONNEE ET INTEGREE

#### 3.1. EVOLUTION DES POPULATIONS D'ACARIENS PHYTOPHAGES EN VERGER

La connaissance de cet aspect est évidemment fondamentale pour la conception et la conduite de la lutte.

La dynamique des populations d'Acarien rouge dans une parcelle est déterminée par 4 groupes de facteurs (FAUVEL, 1988) :

- la quantité d'oeufs présents sur le tronc et les branches des arbres en hiver.

- la température qui accélère les éclosions et le développement des générations, tout en augmentant la fécondité des femelles.

- les techniques culturales et notamment l'effet freinant ou favorisant des traitements phytosanitaires.

- l'action limitante des auxiliaires acarophages.

En ce qui concerne les acariens jaunes, dont les femelles hivernent sur les arbres, mais qui se développent aussi sur les plantes basses herbacées, les pullulations se produisent surtout en été. Dans les vergers enherbés, le dessèchement de la végétation herbacée, sa coupe ou sa destruction par des herbicides favorisent la migration massive des acariens jaunes et leur installation sur les arbres. Les poiriers sont très sensibles aux attaques qui se traduisent par un rapide dessèchement de leur feuillage.

Les Eriophyides, qui hivernent dans les bourgeons et reprennent précocement leur activité, peuvent provoquer sur poirier des dégâts identiques. Sur pommiers, ils freinent la végétation et peuvent causer du russeting sur les pommes Golden Delicious.

Les ennemis naturels des acariens phytophages se rattachent schématiquement à 2 groupes dont la terminologie a été proposée par RAMBIER (1974) :

- Les prédateurs de nettoyage caractérisés par leur voracité, leur fécondité importante et leur bonne mobilité à l'état adulte. Leur présence est liée à l'abondance des proies. Il s'agit d'insectes : punaises Orius, Coccinelle Stethorus punctillum, certains mirides, des Chrysopes ou Hémérobes.

- Les prédateurs de protection constitués par des acariens Phytoséiidés et quelques Stigméidés. Leurs capacités de reproduction et leurs besoins alimentaires sont faibles, leur mobilité interverger

restreinte. Cependant souvent polyphages, ils peuvent ainsi se maintenir en permanence sur les arbres. Ils apparaissent comme très sensibles aux pesticides, y compris les fongicides, exception faite des souches résistantes aux organo-phosphorés.

### 3.2. - METHODES D'OBSERVATION DES POPULATIONS D'ACARIENS ET PREDATEURS, PREVISION DU RISQUE

Nous ne relatons que les méthodes utilisées dans la pratique en France (BLANC et al., 1988).

- Les populations d'oeufs d'hiver d'Acarien rouge sont évaluées sur Pommier et Poirier par prélèvement en fin d'hiver d'échantillons de bois de 2 ans. Soixante échantillons, comportant chacun 2 bourgeons, sont examinés au niveau de ces derniers et les oeufs dénombrés directement ou par classes d'abondance. Les seuils de tolérance pour 120 bourgeons sont de 1000 oeufs dans les régions méditerranéennes et 4000 dans les autres régions.

- L'évolution de l'éclosion de ces oeufs est indiquée par les Stations d'Alertes Agricoles du SRPV. Elle peut être surveillée dans le verger même par la méthode dite de la "planchette".

- Le contrôle visuel des arbres, qui est une méthode de suivi général des vergers, est effectué sur 100 organes, à raison de 2 par arbre sur 50 arbres, répartis au mieux dans la parcelle d'une taille inférieure à 4 hectares. En ce qui concerne l'Acarien rouge et les acariens jaunes, on observe 2 feuilles à un niveau variable sur la pousse en fonction de la saison. L'étude de la relation densité écologique des acariens et feuilles occupées a permis de substituer le dénombrement de ces dernières à celui des individus des stades post-embryonnaires. Les seuils sont exprimés en pourcentage (Tableau II). Le contrôle peut être accéléré en utilisant une méthode d'échantillonnage séquentiel et des diagrammes de prise de décision (BAILLOD et SCHLAEPFER, 1982).

Tableau II : SEUILS DE TOLERANCE PRECONISES EN FRANCE SUR LES ACARIENS ROUGE ET JAUNES (BLANC et al., 1988 ; GENDRIER et REBOULET, 1988)

Période	Seuils en pourcentage de feuilles occupées par an moins 1 forme mobile		
	Pommier	Poirier	Pêcher
Avril			60
Mai	65	30	60
Juin-Juillet	75	50	60
a partir Août	45	30	60
mois précédant la récolte	30	30	
	acarien jaune		

Pour les Eriophyides, on observe avec une loupe à fort grossissement 100 feuilles de rosette au stade E2 du pommier et poirier et 100 pousses en été. Le seuil de tolérance est de 10 % d'organes atteints.

- Le battage selon la méthode de FAUVEL et al. (1981) est effectué sur 100 branches, dont chacune reçoit 5 coups, à raison de 2 branches par arbre sur 50 arbres. Il permet d'échantillonner l'ensemble de la faune recueillie. On l'utilise pratiquement pour dénombrer certains ravageurs difficilement visibles et pour contrôler la faune auxiliaire. Si on excepte le cas d'Anthocoris nemoralis F., prédateur de Psylla pyri L., les interprétations demeurent largement subjectives. Si la présence de S. punctillum ou (et) Orius pour 20 acariciens tétranyques est efficace au printemps, elle ne suffit généralement pas en été pour réduire la progression de la population (MILAIRE, 1983).

### 3.3. - STRATEGIES DE LUTTE CONTRE LES ACARIENS

#### - Lutte chimique raisonnée

Il s'agit pour l'Acarien rouge d'obtenir un bas niveau de population en début de saison. Pour cela, on peut intervenir à 2 périodes :

\* juste avant ou au maximum des éclosions des œufs d'hiver selon le produit utilisé

\* après la mi-août au moment de l'intensification du dépôt des œufs d'hiver qu'ils s'agit de limiter le plus possible. Si la population s'accroît, ou en cas d'attaque d'acariciens jaunes, on devra intervenir aussi au début de l'été.

L'apparition de nouveaux acaricides spécifiques augmente les possibilités d'intervention (BLANC et al., 1988) :

\* avant les éclosions des œufs d'hiver de P. ulmi, on utilisera des produits ovicides, clofentezine, huile de pétrole

\* au maximum des éclosions et avant l'apparition des premiers adultes d'été les produits larvicides, flubenzimine, hexythiazox, bromopropylate peuvent être appliqués

\* en cours de végétation, on s'adressera, soit à des aduicides larvicides, soit à des mélanges actifs sur l'ensemble des stades.

Le choix des acaricides est effectué aussi selon la production fruitière et la faible toxicité sur les Phytoséiides... même s'ils n'existent pas dans le verger. Le retrait du marché de certains acaricides, l'apparition de souches résistantes font que la lutte demeure délicate.

En ce qui concerne les Eriophyides sur pommier et poirier, on recommande l'endosulfan avant fleur, et ensuite le bromopropylate, le dicofol et l'amitrazé considérés comme freinant en cours d'été.

Bien entendu, il est essentiel dans la lutte contre les autres organismes nuisibles de choisir des produits sélectifs et qui épargnent le plus possible la faune auxiliaire. En France, une mise à jour est publiée tous les ans par l'ACTA en ce qui concerne leur utilisation en verger (REBOULET, 1987). On peut estimer que dans les vergers de pommiers conduits en lutte raisonnée, 1 à 2 traitements acaricides sont pratiqués par an contre 2 à 4 en lutte conventionnelle, l'aménagement de la lutte contre le Carpocapse Cydia pomonella L. ayant joué un rôle décisif (AUDEMARD et MARCON, 1984 ; MILAIRE, 1986).

#### - Lutte biologique

Les essais de lutte biologique réalisés jusqu'alors ont surtout mis à profit l'existence de populations d'acariens prédateurs résistantes aux organo-phosphorés (CROFT, 1975). Ils ont visé à définir les espèces les plus efficaces contre l'Acarien rouge ainsi que les conditions de lâchers inoculatifs par bandes-pièges, en verger de pommiers à partir de "cultures sources" (CRANHAM et SOLOMON, 1981 ; BAILLOD, 1984, 1986 ; GENINI et BAILLOD, 1987). Selon les derniers auteurs cités, les espèces les plus efficaces en Suisse sont Typhlodromus pyri Scheuten et Amblyseius andersoni Chant.

Le maintien d'un acaricide la 1ère année de lâcher est nécessaire, de plus un seuil d'alerte de 60 % des feuilles occupées par les acariens rouge et jaunes est utilisé toute la saison les années suivantes. Il est évident que l'on préconise pour les programmes de traitements contre les divers organismes nuisibles des pesticides, peu ou pas toxiques contre les Typhlodromes, l'effet de traitements répétés n'étant pas toujours connu. Si un produit toxique pour les typhlodromes est appliqué, il semble que les populations arrivent à se reconstituer. On recommande cependant d'espacer les traitements avec des organo-phosphorés polyvalents (STAUBLI et al., 1988), qui de toute façon élimineront les insectes auxiliaires. La majorité des vergers de Suisse romande ont bénéficié soit d'une lutte biologique, soit d'une recolonisation (BAILLOD, communication personnelle).

Des essais de lâchers des espèces de Typhlodromes indigènes Kampimodromus aberrans et T. pyri ont été réalisés en France dans le cadre d'un programme expérimental de protection intégrée du verger de pommiers (FAUVEL et REBOULET, 1989). Les 3 tentatives ont échoué, sans que l'on sache si cela provient de la méthodologie ou des fongicides utilisés ou d'une conjugaison de ces causes.

#### 4 - LA PROTECTION INTEGREE DES VERGERS ET LE PROBLEME ACARIEN

Selon la définition de MILAIRE (1986) : la protection intégrée associe à la pratique d'un mode de lutte intégrée, la prise en compte de facteurs biotiques participant à la limitation naturelle des ennemis d'une culture donnée : résistance variétale de la plante, environnement végétal de la culture, mode de conduite, niveaux de nutrition...

Des possibilités d'intervention variées sont ou vont être offertes dans ce domaine en verger de pommiers :

- variétés résistantes à la Tavelure Venturia inaequalis (Cke.) Wint., et au Puceron cendré Dysaphis plantaginea Pass., tolérantes à l'Oïdium Podosphaera leucotricha Ell. et Ev.

- aménagement de l'environnement végétal des vergers tel que haie brise-vent composite et plantes mellifères.

- fertilisation et taille raisonnées

- méthodes de lutte alternatives à la lutte chimique. Il s'agit de la lutte par confusion sexuelle contre le Carpacse, les Tordeuses de la pelure, la Sésie Synanthedon myopaeformis Borkh., de la lutte microbiologique contre le Carpacse avec des préparations de virus de la granulose et contre les arpeuteuses et défoliatrices avec le Bacillus thuringiensis, de la lutte biologique contre les acariens phytophages par des lâchers de typhlodromes, de la lutte par piégeage intensif contre la Zeuzère Zeuzera pyrina L. Un certain nombre de pesticides doivent être évidemment maintenus.

Dans ce contexte, le suivi de l'acarocénose constitue un élément d'évaluation privilégié de la pertinence et de la cohérence des moyens d'intervention que l'on se propose d'intégrer. Un autre élément étant l'évolution de la biocénose et la pullulation de certains ravageurs promus au rang d'ennemi-clé. Le dernier aspect concerne la faisabilité pour l'arboriculteur.

Nous examinerons succinctement les résultats de 3 programmes expérimentaux à long terme, réalisés comme approche d'une protection intégrée du verger de pommiers.

Aux Pays-Bas, GRUYS (1982) a cherché à favoriser la recolonisation des vergers par des espèces de typhlodromes prédateurs indigènes, en appliquant un programme de protection basé sur l'utilisation de pesticides sélectifs ou supposés tel. Après 5 ans d'essais, le remplacement des fongicides triamiphos et dichlofluanide par un produit expérimental le dinocton 4 a permis une recolonisation des vergers par les typhlodromes et un contrôle effectif de l'Acarien rouge en 4 ans. Si on procède à des lâchers T. pyri est le plus performant, alors que les recolonisations naturelles à partir de haies par A. potentillae

et A. finlandicus donnent un contrôle plus aléatoire (BLOMMERS et OVERMEER, 1986).

En France, un programme a été conduit dans 9 vergers de 1984 à 1988 selon la même optique. Toutefois, la lutte contre le Carpacse était réalisée avec une préparation de virus de la granulose, la Carpovirusine (AUDEMARD et al., 1989a). L'intensité de la lutte contre l'Acarien rouge a été répartie également par tiers entre vergers : 0 traitement annuel, 1, 2 et plus. La régulation naturelle des populations de l'Acarien rouge est intervenue dans les vergers à environnement bocager et à programme léger de protection anticryptogamique, grâce à l'utilisation dans un verger d'une variété résistante à la Tavelure. On observe dans ces situations des effectifs plus élevés d'insectes prédateurs et des effectifs variables de typhlodromes surtout K. aberrans. Cependant, A. californicus, espèce vagabonde, a constitué un appont précieux. L'effet des traitements répétés avec des fongicides, y compris ceux réputés épargner les typhlodromes, paraît être la cause de l'apparition sporadique de ces derniers dans les autres vergers (FAUVEL et REBOULET, 1989).

En Suisse alémanique, l'application de programmes comportant presque exclusivement des pesticides sélectifs, épargnant les typhlodromes, a favorisé la mise en oeuvre d'une lutte biologique efficace contre l'Acarien rouge par lâcher de T. pyri non résistants aux organo-phosphorés (WILDBOLZ, 1988). Cependant, des pullulations de ravageurs secondaires ont été induites dans de nombreux vergers de pommiers. Il s'agit des cochenilles Partholecanium corni Bouch., Lepidosaphes ulmi L. et Quadraspidiotus perniciosus Comst. ainsi que de la tordeuse carpophage Cydia lobarzewskii Now.

C'est la punaise Lygus pabulinus L. qui a posé des problèmes dans les vergers expérimentaux des Pays-Bas, en liaison semble-t-il avec la nature de la flore herbacée (BLOMMERS, com. pers.). Nous n'avons pas relevé pour le moment en France de pullulation d'espèces secondaires, cependant un déséquilibre passager est intervenu dans le verger expérimental planté avec une variété résistante à la Tavelure. Il s'agit d'une attaque de Tetranychus viennensis Z. facilement contrôlée par un acaricide. On perçoit donc la complexité et les limites de tels programmes qui sont dépendant de la disponibilité des moyens de lutte sélectifs.

En verger de pêchers, l'application de la lutte par confusion sexuelle contre la Tordeuse orientale du pêcher Cydia molesta Busck. a amené une régression des attaques d'Acarien rouge (AUDEMARD et al, 1989b).

La situation en verger de poiriers est tout à fait différente car l'action de certains insectes prédateurs de Psylla pyri L. s'exerce à l'encontre des acariens tétranyques phytophages (FAUVEL et ATGER,

1981). Les programmes de lutte sont conçus pour épargner ces prédateurs ce qui se répercute favorablement sur la situation des vergers vis-à-vis des acariens.

## 5 - CONCLUSION

Les acariens phytophages occupent une place privilégiée dans la lutte intégrée en verger faisant figure de quasi-symbole. Ils ont permis de mettre en évidence les impasses dues à certains excès d'une lutte chimique et même d'une fertilisation azotée inconsidérées.

Les arboriculteurs jugent donc logiquement les programmes de lutte intégrée sur leurs possibilités de résoudre ce problème. Si la régulation naturelle des acariens obtenue par la faune auxiliaire et singulièrement l'activité des Typhlodromes constitue le nec plus ultra en la matière, l'application d'un seul acaricide par an est un excellent résultat dont on se féliciterait pour bien d'autres ravageurs. L'expérience acquise en verger de pommiers serait à adapter à d'autres espèces fruitières.

Il serait néfaste pour la préservation de l'abondance et de la diversité de l'entomofaune utile aux vergers, que les praticiens pensent que les contraintes d'utilisation des insecticides organo-phosphorés sont totalement levées, dès lors qu'on utilise des Phytoséides qui leur sont résistants. C'est dans des systèmes évolutifs de Protection intégrée des vergers capables de gérer les interactions que se trouve la solution.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AUDEMARD H., MARCON J., 1984. - Bilan de 10 années d'essais de lutte chimique raisonnée contre le Carpocapse (Cydia pomonella L.) en verger de pomiers dans la région du Centre. *Arboric. fruit.*, 368, 19-33.

AUDEMARD H., FAUDRIN J.C., GEOFFRION R., 1987. - Situation des arthropodes ravageurs des vergers en France et évolution de la lutte. In : ANPP Association Nationale de Protection des Plantes, **Conférence internationale sur les ravageurs en Agriculture**, Paris, 1-3 dec. 1987, Vol. III ANPP, Paris. *Ann. ANPP* 1987 (6), 3-10.

AUDEMARD H., BERGERE D., BRENIAX D., GENDRIER J.P., 1989a. - Bilan d'un programme expérimental quinquennal (1984-1988) de protection intégrée du verger de pommiers. *Arboric. fruit.*, 419, "sous presse".

AUDEMARD H., LEBLON C., NEUMANN U., MARBOUTIE G., 1989b. Bilan de sept années d'essais de lutte contre la tordeuse orientale du pêcher Cydia molesta Busck. (Lep., Tortricidae) par confusion sexuelle des mâles. *J. appl. Entomol.*, 17 p. "sous presse".

BAILLOD M., 1984. - Lutte biologique contre les acariens phytophages. **Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.**, 16 (3), 137-142.

BAILLOD M., 1986. - Régulation naturelle des tétranyques en vergers de pommiers et perspectives actuelles de lutte biologique, à l'aide d'acariens phytoséiides. In : DICKLER E., BLOMMERS L.H.M., MINKS A.K. (Eds.). **VIIe Symp. OILB/SROP lutte intégrée dans les vergers**, Wageningen, 26-29 août 1985. **Bull. OILB/SROP**, 1986, IX (9) 4, 5-16.

BAILLOD M., SCHLAEPFER R., 1982. - Simplification des contrôles par utilisation de l'échantillonnage séquentiel pour l'acarien rouge (viticulture et arboriculture). **Def. Veg.**, 214, 71-85.

BLANC M., CHAISSE E., FORT G., FOUGEROUX A., GENDRIER J.P., REBOULET J.N., 1988. - Guide de protection raisonnée pommier-poirier. Ed. **ACTA**, Paris, 64 p.

BLOMMERS L.H.M., OVERMEER W.P.J., 1986. - On the fringe of naturel spider mite control. In : DICKLER E., BLOMMERS L.H.M., MINKS A.K. (Eds.). **VII Symp. OILB/SROP lutte intégrée dans les vergers**. Wageningen, 26-29 août 1988. **Bull. OILB/SROP**, 1986, IX 4, 48-61.

CRANHAM J.E., SOLOMON M.G., 1981. - Mite management in commercial apple orchards. **Rep. E. malling Res. Stn.**, 1980, 171-172.

CROFT B.A., 1975. - Integrated control of the orchard pests in the U.S.A. **C.R. 5ème Symp. intern. OILB/SROP sur la lutte intégrée en verger**, Bolzano, 3-7 sept. 1974. Ed. **OILB**, 1976, Wageningen, 109-124.

DELORME R., DACOL L., 1988. - Mode d'action des acaricides et phénomènes de résistance. **Def. Veg.**, 249-250, 4-10.

FAUVEL G., 1988. - Influences respectives de la température, de la densité des oeufs et des traitements fongicides dans la dynamique des populations de Panonychus ulmi Koch. (Acariens, Tetranychidae). **Def. Veg.**, 249-250, 11-14.

FAUVEL G., RAMBIER A., BALDUQUE-MARTIN R., 1981. - La technique du battage pour la surveillance des ravageurs en culture fruitière et florale. I - Comparaison des résultats obtenus en verger de pommiers avec des entonnoirs rigides de taille moyenne et avec des entonnoirs en toile. Etude de l'influence de quelques facteurs sur l'efficacité du battage. **Agronomie**, 1 (2), 105-113.

FAUVEL G., ATGER P., 1981. - Etude de l'évolution des insectes auxiliaires et de leurs relations avec le psylle du poirier (Psylla pyri L.) et l'acarien rouge (Panonychus ulmi Koch.) dans deux vergers du sud-est de la France en 1989. **Agronomie**, 1 (9), 813-820.

FAUVEL G., REBOULET J.N., 1989. - Evolution de l'acarocénose, de la faune auxiliaire acarophage et de la lutte contre les acariens phytophages dans un programme expérimental de protection intégrée du verger de pommiers. **Arboric. fruit.**, 419, "sous presse".

GENDRIER J.P., REBOULET J.N., 1988. - Protection intégrée du verger de pêcheurs en France. In : AUDEMARD H. (Ed). **C.R. Atelier de travail, Groupe de travail OILB/SROP "Protection intégrée en verger sous-groupe Pêcher"**. Bull. OILB/SROP, 1988, XI (7), 59-60.

GENINI M., BAILLOD M., 1987. - Introduction de souches résistantes de *Typhlodromus pyri* Scheuten et *Amblyseius andersoni* Chant. en verger de pommiers. **Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.**, 19 (2), 115-123.

GRUYS P., 1982. - Hit and misses. The ecological approach to pest control in orchards. **Entomol. exp. appl.**, 31, 70-87.

MILAIRE H.G., 1983. - Les moyens de lutte biologique contre les insectes et les acariens. **Phytoma**, 51-56.

MILAIRE H.G., 1986. - De la lutte intégrée à la production agricole intégrée. Application aux cultures fruitières. **Adalia**, 3, 76-77.

MILAIRE H.G., 1987. - La protection phytosanitaire des vergers de pommiers et de poiriers par la lutte intégrée. **Phytoma**, 392, 38-49.

RAMBIER A., 1974. - Relations entre les acariens nuisibles et leurs ennemis (Ed.). OILB/SROP, Broch. n° 3, **Les organismes auxiliaires en verger de pommier**, 107-109.

REBOULET J.N., 1987. - Les auxiliaires naturels. Comment favoriser leur action ? **Arboric. fruit.**, 395, 22-30.

SMITH R.F., REYNOLDS H.T., 1966. - Principles definitions and scope of integrated pest control. **Proc. F.A.O. Symp. on Integrat. Pest control**, Rome, 11-15 oct. 1965, FAO, 1966, 1, 11-17.

STAUBLI A., BAILLOD M., CHARMILLOT P.J., GUIGNARD E., 1988. - Le point sur la lutte contre certains ravageurs importants en vergers. **Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.**, 20 (1), 21-29.

WILDBOLZ Th., 1988. - Integrated pest management in Swiss apple orchard : Stability and risks. **Entomol. exp. appl.**, 49, 71-74.





ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



E.N.S.A.M.  
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE AGRONOME



INRA  
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE POUR L'AMÉLIORATION ET LA PROTECTION DES PLANTES



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

IV

**LES MOLECULES ACARICIDES :**

**PROPRIETES,  
EFFETS SECONDAIRES,  
TOXICOLOGIE, ETC ...**



CASCADE\* ET L'ENTOMOFAUNE UTILE

K. BROWN (1) et PH. DEBRAY (2)

- (1) Shell Research Ltd., Sittingbourne, Kent, Angleterre  
(2) Agrishell, 14 Chemin du Professeur Deperet,  
69160 Tassin la Demi-Lune, France.

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Le CASCADE \* (flufenoxuron), spécialité perturbant la croissance des acariens et des insectes a fait preuve d'une sélectivité de haut niveau vis-à-vis des principaux arthropodes prédateurs ou parasites.

En essai de laboratoire, le CASCADE s'est révélé cent fois plus toxique pour les larves de l'acarien phytophage Tetranychus urticae que pour celles de l'acarien prédateur, Phytoseiulus persimilis.

Les essais de plein champ en verger (arbres fruitiers à pépins/noyaux et agrumes) comme en vignoble ont confirmé que le CASCADE n'avait pas d'effet nuisible sur les acariens prédateurs ou les autres arthropodes utiles.

ABSTRACT

In laboratory and field experiments the acaricide/insecticide CASCADE (flufenoxuron) at field rates (10-20 g ai hl<sup>-1</sup>) was found to be highly selective in favour of predatory mites whilst giving control of pest species. The effects of CASCADE on a range of beneficial arthropods were investigated. In laboratory tests CASCADE had no effect on the beneficial capacity of the parasite Trichogramma cacoeciae. Field experiments in apples and citrus showed that CASCADE had no effect on larvae of the coccinellids Stethorus punctillum and Coccinella septempunctata or on nymphs of the bug Heterotoma planicornis. Parasites such as Lysiphlebus spp. were also unaffected.

\* CASCADE est une marque déposée Shell.

## INTRODUCTION

Cette communication décrit une série d'essais conduits dans le cadre du développement de CASCADE (flufenoxuron) destinés à mesurer ses effets secondaires sur l'entomofaune auxiliaire. CASCADE, nouvel acyl-urée acaricide et insecticide est un perturbateur de la croissance des acariens/insectes agissant sur la synthèse de la chitine (Anderson et al., 1986). Des essais de plein champ ont montré l'activité du CASCADE sur les acariens phytophages et les lépidoptères nuisibles de nombreuses cultures (Anderson et al., 1986 - Debray et al., 1987) notamment arbres fruitiers, agrumes, vigne.

Les nombreuses méthodes de laboratoire et de plein champ destinées à évaluer les effets secondaires sur les arthropodes utiles ne sont pas appropriées aux produits du type perturbateur de croissance. Ces produits au mode d'action plus lent et au niveau d'activité limité aux stades pré-adultes ont donc nécessité la mise au point de nouvelles méthodes d'essais appropriés.

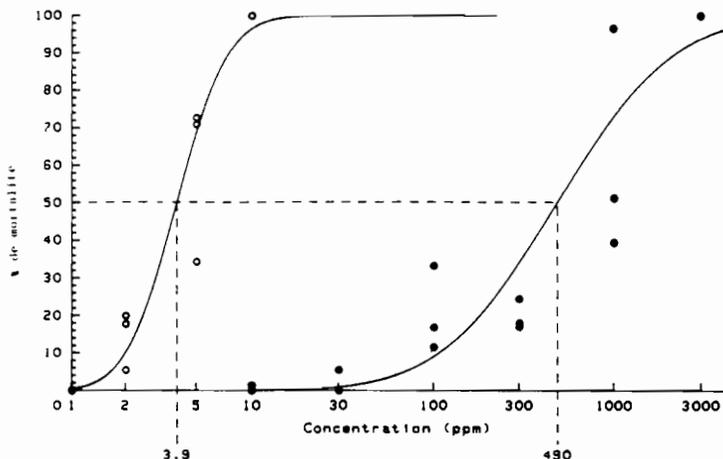
## ACARIENS PREDATEURS

Les phytoséides sont reconnus comme les prédateurs essentiels des acariens phytophages dans de nombreuses cultures (e.g. Huffaker et al., 1970). Parce que les effets d'un acaricide sur les acariens prédateurs déterminent, dans une certaine mesure, sa plage d'activité utile, le CASCADE a fait l'objet d'une attention particulière pour mesurer ses effets secondaires sur les prédateurs.

Une méthode de laboratoire a été développée (Inglesfield et al., 1986) qui soumet oeufs, larves et adultes de l'acarien prédateur Phytoseiulus persimilis et de l'acarien phytophage Tetranychus urticae à des pulvérisations directes de la matière active ou à leur exposition aux résidus sur feuilles traitées. Chaque stade du prédateur ou du ravageur est soumis à des essais séparés. Ecllosion, mortalité des stades larvaires ou des adultes des acariens prédateurs sont contrôlés 48 heures après l'application du produit à l'essai. Les résultats de cette étude montre que la toxicité du CASCADE pour les oeufs et larve de Tetranychus urticae est nettement plus élevée que pour les mêmes stades de Phytoseiulus persimilis.

La figure no 1 illustre l'effet sur larves et met en évidence la sélectivité vis-à-vis de l'acarien prédateur.

Figure no.1 : Mortalité des larves de Tetranychus urticae et du prédateur Phytoseiulus persimilis après traitement avec CASCADE



Une série d'essais au champ, sur différentes cultures, ont suivi les essais de laboratoire. Trois essais en verger de pommiers furent réalisés en Grande Bretagne pour mesurer les effets du CASCADE sur Typhlodromus pyri. Deux essais furent conduits en vergers d'orangers en Sicile pour évaluation sur Amblyseius stipulatus et un essai en Allemagne pour mesurer les effets sur T. pyri en vignoble. Tous ces essais furent conduits en blocs randomisés comportant au moins 4 blocs. En verger de pommiers et d'agrumes la parcelle unitaire comportait un seul arbre et en vignoble 25 cep.

Dans ces essais les populations d'acariens prédateurs furent observées peu avant traitement puis à intervalles réguliers à partir d'échantillons appropriés de feuilles par parcelle. Le CASCADE fut appliqué aux doses de 10 g et 20 g ma/hl, les essais comprenaient un témoin traité à l'eau ou non traité et 2 produits de référence : une référence toxique et un produit connu pour son absence d'effets nuisibles, TORQUE \* (fenbutatin oxyde) furent appliqués aux doses pratiques recommandées.

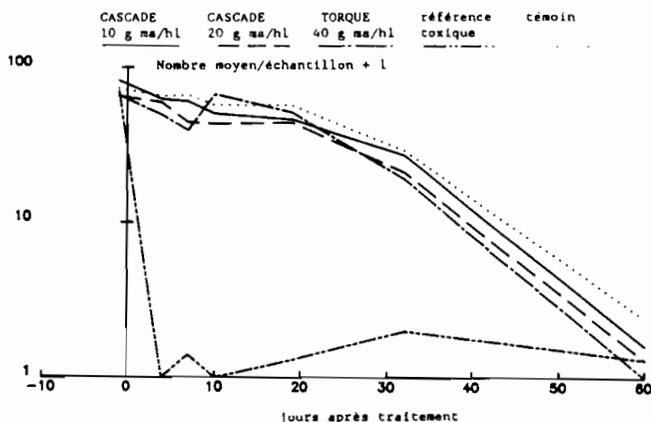
Les résultats des essais en verger comme en vignoble se sont avérés comparables. Dans chaque essai le CASCADE s'est montré sans effet sur les populations d'acariens prédateurs à 10 g comme à 20 g/hl, tout comme le TORQUE à 40 g ou à 100 g/hl. A

\* TORQUE est une marque déposée SHELL

l'opposé, la référence toxique, dans chaque essai, a entraîné une diminution marquée des populations d'acariens prédateurs.

La figure no 2 illustre ces phénomènes en verger d'agrumes (ces tendances sont confirmées sur pommiers). Les résultats de ces études confirment ceux observés au laboratoire et montrent que le CASCADE appliqué au point de ruissellement à des doses de 10 et 20 g ma/hl (dose double de la dose maximale recommandée) est sans effet sur les populations d'acariens prédateurs.

Figure no 2 : Effets du CASCADE sur Amblyseius stipulatus en verger d'agrumes



#### INSECTES AUXILIAIRES

Du fait des propriétés insecticides du CASCADE, notamment sur lépidoptères, une étude de laboratoire fut conduite pour établir ses effets sur le parasite Trichogramma cacoeciae.

Les Trichogramma spp. sont des parasites importants d'oeufs de lépidoptères répandus dans le monde entier (Bull et al., 1979, 1981, Ferro et al., 1974). Ils sont utilisés dans les programmes de lutte intégrée. Ces essais de laboratoire permettent d'observer, après traitement d'oeufs d'hôtes parasités par T. cacoeciae, le taux de sortie des stades adultes du parasite.

Ces adultes issus d'oeufs traités de Spodoptera littoralis sont ensuite mis en présence de nouvelles pontes de l'hôte selon la

méthode de Shires et al. (1984). Ainsi l'observation du taux de sortie, de l'attractivité des pontes fraîches et du pourcentage de parasitisme par Trichogramma permettent d'établir le "rendement parasitaire utile" de parasites traités par rapport aux parasites témoins. Aux doses de 10 et 30 g ma/ha, CASCADE n'a pas montré d'effets nuisibles sur le taux de sortie des adultes de Trichogramma cacoeciae et sur le rendement parasitaire utile. Un deuxième essai a permis d'observer, suite à l'exposition d'adultes de Trichogramma cacoeciae sur une surface de verre traité, les mortalités après 12 heures d'exposition. Des pontes fraîches d'hôte présentées aux adultes survivants ont permis de suivre l'activité d'oviposition. Comme on pouvait s'y attendre de la part d'un régulateur de croissance, CASCADE n'a pas eu d'effet sur la mortalité des adultes ni sur l'activité d'oviposition.

Suite à ces essais concluant à l'absence d'effets nuisibles sur acariens prédateurs et Trichogramma, d'autres études furent menées pour évaluer d'éventuels effets secondaires sur d'autres groupes d'insectes auxiliaires, notamment les insectes prédateurs d'acariens, considérés à juste titre comme des auxiliaires essentiels.

Deux expérimentations furent réalisées côte à côte dans un verger de pommiers négligé dans le Midi de la France où l'on put observer une population importante d'acariens rouges du pommier, Panonychus ulmi. Ce verger hébergeait une abondante population d'insectes prédateurs, en particulier la coccinelle Stethorus punctillum et la punaise miride Heterotoma planicornis. Le premier essai (30 arbres) fut réalisé en blocs randomisés, une ligne d'arbres non traités étant laissée entre chaque parcelle unitaire. Le deuxième essai (150 arbres) fut mené en grande parcelle sans répétition. Dans chaque essai des prélèvements pour inventaire d'entomofaune furent réalisés avant traitement puis à intervalles réguliers pour chaque objet étudié. Ces prélèvements, dans l'essai en petites parcelles, furent réalisés à l'aide de l'aspirateur D-Vac modifié avec embouchure étroite mieux adaptée et dans l'essai en grandes parcelles la technique du traitement d'inventaire fut utilisée. Ces prélèvements d'inventaire consistent à pulvériser 3 arbres par parcelle avec du dichlorvos (250 g ma/hl) à l'aide d'un atomiseur à dos. Deux bâches en coton (2,2 x 1,5 m) disposées sous chaque arbre traité permettent de recueillir les spécimens de la faune, dans un délai de 8 heures après le traitement. Dans les deux essais, les parcelles témoins sont traitées à l'eau et le CASCADE appliqué à 10 g ma/hl, en comparaison avec une référence organo-phosphorée toxique et un insecticide régulateur de croissance homologué comme seconde référence.

Les résultats de cette étude en verger sont à interpréter avec précaution du fait de l'effet acaricide du CASCADE sur la proie principale que constitue Panonychus ulmi. La figure no 3 précise le nombre de larves de Stethorus punctillum recueillies par traitement d'inventaire dans les grandes parcelles. On observe, après application de CASCADE, une remontée plus lente des populations larvaires dont le niveau ultérieur rejoint celui du témoin. Ce retard est probablement lié à la moindre quantité de proies disponibles dans les parcelles traitées avec CASCADE.

En dernier lieu une expérimentation fut réalisée en Sicile en vergers d'orangers pour évaluer les effets du CASCADE sur les principaux prédateurs et parasites des pucerons des agrumes. Bien que CASCADE ne soit pas aphicide, l'utilisation d'un acaricide respectant les prédateurs de pucerons pourrait entraîner une recrudescence des aphidés. Un dispositif en 4 grandes parcelles sans répétition fut choisi et l'échantillonnage des auxiliaires effectué selon la technique du traitement d'inventaire, utilisant le diazinon à la place du dichlorvos. Les auxiliaires principaux furent la coccinelle Coccinella septempunctata présente sous forme de larves, pupes et adultes, et les parasites du genre Lysiphlebus spp. Dans cet essai le CASCADE fut appliqué à la dose de 10 g ma/ha en comparaison avec un témoin non traité à l'eau et 2 références, toxique et non toxique. Après traitement les momies de pucerons provenant de chaque parcelle furent disposées dans des piluliers et la proportion de parasites adultes éclos établie au bout d'une semaine.

Le taux de sortie observé à partir des momies provenant de la parcelle traitée au CASCADE fut élevé et non significativement différent de celui observé à partir de la parcelle témoin. La figure no 4 illustre les résultats des observations sur les stades larvaires de C. septempunctata.

Le nombre de larves observées dans les parcelles traitées avec CASCADE et avec la référence non toxique apparaît proche de celle du témoin et augmente pendant une semaine après traitement alors que le nombre de larves observées dans la parcelle de référence toxique décroît et reste à un niveau bas.

#### CONCLUSION

La série d'expérimentations présentées démontre que l'acaricide/insecticide CASCADE fait preuve d'un spectre d'activité seul en son genre : tout en ayant une activité élevée sur les acariens phytophages, CASCADE se révèle sans effet nuisible pour les principaux prédateurs d'acariens. De plus, dans les essais de plein champ, CASCADE apparaît

Figure no 3 : Nombre moyen de Stethorus punctillum par échantillon après traitement d'inventaire de l'essai grandes parcelles - pommiers (Sud France)

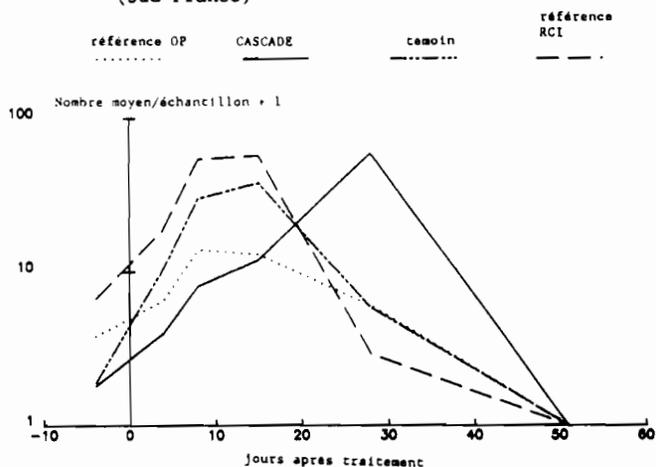
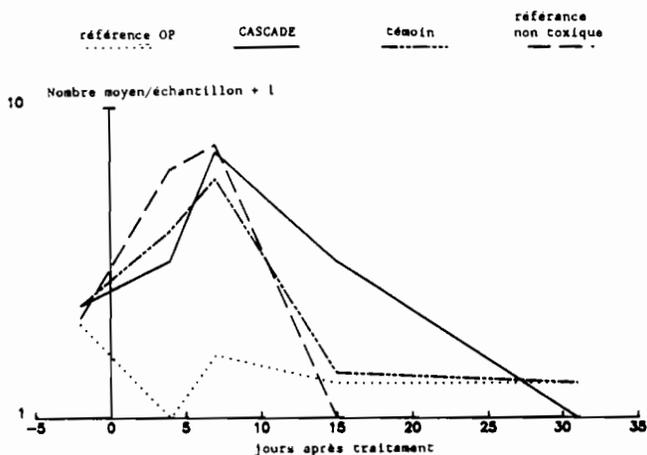


Figure no 4 : Nombre moyen de larves de Coccinella septempunctata par échantillon après traitement d'inventaire de l'essai grandes parcelles - agrumes (Sicile)



respecter des espèces utiles, en particulier les larves de coccinelles Stethorus punctillum et Coccinella septempunctata. Les insectes parasites apparaissent également non sensibles au CASCADE aux doses pratiques d'emploi. Ceci est probablement dû au fait que les stades les plus sensibles -larves en développement- sont protégés par le corps de l'hôte (par exemple, les oeufs de lépidoptères pour Trichogramma et momies de pucerons pour Lysiphlebus). Comme on est en droit de s'y attendre pour un régulateur de croissance, la forme adulte du parasite n'est pas affectée par CASCADE.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON, M., FISHER, J.P. and ROBINSON, J. 1986  
Flufenoxuron-an acylurea acaricide/insecticide with novel properties.  
1986 British Crop Protection Conference-Pests and Diseases Vol.1:89-96
- BULL, D.L., HOUSE, V.S., ABLES, J.R., and MORRISON, R.K. (1979)  
Selective methods for managing insect pest on cotton.  
J. Econ. Entomol., 72(6):841-846
- PH. DEBRAY, PH. POILANE, Y. AUDOUIT - 1987  
Nouvelle approche de lutte avec le flufenoxuron contre les acarïens et tordeuses de la grappe en vignoble  
1987 - Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture  
Vol III : 163-170
- PH. DEBRAY, PH. POILANE, Y. AUDOUIT, J. MATHIEU, PH. RIME, J. TIPTON, J. ROBINSON - 1987  
Le flufenoxuron, un nouvel insecticide et acaricide pour la lutte contre les principaux ravageurs en vergers  
1987 - Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture  
Vol I : 391-402
- FERRO, D.N., SLUSS, R.R. and HARWOOD, R.F. (1974)  
Changes in the population dynamics of the codling moth, Laspeyresia pomonella, after release from insecticide pressures.  
Environ. Entomol., 3(4):686-690
- HUFFAKER, C.B., VAN DE VRIE, M. and MCMURTY, J.A. (1970)  
Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies. II. Tetranychid populations and their possible control by predators; an evaluation.  
Hilgardia, 40:391-458.
- INGLESFIELD, C., PORTER, A.J. and HARRISON, E.G. (1987)  
Laboratory assessment of the relative toxicity of CASCADE, a novel acylurea, to Phytoseiulus persimilis and Tetranychus urticae. Annales ANPP 1-3 Decembre 1987, (1) 247.
- SHIRES, S.W., INGLESFIELD, C. and MURRAY, A. (1984)  
Laboratory studies on the effects of insecticides on Trichogramma cacoeciae  
Proc. 1984 British Crop Protection Conference-Pests and diseases, 349-353.



ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

V

LES ACARIENS DES  
DENREES ENTREPOSEES



COLLOQUE ACARIENS DES CULTURES  
de Montpellier (24-28/10/89)

\*\*\*\*\*

Origine des fluctuations d'abondance des acariens  
dans les denrées alimentaires entreposées

Francis FLEURAT-LESSARD  
INRA - Laboratoire des insectes des denrées  
B.P. 131 - Domaine de la Grande Ferrade  
33140 PONT DE LA MAYE

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Les conditions climatiques à la récolte des céréales ou des graines oléagineuses sont déterminantes de la dynamique des populations d'acariens de stockage. La multiplication des espèces xérophytes, vivant dans les stocks, dépend de la croissance de moisissures et de levures, favorisée par la teneur en eau élevée des grains ou des graines. Elle est également favorisée par les transferts hydriques qui peuvent se produire en cours de conservation dans les parties périphériques du stock les plus exposées aux échanges hydriques avec l'humidité de l'air ambiant, et aux fluctuations de température en particulier dans toute la zone géographique à influence océanique.

Les acariens, contrairement aux insectes, peuvent se développer à des températures basses pouvant descendre jusqu'à 5°C pour l'espèce *Acarus farris* par exemple. Certaines espèces, d'origine champêtre, possèdent la faculté de passer par une phase de résistance aux mauvaises conditions d'alimentation ou de climat, peu sensible aux acaricides.

Les insecticides autorisés pour l'application directe sur les grains ont des niveaux d'efficacité acaricide variable vis-à-vis des acariens de stockage et le contrôle des conditions physiques du milieu (teneur en eau du grain, hygrométrie, température) représente le meilleur moyen de protection des denrées par le contrôle du développement des micro-organismes de stockage.

## I - INTRODUCTION

### Situation des problèmes - repères -

Les acariens des grains et graines stockés (sous-classe *Acarini*) vivent en colonies et ont une taille tellement réduite qu'ils se présentent sous la forme d'une "poussière vivante", grasse au toucher. Ces pullulations d'acariens sont souvent impliquées dans les démanégeaisons passagères qui se manifestent chez les personnels qui manipulent les denrées infestées.

Au cours des vingt dernières années, les connaissances en écologie des acariens des denrées alimentaires ont fait d'énormes progrès en même temps que se découvraient de très nombreuses espèces nouvelles (SINHA, 1964 ; GRIFFITHS, 1970 ; FAIN et LOWRY, 1974 ; HUGHES, 1976). Seules les plus représentatives seront évoquées dans ce qui suit.

Dans le même temps, l'acarologie médicale faisait des découvertes importantes sur les relations avec l'allergie. Depuis peu, le lien entre certains types d'allergies humaines et les acariens des denrées alimentaires a commencé à se préciser (RENAUD-DAUDON, 1978). Par ailleurs, la présence d'acariens dans les grains et graines constitue maintenant un aspect important de l'hygiène de fabrication dans l'industrie alimentaire, en particulier pour les produits finis à base de céréales. Les acariens domestiques allergisants sont très proches des acariens des denrées au plan des moeurs et de leur biologie. Ils font partie de notre domaine d'intérêt à titre comparatif.

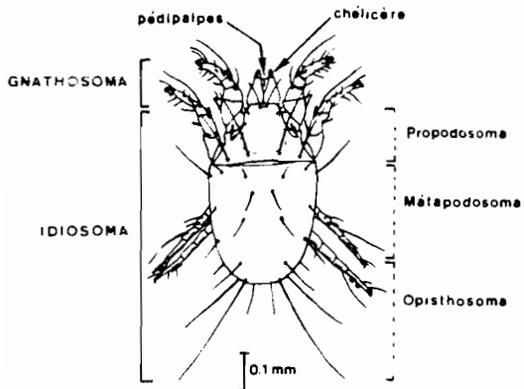
## II - CARACTERES GENERAUX DES ACARIENS DES STOCKS OU DOMESTIQUES

### 2.1 - Morphologie générale

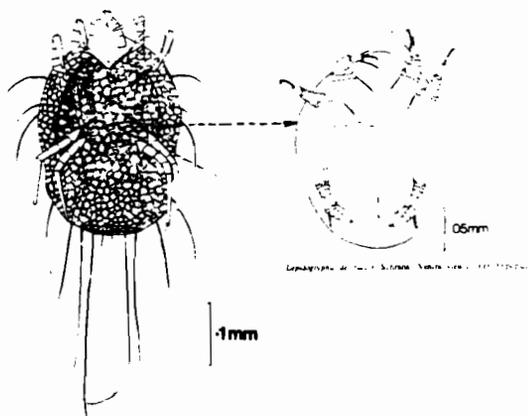
Les acariens se différencient de tous les autres Arachnides par la présence d'une tête distincte appelée "*gnathosoma*" et par la confusion du céphalothorax et de l'abdomen constituant ensemble l'"*idiosoma*" (fig. 1). Mis à part leur petite taille générale (0,1 à 2 mm de longueur sauf pour les tiques et quelques autres rares exceptions), le caractère le plus apparent est cette réduction de la segmentation du corps, qui a un aspect globuleux chez les acariens des denrées ou domestiques, parsemé de nombreuses soies à rôle sensoriel permettant notamment de compenser l'absence d'organe visuel. Chaque type de soie aurait une fonction particulière : chimioréception, mécanoréception, hygropréférence, etc...

Pour s'alimenter, les acariens des denrées sont pourvus d'organes préhensiles en forme de pinces articulées, les *chélicères*, souvent munis de dents pour saisir et dilacérer leur nourriture. Chez les espèces à comportement prédateur ou parasite, les *chélicères* sont transformés en stylets du type "piqueur-sucneur". Une paire d'organes tactiles, les *pédipalpes*, complètent l'appareil buccal. Ils peuvent prendre une longueur plus grande que les pattes chez certaines espèces prédatrices (ex *Gamasida*).

Les acariens sont naturellement dépourvus d'antennes comme tous les *Chélicérates* et possèdent quatre paires de pattes, sauf pour la forme larvaire hexapode. Les espèces vivant dans les grains ou dans



**Fig 1:** *Acarus siro* L., mâle. Vue dorsale.



**Fig. 2** Tire de AM HUGHES (1973)  
*Lepidolophus destructor* (Schnöck): Hypopus enclosed in protozoymphal cuticle  
 Ventral view

les milieux domestiques sont généralement de couleur blanchâtre. Ayant une cuticule extrêmement fine, leur corps est translucide et on peut parfois distinguer le contenu des organes internes.

## 2.2 - Biologie générale

Les acariens des denrées sont sexués et les femelles ovipares. Chez les *Acaridae* les adultes s'accouplent plusieurs fois au cours de leur vie qui peut durer de quelques semaines à plusieurs mois. Les femelles pondent plus ou moins régulièrement pendant toute leur vie un nombre d'œufs allant de 50 à plus de 1000 suivant l'espèce.

Le développement passe par une première "stase", la larve - morphie ne possédant encore que trois paires de pattes - qui ressemble à l'adulte avec une très petite taille (0,1 à 0,2 mm). Ensuite, il se produit une "épi-morphose" qui aboutit à la première nymphe octopode (*protonymphe*). Deux autres stases sont ensuite possibles : la *deutonymphe* et la *tritonymphe*. Avec certaines espèces champêtres, la deutonymphe peut devenir une forme de résistance appelée "hypope" (évolution morphologique régressive ; type : *Lepidoglyphus destructor* (Schrank) (fig. 2). L'adulte est issu de la tritonymphe, celle-ci pouvant dans certains cas, suivre immédiatement la protonymphe quand il n'y a pas de nymphe hypopiale (1).

La biologie du développement des acariens est influencée :

a) par leur comportement : les espèces saprophytiques ont un développement normal avec une sex-ratio voisine de l'unité alors que prédateurs ou parasites ont une sex-ratio déséquilibrée qui peut aboutir à l'apparition d'un seul sexe et à la parthénogénèse (type = *Cheyletus eruditus* (Schrank) ou *Pyemotes herfsi* (Oudemans)),

b) par les facteurs du milieu, notamment les équilibres alimentaires : l'apparition d'hypopes ou d'acariens adultes présentant des variantes anatomiques par rapport à la forme classique (genres *Rhizoglyphus* et *Caloglyphus*) serait dépendante de facteurs écologiques et principalement des proportions en éléments nutritifs (CHMIELEWSKI, 1967).

A cause de la faible protection chitineuse du corps, l'acarien est très sensible à la dessiccation. Il ne supporte guère les humidités relatives de l'air inférieures à 65 %. Dans ces conditions, il se déshydrate rapidement et meurt, ou il passe par la forme de résistance, l'hypope, si l'espèce est pourvue de cette faculté de réaction (les espèces à moeurs champêtre qui supportent des conditions climatiques plus rigoureuses que celles qui restent confinées dans les bâtiments de stockage forment régulièrement des deutonymphes hypopiales (*Acarus farris* (Oudemans) et *L. destructor*)).

Les acariens supportent difficilement les traitements mécaniques (WILKIN, 1975) et ils sont décimés dans des lots de grains en cours de manutention. Une période de stockage prolongé favorise la multiplication dans les couches de grain les plus humides. En climat tempéré, ces couches sont le plus souvent situées à la surface des masses de grain. En cas de températures extérieures très basses, les

-----  
(1) le cycle détaillé figure dans SCOTTI, 1978 : Les insectes et les acariens des céréales stockées. ITCF-AFNOR Edit., Paris 238 p.

acariens migrent légèrement en profondeur mais dépassent rarement 20 à 40 cm de profondeur (FLEURAT-LESSARD, 1976 a) (fig. 3).

Le régime alimentaire des acariens des grains et graines correspond à leur mode de vie dans les zones du stock à hygrométrie élevée. Pour les espèces saprophytiques (genres : *Acarus*, *Tyrophagus*, *Tyroborus*, *Glycyphagus*, etc...) il se compose principalement du mycelium des moisissures et de levures qui croissent dans les grains humides. Les attaques sur les céréales débutent le plus souvent par le germe des grains, riche en huile (type de dégât typique d'une attaque d'*A. siro* L. sur céréale). Sur les graines oléagineuses, les populations peuvent atteindre une densité très élevée en surface des tas de graines (FLEURAT-LESSARD, 1976 a). Ces pullulations se retrouvent dans les aliments du bétail à base de mélanges de céréales et de tourteaux. Les méthodes d'extraction par flottation différentielle (filth-test) permettent de retrouver aisément les acariens qui ont infesté la matière première.

Pour les prédateurs et parasites, aux moeurs carnassières, les acariens saprophytiques, les oeufs ou les larves d'insectes, constituent des proies faciles. Le cannibalisme est possible pour les prédateurs lorsque les proies disparaissent (cas rencontré avec *C. eruditus*).

### III - PRINCIPALES ESPECES NUISIBLES (Tableau I)

#### 3.1 - Acariens saprophytiques des denrées

Les acariens saprophytiques vivent dans les milieux où ils peuvent trouver des matières organiques en cours d'évolution biologique (sol, substances alimentaires d'origine végétale ou animale). Ils ne pourront se trouver sur les grains ayant une activité de l'eau inférieure à 0,65 soit, pour les céréales, une teneur en eau limite de 14 p. cent environ. Ils participent à la modification biologique du milieu et leurs pullulations peuvent être considérées comme un indice de mauvaise aptitude au stockage de la partie du stock dans laquelle ils se sont concentrés.

L'espèce la plus nuisible aux céréales est le tyroglyphe de la farine : *Acarus siro* L. (= *Tyroglyphus farinae*).

Cette espèce qui vit exclusivement sur les lieux de stockage ne forme que rarement des hypops contrairement à une espèce très voisine évoluant dans la nature (retrouvée en particulier dans les nids d'oiseau) (fig. 4) (*A. farus* (Oudemans)). Elle attaque le germe des grains humides et peut détruire la faculté germinative sans toucher à l'albumen. Les mâles ont le fémur de la première paire de pattes épaissi et portant une épine, (fig. 5). Le nombre de soies postérieures longues est réduit à quatre. *A. siro* peut se multiplier entre 5 et 32°C. A 23°C et 87 % H.R., 10 jours suffisent pour accomplir un cycle de

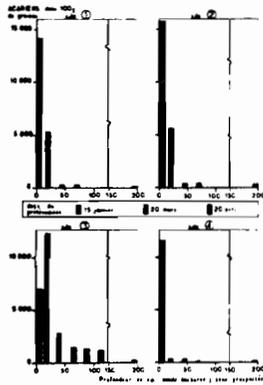


Fig. 3. Variation du taux d'infestation par les acariens des graminées de zones sèches par l'acariéophile et le prédateur dans 4 années consécutives (P. GILBERT, L. LABAUNE, P. (1964))

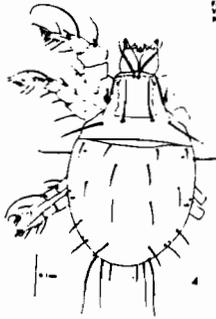
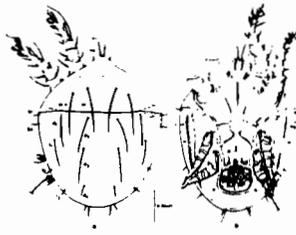


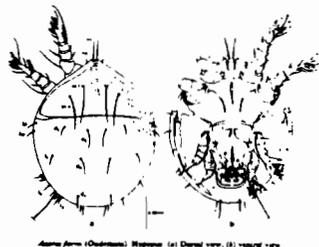
Fig. 4. *Acanthosoma L. g. densum*.  
Tiré de: S. A. GRIFFITHS, 1964



*Acanthosoma L. Heringi*. (a) Dorsal view, (b) ventral view



Fig. 4. *Acanthosoma Jonesi*. (a) Dorsal view



*Acanthosoma Jonesi*. (a) Dorsal view, (b) ventral view

TABLEAU I: PRINCIPALES ESPECES D'ACARIENS DES GRAINS ET GRAINES STOCKES

	S	P
<b>ACTINO</b>		
Ordre ACARIDIDA		
Famille ACARIDAE		
<i>Acarus sili.</i> L. (tyroqlyphe de la farine)	x	
<i>A. Formis</i> (Oudemans)	x	
<i>Tyrophagus putrescentiae</i> (Schrank) (Tyrophage du colza)	x	
<i>T. longior</i> (Gervais) (tyrophage du jambon)	x	
<i>Tyrodiplosus casei</i> Oudemans (tyrophage du fromage)	x	
<i>Tyrobonus</i> <i>lind.</i> Oudemans	x	
Famille GLYCYPHAGIDAE		
<i>Glycyphagus dorsalis</i> (De Geer) (glycyphage)	x	
<i>G. sylvaticus</i> Kramer	x	
<i>Dipodopygus</i> = <i>Glycyphagus</i> <i>desmanus</i> (Schrank)	x	
Famille PYROGLYPHIDAE		
<i>Pyroglyphus</i> <i>beta</i> <i>steinhilberii</i> (Trouessart)	x	
<i>Pyroglyphus</i> <i>beta</i> <i>fontinalis</i> Hughes	A	
Ordre ACTINEDIDA		
Famille CHEYLETIDAE		
<i>Cheyletus</i> <i>eruditus</i> (Schrank) (cheylète des grains)	x	
<i>Cheyletus</i> <i>eruditus</i> <i>de</i> <i>Shaw</i>	x	
Famille TARSONEMIDAE		
<i>Tarsonemus</i> <i>flavus</i> Cooreman	x	
Famille PYEMOTIDAE		
<i>Pyemotes</i> <i>luteus</i> (Oudemans) = <i>Pedicularius</i> <i>luteus</i> (Newport) (Pediculoïde)	x	
<b>ANACTINO</b>		
Ordre Gamasida ( <u>Gamasides</u> )		
Famille ASCIDAE		
<i>Proctosulca</i> <i>capa</i> <i>pygmaeus</i> (Müller)	x	
<i>Blastobesius</i> (= <i>Mellicolana</i> ) <i>casati</i> (Berlèse)	x	
Famille DERMANYSSIDAE		
<i>Haemaphysalis</i> <i>portogalis</i> (Berlèse)	x	
<i>Ardeurula</i> <i>capa</i> <i>casati</i> <i>casati</i> (Berlèse)	x	
Famille MACROCHELIDAE		
<i>Macrocheles</i> <i>muscaedomesticae</i> (Scopoli)	x	
S = acarien saprophytique P = acarien prédateur ou parasite (nom commun français)		

développement complet. La femelle peut pondre plus de 200 oeufs au cours de sa vie qui dure en moyenne 2 mois. Un couple d'A. *nro* placé en conditions optimales peut générer un total de 2 500 descendants en un mois.

Une des espèces les plus fréquentes dans les graines oléagineuses, les céréales et sur les tourteaux, est le tyrophage du colza : *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank). La principale source de nourriture de cette espèce est constituée du mycelium et des spores des moisissures de la flore du champ ou du stockage présente sur les grains humides (SINHA, 1964) (fig. 6). Ce régime polyvalent est à l'origine de son apparente polyphagie : on la trouvera sur tous les produits où le développement mycélien lui convient. Sur les graines de colza, l'attaque fongique des graines endommagées mécaniquement permet à l'espèce de détruire totalement les cotylédons. L'adulte est pourvu de longues soies postérieures en nombre élevé (fig. 5) ce qui permet de le distinguer facilement de celui de l'espèce précédente. Sauf par la taille, le dimorphisme sexuel est peu évident et on ne connaît pas d'hypope pour l'espèce. Les limites thermiques de développement sont de 8° et 35°C et le cycle complet s'établit en 12 jours à 25°C. Les femelles peuvent pondre plus de 500 oeufs en 2 mois et un couple de *T. putrescentiae* en conditions idéales peut théoriquement donner jusqu'à 20 000 descendants en un mois par le jeu des générations imbriquées.

Les Glycyphages sont des acariens à moeurs champêtres ou domestiques selon l'espèce. La plus fréquente dans les grains est : *Lepidoglyphus* (= *Glycyphagus*) *destructor* (Schrank). On trouve fréquemment cette espèce associée aux petits vertébrés, dans les nids d'oiseaux ou le terrier des rongeurs (fig. 5). Cet acarien aux pattes longues et très fines à l'extrémité se déplace assez rapidement, comparé aux espèces précédentes, avec un mouvement parfois saccadé. Il est pourvu de nombreuses soies raides, érigées sur toutes les parties du corps, très longues et pectinées (fig. 5). Il passe facilement par la forme hypopiale pour supporter les rigueurs climatiques. Cette stade est extrêmement résistante à la dessiccation et aux traitements chimiques. La fécondité des femelles est assez faible et il ne se forme pratiquement jamais de pullulation, bien que l'espèce soit présente à quelques exemplaires dans de nombreux stocks de grains et graines souvent "véhiculée" par les oiseaux et les rongeurs à partir des chaumes de céréales ou de leur propre nid.

### 3.2 - Acariens prédateurs ou parasites

Les acariens prédateurs ou parasites accompagnent les pullulations d'acariens saprophytiques ou d'insectes qui constituent leurs proies ou leurs victimes. Les plus courants sont les cheylètes, les ptemotidés et les gamasidés.

#### *Cheyletus eruditus* (Schrank)

Ce cheylète est un prédateur d'acariens saprophytiques qu'il attaque grâce à ses appendices parabuccaux modifiés pour la capture et ses chélicères perforants et suceurs (fig. 5). Les formes juvéniles consomment les oeufs et les larves, les adultes étant capables d'attaquer les stades plus évolués. De taille plus importants que les espèces déjà citées, ils sont plus rapides et il devient facile de distinguer leurs

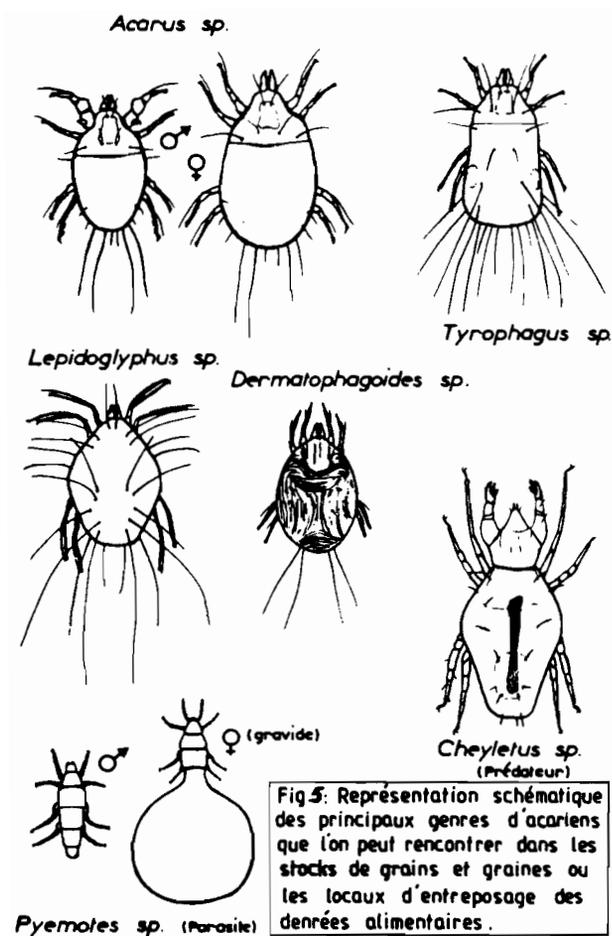


Fig 5: Représentation schématique des principaux genres d'acariens que l'on peut rencontrer dans les stocks de grains et graines ou les locaux d'entreposage des denrées alimentaires.



déplacements à l'oeil nu. Les mâles sont extrêmement rares, la femelle pouvant donner des descendants du même sexe par parthénogénèse. Toutes les espèces saprophytiques conviennent pour ce prédateur qui peut se maintenir en l'absence de proies par simple cannibalisme. Les femelles défendent leurs oeufs jusqu'à l'éclosion pour éviter qu'ils soient dévorés par des individus de leur propre espèce. Les exigences hygrométrique de *C. eruditus* sont moindres que celles des *Acaridae* (tableau 1) et les grains secs peuvent en héberger. Ils ne causent bien entendu aucun dégât aux grains ou aux graines et dérivés.

*Pyemotes herfsi* (Oudemans) (= *Pediculoides ventricosus* (Newport)).

Parasite externe des larves de Coléoptères ou de Lépidoptères, le "pediculoïde" se rencontre uniquement dans les lieux et les denrées déjà infestés par les insectes. Sa taille très réduite au début de la stase adulte (0,2 mm) le fait souvent passer inaperçu. Mais les femelles parasites se fixent définitivement sur l'hôte (insecte) et leur *opisthosoma* grossit, devient globuleux et peut atteindre 2mm de diamètre ou plus (fig. 5). La femelle fixée est vivipare et très prolifique. Les mâles sont libres et recherchent les jeunes femelles pour s'accoupler. Cette espèce peut piquer l'homme ou les animaux (volailles en particulier) et la piqûre peut causer des démangeaisons semblables à celles provoquées par les "acutés".

Les *Gamasides* sont des gros acariens (1 mm) de couleur brune foncée sur la face dorsale, recouverte d'un bouclier chitineux épais et parsemé de très nombreuses soies courtes. Ce sont en général des prédateurs d'oeufs d'insectes. *Blattisocius tarsalis* (Berlèse) est l'espèce la plus répandue parmi une dizaine d'espèces différentes trouvées régulièrement dans les grains et graines.

### 3.3 - Acariens de la poussière domestique et allergies

La poussière domestique constitue un des principaux allergènes connus. Les manifestations déclenchées par son inhalation s'expriment surtout par de l'asthme, fréquemment associé à de la rhinite vaso-motrice ou/et obstructive. Cet asthme est surtout fréquent chez l'enfant, débutant souvent par des rhino-bronchites fébriles avec sibillances. Les troubles prédominent la nuit, avec un maximum de fréquence en octobre et en mars.

La poussière domestique est constituée par un amalgame indéfinissable d'allergènes divers, variable d'ailleurs d'un lot de poussières à l'autre. Pour cette raison il n'existe pas d'allergène "poussières de maison" pur. L'allergène majeur (et universel) contenu dans la poussière domestique sont des acariens anthropophiles dont le biotope principal est constitué par la poussière des chambres à coucher et la literie.

À côté de cet acarien, on trouve dans la poussière domestique des squames d'animaux et humaines, des moisissures, des débris d'insectes (blattes), des protéines de pollen, (fig. 7), etc...

Les acariens allergisants sont du genre *Dermatophagoïdes* de la famille des *Pyroglyphidae*. Ils mesurent 3 à 400  $\mu$ . On en a identifié jusqu'ici 35 espèces dont 12 associées à la vie de l'homme. Les espèces varient d'une région à l'autre. Les plus communes sont *D. Pteronyssinus* (fig. 6), (Europe), *D. Farinae*

(Amérique) et *Euroglyphys Maynei*. Dans la majorité des cas, il existe une allergénicité croisée entre les différentes espèces de *Dermatophagoides*. Il existe cependant des cas d'allergie spécifique à une seule espèce. Ces acariens se développent surtout dans le matériel de literie où ils trouvent les meilleures conditions de température et d'humidité. On trouve jusqu'à 3 000 acariens par 100 mg de poussière. Ils existent aussi dans les autres pièces des maisons, surtout lorsque règne un certain degré d'humidité (coussins, tapis, tissus divers, etc...). Ils sont résistants au froid.

La comparaison des critères écologiques entre acariens domestiques et acariens de stockage montre de nombreuses similitudes (tableau 2)

Tableau 2  
CRITERES ECOLOGIQUES DE COMPARAISON ENTRE ACARIENS  
DE LA POUSSIERE DOMESTIQUE ET ACARIENS DE STOCKAGE

	Acariens domestiques	Acariens de stockage
Nourriture naturelle	Squames humaines ou débris kératinisés micro-organismes xérophytes	levures-moisissures des denrées ; partie des graines riches en lipides (germes)
Température optimum	25°C	25-27°C
Hygrométrie	80 % (jamais <70 %)	75-85 % (jamais <65 %)
Période d'abondance	Septembre-Octobre	Août-Octobre
Facteur limitant	Chauffage habitation (froid)	Teneur en eau du substrat
Lieux de prédilection	Sous le lit-dans le matelas, les couvertures les oreillers, les fau- teuils, les peluches. Dans les nids d'oiseaux et de rongeurs.	Foins et pailles sto- ckés, stock de grains de graines oléagineu- ses ; céréales assez humides ; fruits secs en voie de fermentation Nids d'oiseaux et de rongeurs.
Nombre maximum	3 000/g de poussière	500/g de grain

#### IV - ROLE TROPHIQUE DE LA FLORE DE STOCKAGE SUR LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'ACARIENS (Acaridiae) DES STOCKS DE CEREALES OU DE GRAINES OLEAGINEUSES

Les moisissures qui croissent sur les grains et graines pendant la conservation constituent la principale ressource alimentaire des acariens de stockage de la super famille des *Acaridiae*.

Les différentes espèces qui composent la microflore de surface des céréales ou des graines oléagineuses se classent en différents groupes suivant leur attractivité et leur efficacité nutritionnelle pour les acariens :

- espèces attractives et stimulant la prise de nourriture des acariens (exemple pour *Acarus siro* : *Penicillium camemberti*, *Aspergillus flavus*, *Scopulariopsis* sp. et *Rhizopus* sp.)
- espèces attractives que les acariens refusent de consommer (ex : *A. ruber*, *Mucor* sp., *P. notatum*)
- espèces faiblement attractives, inacceptables en tant que source de nourriture ou toxiques (ex : *A. niger*, *P. funiculosum*, *P. cyclopium* & *Wallemia sebi*), pour des raisons de texture ou la présence de substances anti-nutritionnelles pour les acariens.

La dynamique des populations des espèces d'acariens les plus fréquentes dans les stocks (*A. siro*, *Tyrophagus putrescentiae*, *Lepidoglyphus* sp.) dépend en premier lieu de l'abondance relative des moisissures de l'un ou l'autre groupe trophique. Les pullulations dépendent en second lieu, de la valeur nutritive des champignons consommés en tant que substrat alimentaire. Des différences importantes de fécondité ont été mises en évidence à partir d'élevage en alimentation monoécénique sur moisissure de l'acarien *Tyrophagus putrescentiae*, qui découlent des différences d'efficacité nutritionnelle (fig. 8) (FLEURAT-LESSARD, 1974).

Dans le stock de grain, il est montré que l'évolution du cortège floristique au cours de la conservation est influencée par l'activité des acariens, elle-même en interaction avec les conditions d'humidité relative ambiante (toutes conditions égales par ailleurs). Le traitement acaricide du grain modifie l'évolution microbiologique de façon significative lorsque les conditions physiques du milieu sont favorables à la pullulation des acariens de stockage (fig. 9).

Les acariens des grains et graines peuvent orienter la croissance de la microflore dans un sens favorable, (essentiellement les moisissures) ; néanmoins dans des conditions qui restent à préciser, certaines levures non consommées par les acariens peuvent se développer en abondance à la surface des grains, en rendant le milieu impropre au développement des *Acaridiae* (en stockage avec confinement en particulier).

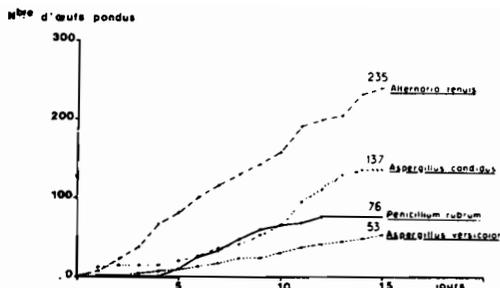
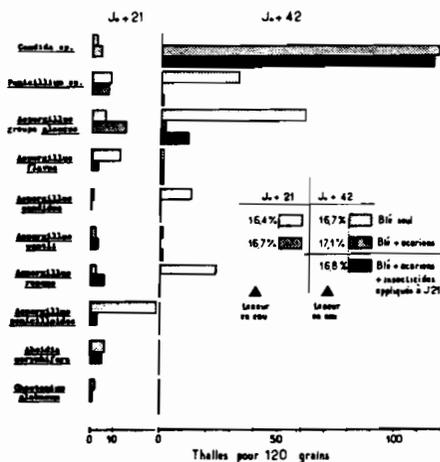


Fig. 8 — Pontes accumulés en 15 jours de 4 femelles de *Tyrophagus putrescentiae* alimentées avec différentes espèces de moisissures.

fig. 9 : Evolution du cortège floristique du blé pendant 43 j. de conservation à 80 % d'humidité relative dans trois cas différents : blé seul ; blé avec acariens ; blé sans acariens et ayant reçu un traitement insecticide après 21 j. de conservation



## V - RISQUES LIÉS AUX PULLULATIONS D'ACARIENS DANS LES DENRÉES

Les acariens sont nuisibles dans les grains et graines stockés et les autres denrées consommables par l'homme et les animaux domestiques lorsqu'ils y développent des pullulations. Dans ces conditions, leurs excréments azotés, à base de guanine, sont favorables à une acidification du produit et à la prolifération de certaines espèces de microorganismes (GOLEBIEWSKA, 1969). Une altération de la fraction azotée du grain peut se manifester pour les céréales tandis que pour les graines oléagineuses, l'indice d'acidité des huiles extraites augmente. Une dénaturation des glucides est également possible à partir de l'interaction entre les moisissures et les acariens, avec pour conséquence, une diminution globale de la valeur biologique de la matière première alimentaire.

Au plan purement alimentaire, ce n'est qu'à partir d'un taux de contamination très élevé dans les farines ou les aliments du bétail que des désordres alimentaires peuvent être causés par les acariens présents dans la denrée : au-delà de 1000 acariens pour 100 g en général. Ce sont les animaux monogastriques qui sont les plus exposés à cause de leur alimentation continue avec le même régime (porcelets et lapins en particulier). Chez l'homme, c'est le nourrisson qui court le plus grand risque car il est alimenté régulièrement avec les mêmes préparations. Le malt et les farines maltées sont très attractives pour les acariens. Les troubles se manifestent surtout par des formes de diarrhées accompagnées d'une irritation de la muqueuse intestinale. Après une courte période d'alimentation, il y a perte d'appétit et/ou un refus d'alimentation et une soif intense. Après l'apparition des troubles digestifs, il se produit un amaigrissement notable, important pour les animaux d'élevage.

Au plan médical, dans la poussière des silos, des magasins à denrées ou dans les lieux d'habitation domestiques, il existe un amalgame de substances allergisantes dont la fraction physiologiquement la plus active serait constituée par les acariens ce qui rejoint les problèmes d'allergie aux acariens de la poussière domestique de la famille des *Pyroglyphidae* (VIALATTE et BRUNET, 1974). On a montré depuis peu que des espèces des denrées alimentaires *stricto sensu* pouvaient provoquer des réactions du type de l'allergie après des contacts prolongés des personnels avec les denrées infestées (RENAUD-DAUDON, 1978). Les personnes les plus exposées sont celles qui travaillent dans les caves d'affinage des fromages, dans les séchoirs à charcuteries et également dans les silos à grains. Les acariens restent liés à d'autres allergènes dans ces poussières complexes, notamment avec les spores de certaines espèces de moisissures qui peuvent être à l'origine d'allergies comme "l'aspergillose" due à la présence d'*Aspergillus spp.* La "maladie du poumon de fermier" est à causes multiples, le pollen des plantes récoltées dans le foin étant certainement l'élément prépondérant par rapport aux acariens. La "gale des épiciers" qui sévissait encore au début du siècle, due aux pullulations de glycyphages, n'est pas une allergie, les démangeaisons disparaissant immédiatement avec le départ des acariens. Elle ne saurait être également confondue avec la véritable gale à "sarcoptes" qui est du domaine purement médical.

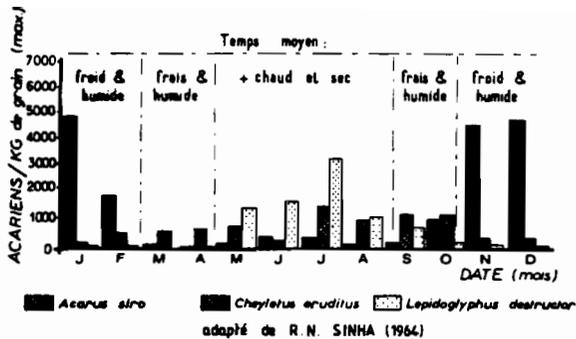


Fig 10

CALENDRIER D'ABONDANCE DES ACARIENS DE STOCKAGE DANS LES GRAINS AU CANADA.

## VI - CONCLUSION

Les grains ou leurs dérivés de mouture ou les tourteaux d'oléagineux ou même les graines protéagineuses stockés à des teneurs en eau normales pour la conservation n'abritent que de très faibles peuplements d'acariens (le plus souvent il ne s'agit que du prédateur *C. eruditus* ou de quelques glycyphages *L. destructor*). Cependant il existe toujours des variations au sein des masses de grains et graines dues à la présence de grains plus humides, d'adventices ou d'impuretés diverses, propices au développement des microorganismes. Les facteurs favorables aux microorganismes le sont aussi aux espèces saprophytiques (*A. siro*, *T. putrescentiae* pour l'essentiel) que les prédateurs ne peuvent contrôler dans ces conditions d'activité de l'eau plus élevée.

Les acariens paraissent très sensibles aux extraits naturels de cultures de moisissures (THOMAS et DICKE, 1972) et leur sens chimique très développé leur permet de s'adapter à cette source d'alimentation assez fluctuante sur le plan qualitatif. Il existe des fluctuations d'abondance dans les denrées que les variations climatiques n'expliquent que très partiellement (fig. 10). L'étude de l'influence des microorganismes sur ces fluctuations est en cours. Le cortège floristique des grains et graines conservées (PELHATE, 1982) se modifiant régulièrement en cours de stockage, le facteur trophique devrait influencer la dynamique des populations d'acariens suffisamment pour justifier les fluctuations observées.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHMIELEWSKI (W.). - Formation et rôle du stade hypopus chez les acaridés. Ekologia Polska, série B, **XIII**, (4), 1967, pp. 325-338 (en polonais).
- FAIN (A.), LOWRY (W.J.). - A new genus and two new species of *Glycyphaginae* from Australia. Bulletin annuel de la Société royale belge d'Entomologie, **110**, 1974, pp 215-224.
- FLEURAT-LESSARD (F.). - Contribution à l'étude des relations trophiques entre *Tyrophagus putrescentiae* (schrank) (Acarina : Acaridae) et la microflore des graines de colza stockées. Mise au point d'une technique d'élevage de l'acaridés sur moisissures. Annales de Zoologie et d'Ecologie Animale, **6**, (1), 1974, pp 97-109.
- FLEURAT-LESSARD (F.). - Influence de l'humidité sur le développement des populations d'acaridés dans les stocks d'oléagineux et de céréales. Bulletin de l'O.E.P.P., **6**, (5), 1976 a, pp 391-398.
- FLEURAT-LESSARD (F.). - Les acaridés des stocks de céréales et d'oléagineux. Répartition, morphologie, biologie et relations avec le milieu. Bulletin technique d'Information, **310**, 1976 b, pp 321-337.
- GOLEBIEWSKA (Z.). - Le problème des acaridés dans les produits entreposés en magasin. Publication O.E.P.P., série D, **14**, 1969, pp 6-22.
- GRIFFITHS (D.A.). - A further systematic study of the genus *Acarus* L., 1758 (Acaridae, Acarina) with a key to species. Bulletin of the British Museum (Natural History) (Zool.), **19**, 1970, pp 89-120.
- HUGHES (A.M.). - The mites of stored food and houses. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, technical bulletin 9, London, 2 nd edition, 1976, 400 p.
- PELHATE (J.). - Ecologie de la microflore des grains et graines. In MULTON J.L. "Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés. AFRIA Lavoisier Ed., Paris, vol 1, 1982, pp 273-290.
- RENAUD-DAUDON (J.). - Les acaridés du fromage : étude systématique, étude écologique, étude immunologique. Thèse 3e cycle, Université Clermont-Ferrand II, 1978, 90 p.
- SCOTTI (G.). - Les insectes et les acaridés des céréales stockées. I.T.C.F./A.F.N.O.R. éditeurs, Paris, 1978, 238 p.
- SINHA (R.N.). - Ecological relationship of stored product mites and seed-borne fungi. Proceedings of the 1st international congress of acarology (1963). Acarologia, **6**, 1964 a, pp 372-389.
- SINHA (R.N.). - Mites of stored grain in western Canada. Ecology and survey. Proceedings of the entomological Society of Manitoba, **20**, 1964 b, pp 19-33.
- THOMAS (C.M.), DICKE (R.J.). - Attraction of the grain mite *Acarus siro* (Acarina : Acaridae) to solvent extracts of fungi associated with stored food commodities. Annals of the entomological Society of America, **65**, (5), 1972, pp 1069-1073.
- VIALATTE (J.), BRUNET (D.). - Rôle antigénétique des acaridés dans la poussière de maison. Revue française d'Allergologie, **14**, 2, 1974, pp 97-102.
- WILKIN (D.R.). - The effects of mechanical handling and the admixture of acaricides on mites in farm stored barley. Journal of stored product Research, **11**, 1975, pp 87-95.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

ACARIENS DES  
DENREES ENTREPOSEES

J.G. THEISSEN

SERVICE DE LA PROTECTION DES VEGETAUX

Mission de Coopération et de Documentation réglementaire  
Secrétariat du Groupe d'Assistance aux Systèmes Concernant les  
Grains Après-Récolte (G.A.S.G.A.)  
B.P. 7309 34083 MONTPELLIER CEDEX 2

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Cette communication est destinée à sensibiliser, aux problèmes posés par les acariens nuisibles ou prédateurs des denrées entreposées, les chercheurs, techniciens et gestionnaires qui s'intéressent aux stocks de produits végétaux.

Différents travaux conduits dans le monde par les membres du Groupe d'Assistance aux Systèmes concernant les Grains Après-récolte (G.A.S.G.A.) y sont évoqués.

SUMMARY

STORED-PRODUCT MITES

This communication is destined to interest researchers, workers and managers in the problems posed by stored-product mites.

Relevant work carried out by members of Group for Assistance on Systems relating to Grain After-harvest (G.A.S.G.A.) is reported on here.

## 1. INTRODUCTION

Les acariens, "poussière vivante" des denrées entreposées, sont trop souvent ignorés ou négligés au profit des insectes des stocks, plus médiatiques. Ils doivent pourtant retenir l'attention des responsables scientifiques et techniques de la gestion sanitaire des silos et magasins tant en régions tempérées que sous les tropiques.

Ignorés et sans incidence sur les stocks en période de sécheresse, ils peuvent subitement pulluler si les conditions d'humidité deviennent favorables à leur développement ; les acariens ne sont décelables qu'avec une excellente loupe pour l'initié ou à l'aide d'une bonne binoculaire pour le profane.

Cette "poussière" peut être rapidement responsable de dégâts importants sur des produits frais récemment entreposés et faire baisser la valeur commerciale des produits contaminés à la sortie des magasins.

Aux acariens nuisibles, responsables des dégâts évoqués, s'associent souvent très rapidement des acariens prédateurs des premiers. Malheureusement leurs souillures, qui résultent de l'abondance des proies (acariens nuisibles et insectes) mais aussi matières consommables), va les rendre indésirables à leur tour.

## 2. LES ACARIENS DES DENREES ENTREPOSEES

Le Groupe d'Assistance aux Systèmes concernant les Grains Après-récolte (GASGA) qui réunit sous forme d'association volontaire huit organisations dont la FAO, l'ACIAR d'Australie, la GTZ ouest-allemande, la coopération canadienne (IDRC), le CIRAD français, les Pays-Bas (KIT), l'Université du Kansas (KSU) et la coopération tropicale britannique (ODNRI) s'est intéressé à ce problème des acariens des stocks depuis plusieurs années.

La GTZ a publié en 1984 l'inventaire très complet des insectes et acariens des diverses denrées entreposées (se reporter à l'annexe) ainsi que des tables de détermination.

L'ODNRI, confortée par des travaux français, a démontré que les acariens des denrées entreposées étaient à l'origine des problèmes suivants :

- valeur nutritive des aliments pour animaux (porcs), qui sont fortement contaminés par Acarus siro L., est considérablement réduite,

- acariens des grains stockés responsables d'allergies pour les animaux consommateurs mais aussi pour le personnel qui manipule les stocks infestés.

Ce membre du GASGA a souligné l'importance, pour la stratégie de la protection des stocks, de la place qu'il convient de donner aux acariens par rapport aux insectes.

### **3. ACARIENS PREDATEURS ET LUTTE BIOLOGIQUE ?**

L'inventaire publié par la GTZ fait apparaître que 15 espèces d'acariens des denrées entreposées sont des prédateurs d'insectes ravageurs des stocks et que 22 autres sont par contre nuisibles.

Particulièrement sensibilisé à la lutte biologique, l'ACIAR australienne, étudie en Asie du Sud-Est le potentiel de ces organismes utiles pour la lutte contre les insectes nuisibles aux stocks.

Les équipes américaines dont le KSU et l'USDA sont également intéressées par cette approche de lutte biologique.

### **4. LA LUTTE CHIMIQUE**

Les stocks sont principalement protégés chimiquement contre les attaques des insectes. Concernant les acariens le guide de protection des stocks réalisé par l'ODNRI britannique pour la FAO précise que le lindane est efficace contre les acariens alors que les organo-phosphorés ont une efficacité plus modérée. Le malathion est sans effet. L'activité des pyréthrinoides n'est pas connue.

Publié par l'ACIAR australienne une remarquable bibliographie de J.T. SNELSON "GRAIN PROTECTANTS" fait le point sur 22 matières actives utilisées en protection des stocks dont certaines sont acaricides.

### **5. CONCLUSION**

Parmi la faune et la flore des denrées entreposées les acariens nuisibles ou prédateurs -même s'ils ne sont que "poussières" des magasins ou des stocks- devraient avoir un bel avenir pour les recherches en pays tempérés comme en régions chaudes.

## Annexe

### DENREES ENTREPOSEES ET LISTES DES ACARIENS QUE L'ON Y RENCONTRE

Les acariens que l'on peut trouver dans les denrées entreposées sont cités dans les listes suivantes dans un ordre tel que les espèces les plus fréquentes, à savoir celles sur lesquelles on peut avant tout compter lors de l'examen d'un échantillon, figurent en tête de chacune d'elles, les autres dans l'ordre de leur fréquence. A la fin de chaque liste sont ainsi mentionnées les espèces que l'on observe le plus rarement dans les produits considérés. Ravageurs et prédateurs sont classés séparément et chaque fois dans l'ordre de leur fréquence.

#### Céréales et produits céréaliers, foin, semences de graminées herbagères.

##### Ravageurs

<i>Acarus siro</i>	(Parfois en masse)
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	— " —
<i>Lepidoglyphus destructor</i>	— " —
<i>Glycyphagus domesticus</i>	— " —
<i>Gohieria fusca</i>	— " —
<i>Aleuroglyphus ovatus</i>	— " —
<i>Chortoglyphus arcuatus</i>	(Fréquent, mais intensité d'attaque plus faible)
<i>Cosmoglyphus oudemansi</i>	
<i>Thyreophagus entomophagus</i>	
<i>Suidasia nesbitti</i>	
<i>Suidasia medanensis</i>	

##### Prédateurs

<i>Cheyletus eruditus</i>	(et autres espèces de <i>Cheyletus</i> )
<i>Androlaelaps casalis</i>	(principalement dans foin et paille)
<i>Haemogamasus pontiger</i>	
<i>Paragarmania dentritica</i>	
<i>Blattisocius keegani</i>	(Prédateur de microlépidoptères)
<i>Blattisocius tarsalis</i>	(Prédateur de microlépidoptères)
<i>Pyemotes</i> sp.	(Parasites d'insectes des denrées entreposées.)
	Souvent en masse)

#### Thé, drogues, épices, tabac

##### Ravageurs

<i>Lepidoglyphus destructor</i>	(Parfois forte attaque)
<i>Glycyphagus domesticus</i>	
<i>Acarus siro</i>	
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	
<i>Chortoglyphus arcuatus</i>	
<i>Thyreophagus entomophagus</i>	

#### Prédateurs

<i>Cheyletus eruditus</i>	(et autres espèces de <i>Cheyletus</i> )
<i>Haemogamasus pontiger</i>	
<i>Blattisocius tarsalis</i>	
<i>Androlaelaps casalis</i>	
<i>Melichares agilis</i>	

#### Fruits secs et produits dérivés, miel, malt

##### Ravageurs

<i>Carpoglyphus lactis</i>	(Parfois en masse)
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	(Parfois en masse)
<i>Lepidoglyphus destructor</i>	(Attaque plus faible)
<i>Glyciphagus domesticus</i>	(Attaque plus faible)
<i>Gohieria fusca</i>	(Rare)
<i>Chortoglyphus arcuatus</i>	(Rare)
<i>Tyrolichus casei</i>	(Rare)

##### Prédateurs

<i>Melichares agilis</i>
<i>Paragarmania mali</i>
<i>Blattisocius tarsalis</i>

#### Oignons et bulbes à fleurs, racines, tubercules

##### Ravageurs

<i>Rhizoglyphus robini</i>
<i>Rhizoglyphus echinopus</i>
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>
<i>Caloglyphus boleseii</i>

##### Prédateur (?)

<i>Proctolaelaps pygmaeus</i>
-------------------------------

### **Fourrages gras et protéinés, colle, copra et divers tourteaux**

#### **Ravageurs**

<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	(Parfois en masse)
<i>Acarus siro</i>	- " -
<i>Lepidoglyphus destructor</i>	- " -
<i>Lardoglyphus zacheri</i>	- " -
<i>Caloglyphus berlesei</i>	- " -
<i>Gohieria fusca</i>	(Attaque plus faible)

#### **Prédateurs**

*Cheyletus eruditus*  
*Blattisocius keegani*  
*Blattisocius tarsalis*  
*Haemogamasus pontiger*  
*Androlaelaps casalis*

### **Viande et poissons séchés, peaux**

#### **Ravageurs**

<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	(Parfois en masse)
<i>Lepidoglyphus destructor</i>	
<i>Lardoglyphus zacheri</i>	(Spécialement dans la farine de poisson)
<i>Lardoglyphus konoi</i>	(Spécialement dans des poissons séchés)
<i>Suidasia medanensis</i>	

#### **Prédateur**

*Melichares agilis*

### **Noix, graines grasses, cacao**

#### **Ravageurs**

<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	(Parfois en masse)
<i>Lepidoglyphus destructor</i>	
<i>Acarus siro</i>	
<i>Glycyphagus domesticus</i>	
<i>Carpoglyphus lactis</i>	
<i>Gohieria fusca</i>	

*Chorioglyphus arcuatus*  
*Cosmoglyphus oudemansi*  
*Suidasia medanensis*  
*Rhizoglyphus robini*  
*Rhizoglyphus echinopus*  
*Caloglyphus berlesei*  
*Uroobovella marginata*

**Prédateurs**

*Cheyletus eruditus*  
*Paragarmania dentritica*  
*Blattisocius keegani*  
*Blattisocius tarsalis*  
*Proctolaelaps pygmaeus*  
*Androlaelaps casalis*

**Annexe extraite de :**

**WEIDER H., RACK G., 1984. Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds.**

**GTZ, 129, 130-133.**





ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

VI

LES ACARIENS DES  
CULTURES SOUS ABRIS,  
ORNEMENTALES ET  
MARAICHÈRES



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

INTERET DE L'HEXYTHIAZOX \* DANS LA LUTTE CONTRE

LES ACARIENS RAVAGEURS DES FRAISIERS, DES  
CULTURES LEGUMIERES ET FLORALES, ET DU MAIS

J.J. HELLER et P. GARNIER

PROCIDA/ROUSSEL-UCLAF, Développement Technique France,  
27, Rue Maurice Berteaux - 78540 VERNUILLET

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

L'hexythiazox présente sur les acariens phytophages une efficacité de haut niveau, avec une longue persistance d'action. Son mode d'action ovicide-larvicide tous stades le prédispose à une application en début d'infestation. Son emploi est conseillé à la dose de 5 g/hl sur fraisier, cultures légumières et florales, et à la dose de 25 g/ha sur maïs. Il n'est pas phytotoxique et son délai de carence est de 3 jours pour ces cultures. Le produit, sans danger pour les abeilles et les arthropodes auxiliaires, est tout à fait adapté à la lutte intégrée raisonnée.

SUMMARY

INTEREST OF HEXYTHIAZOX TO CONTROL MITES ON STRAWBERRY- PLANT, ON VEGETABLES AND ORNAMENTALS, AND ON MAIZE

Hexythiazox offers against mites a high level of efficacy with a long lasting effect. His ovicide-larvicide (all instars) activity makes the chemical to be applied at the beginning of the infestation. His use is advised at 5 g a.i./hl on strawberry-plant, on vegetables and ornamentals, and at 25 g a.i./ha on maize. It is not phytotoxic and its waiting period is 3 days for these crops. The product, hazardless to bees and beneficial arthropods, can be used into integrated pest management programmes.

\* CESAR  marque déposée ROUSSEL-UCLAF, PM 10 % d'hexythiazox

## INTRODUCTION

Issu de la recherche NIPPON SODA Co, l'hexythiazox est un acaricide spécifique de la famille de thiazolidinones, développé en France par la société PROCIDA/RU. Peu toxique pour l'homme et les animaux à sang chaud, il est actif par contact et ingestion sur les acariens tétranyques, efficace à faible dose sur oeufs d'hiver et d'été et sur larves de tous stades, avec une très longue persistance d'action. Bien que sans effet direct sur les adultes, l'hexythiazox a un effet stérilisant sur les femelles d'acariens tétranyques (GARNIER et al, 1985). A la dose de 5 g/hl, l'hexythiazox est sélectif d'une large gamme d'insectes auxiliaires en verger : punaises, chrysopes, coccinelles etc ... Sa sélectivité concerne également les acariens prédateurs : *Phytoseiulus persimilis*, mais aussi *Amblyseius fallacis* (LEEPER et al, 1985) et d'autres typhlodromes (HELLER et al, 1987). Enfin l'hexythiazox est non toxique sur abeilles (MAYER et al, 1986).

CESAR  , PM titrant 10 % d'hexythiazox est autorisé à la vente en France depuis 1985 à la dose de 5 g m.a./hl pour lutter contre les acariens du pommier et depuis 1987 à la dose de 2,5 g m.a./hl pour lutter contre les acariens de la vigne. Du fait de son mode d'action ovicide-larvicide, il est conseillé d'appliquer le produit en début de colonisation du feuillage par les formes mobiles, sur des infestations encore faibles.

Parallèlement à la vigne et aux arbres fruitiers, des expérimentations ont été réalisées depuis 1983 avec l'hexythiazox afin d'étudier ses possibilités d'utilisation sur d'autres cultures infestées par les acariens du genre *Tetranychus* : fraisier, cultures florales, cultures légumières, maïs.

### 1/ MATERIEL ET METHODES

#### 1-1 - Localisation des essais présentés :

Fraisier : 2 essais dans le Lot et Garonne et le Gard en 1988  
----- (variété = Gorella et Gariguette)

Oeillet : 1 essai dans le département du Var en 1983 (variété =  
----- Teddy).

Concombre : 2 essais réalisés sous serre dans le département des  
----- Bouches-du-Rhône en 1988 (variétés Fédor et Aramon).

Maïs : 2 essais dans le département de l'Hérault en 1987 sur une  
---- production de maïs-semences et en 1988 dans le département du Gard sur maïs-grain (variété Carolla).

## 1-2 - Dispositif expérimental

C'est un dispositif blocs à 4 répétitions avec témoin imbriqué (fraisier, concombre, maïs) ou inclus (oeillet). La taille des parcelles élémentaires est de :

- 8 et 10 m<sup>2</sup> sur fraisier

- 1 m<sup>2</sup> sur oeillet

- 20 m<sup>2</sup> et 8,4 m<sup>2</sup> sur concombre, la taille des parcelles étant adaptée en fonction des possibilités offertes par la serre choisie pour l'expérimentation.

- 96 m<sup>2</sup> (8 rangs x 15 m) sur maïs-grain et 144 m<sup>2</sup> (12 rangs x 15 m) sur maïs-senences, la taille des parcelles étant supérieure dans ce dernier cas car seuls les géniteurs femelles sont utilisés pour les comptages.

## 1-3 - Traitements - Produits

Fraisier : les applications sont réalisées à l'aide d'un pulvérisateur pneumatique portable. Les doses de produits apportées sont exprimées par rapport à la surface traitée (volume de bouillie = 250 et 300 l/ha). L'hexythiazox est appliqué à la dose de 50 g/ha (produit de référence = cyhexatin 300 g/ha).

oeillet : les traitements sont réalisés à l'aide d'un pulvérisateur portable, à jet projeté. L'hexythiazox est appliqué à la dose de 2,5 g/hl dans un volume de bouillie de 1 600 l/ha (produit de référence = cyhexatin 30 g/hl).

Concombre : les applications sont effectuées avec un pulvérisateur pneumatique portable. Les doses de produits apportées ont été exprimées par rapport à la surface traitée (volume de bouillie : 250 et 200 l/ha). L'hexythiazox a été appliqué à la dose de 50 g/ha (produit de référence = cyhexatin 300 g/ha).

Maïs : les traitements sont réalisés à l'aide d'un pulvérisateur pneumatique portable. L'hexythiazox a été appliqué à la dose de 25 g/ha dans un volume de bouillie de 300 l/ha (produit de référence = dicofol 720 g/ha).

## 1-4 - Comptages

Fraisier : les comptages sont réalisés le jour de la mise en place de l'essai, 3/4 jours après, puis à cadence 10 jours. Ils sont poursuivis jusqu'à la fin de la période de récolte des fruits. A chaque date de comptage sont prélevées 25 feuilles par parcelle. Sur la foliole la plus développée de chaque feuille, les formes mobiles (f.m.) d'acariens sont dénombrées après broissage.

Oeillet : 20 feuilles par parcelle sont prélevées à chaque date  
----- de comptage : le jour de la mise en place de l'essai,  
2 jours plus tard puis à cadence hebdomadaire jusqu'à la fin de  
la période de coupe des fleurs. Les f.m. d'acariens sont  
dénombrées sous une loupe binoculaire, après brossage des  
feuilles, en distinguant les différentes espèces.

Concombre : 10 feuilles par parcelle sont prélevées à chaque  
----- date de comptage : le jour de la mise en place de  
l'essai, 5 jours, 10 jours puis à cadence 10 jours après  
l'application des produits. Les f.m. d'acariens sont  
dénombrées après brossage lorsque la texture des feuilles  
permet cette opération, par observation directe à l'aide d'une  
loupe dans le cas contraire. Les feuilles prélevées sont  
toujours situées à un niveau médian de la culture et en bon état  
végétatif.

Mais : les comptages sont réalisés sur la 7ème feuille (feuille  
---- de l'épi femelle) et/ou sur la 5ème feuille en partant de  
la base. 10 feuilles sont prélevées par parcelle et par étage  
foliaire. Le comptage des f.m. d'acariens est réalisé après  
brossage en utilisant la méthode décrite par NAIBO et al (1987).  
Un premier comptage est effectué le jour de la mise en place de  
l'essai, leur fréquence étant ensuite adaptée en fonction de  
l'évolution de l'infestation dans les témoins.

## 1-5 - Expression des résultats - Analyse statistique

Les résultats sont exprimés en nombre de f.m. d'acariens pour 10  
feuilles. Le pourcentage de réduction par rapport au témoin  
(efficacité Abbott) figure entre parenthèses. L'analyse statistique  
des résultats a été effectuée par la méthode d'analyse de variance,  
après transformation logarithmique des données, témoin exclu  
(fraisier, concombre, maïs) ou inclus (oeillet). Les moyennes sont  
ensuite classées en groupes statistiquement homogènes au seuil de  
5 % selon le test de Newman et Keuls.

## 2/ RESULTATS - DISCUSSION

### 2-1 - Fraisier

2-1-1 - Essai de FEUGAROLLES (47) : le traitement est réalisé au  
----- printemps en début d'infestation  
par *T. urticae* (1 f.m. par foliole). Les populations progressent  
ensuite régulièrement dans le témoin pour devenir très fortes  
(maximum de 74 f.m. par foliole 40 jours plus tard). L'hexythiazox 50  
g/ha se montre à court terme légèrement inférieur au cyhexatin 300  
g/ha mais son action est suffisante pour maintenir pendant un mois  
les populations d'acariens en-dessous du seuil de 1 f.m. par foliole.  
Ensuite l'hexythiazox montre une très bonne persistance d'action.

Deux mois après traitement, l'efficacité est encore de 91% ce qui est remarquable compte-tenu de la pression du ravageur.

2-1-2 - Essai de SAINT-GILLES (30) : le traitement est réalisé en  
----- fin d'hiver, juste avant la  
couverture des tunnels, dans une fraiserie où est observée la  
présence de femelles hivernantes de *T. urticae*. L'hexythiazox 50 g/ha  
montre une remarquable persistance d'action : l'efficacité est  
supérieure à 94 % jusqu'à 117 jours après traitement, le seuil de  
1 f.m. par foliole étant seulement atteint en fin d'essai, 4 mois  
après l'application du produit.

2-1-3 - Discussion : l'efficacité de l'hexythiazox se caractérise  
----- sur fraisier par une action à court terme  
moyenne à bonne, suffisante pour maintenir les populations d'acariens  
tétranyques en dessous du seuil de nuisibilité lorsque l'application  
est réalisée en début d'infestation, et une remarquable persistance  
d'action. Ces résultats ont été confirmés par les expérimentations  
réalisées par le Service de la Protection des Végétaux (REULET,  
1988). L'application de l'hexythiazox peut être conseillée à la dose  
de 50 g/ha sur fraisier :  
- sur femelles hivernantes, à la couverture des tunnels.  
- de février à mars, en début de colonisation du feuillage par  
les f.m. d'acariens.

## 2-2 - Cultures florales

2-2-1 - Essai d'Ollioules (83) : l'infestation est caractérisée par  
----- une présence dominante de *T. cinnabarinus* : 7 f.m. par feuille le jour du traitement et 14 f.m. par  
feuille 3 semaines plus tard. *T. urticae* est présent à un niveau  
plus faible : 3 f.m. par feuille le jour du traitement, ce nombre  
n'augmentant pas ensuite. Compte-tenu de la faible surface des  
feuilles d'oeillet et de leur nombre par tige, cette infestation,  
toutes espèces confondues, peut être considérée comme très élevée.  
L'hexythiazox 2,5 g/hl montre une action de choc moyenne (50%  
d'efficacité à T + 2 jours toutes espèces confondues). Ensuite à  
partir d'une semaine après traitement, l'efficacité est excellente,  
régulièrement supérieure à celle du produit de référence. La  
persistance d'action de l'hexythiazox permet de protéger la culture  
jusqu'à la fin de la période de coupe des fleurs, un mois et demi  
après le traitement.

2-2-2 - Discussion : dès la dose de 2,5 g/hl, l'hexythiazox se  
----- montre un produit très efficace pour lutter  
contre les acariens de l'oeillet. D'autres expérimentations ont  
permis de montrer que l'hexythiazox à la dose de 5 g/hl maîtrise  
parfaitement les acariens ravageurs du rosier.

Sur les cultures florales, une bonne sélectivité du produit a été notée sur plusieurs variétés d'oeillet (Teddy, Tip Top) et de rosier (Allegro, Ariana, Baccara, Cocktail, Ilona, Mercedes, Sonia, Visa). Ces caractéristiques jointes à sa non toxicité à l'égard de l'acarien prédateur *P. persimilis*, font de l'hexythiazox un produit de choix pour lutter contre les acariens ravageurs des cultures florales.

## 2-3 - Concombre

2-3-1 - Essai de NOVES (13) : l'essai est implanté sur une culture ----- d'été au stade 5/6 feuilles. Le traitement est réalisé en début d'infestation par *T. urticae*. Les populations progressent légèrement dans le témoin pendant 1 mois pour exploser 1 mois et demi après le traitement. L'hexythiazox 50 g/ha montre une action de choc moyenne et une persistance d'action supérieure à 1 mois. Un mois et demi après traitement, les produits expérimentés deviennent insuffisants mais il faut noter que le volume de végétation a été multiplié par 3 depuis leur application. C'est essentiellement ce phénomène qui a limité leur persistance d'action. Signalons enfin que la sélectivité de l'hexythiazox a été parfaite bien que le traitement ait été réalisé sur une culture à un stade jeune et par température très élevée.

2-3-2 - Essai de SAINT MARTIN de CRAU (13) : l'essai est implanté ----- sur une culture de printemps bien développée en présence d'une infestation déclarée de *T. urticae* (4 f.m. par feuille). La présence d'acariens a été notée sur toutes les plantes bien qu'une présence de foyers nettement plus infestés soit observée. L'hexythiazox 50 g/ha montre une action de choc à court terme assez bonne et une très longue persistance d'action. La culture est protégée pendant plus de 2 mois.

2-3-3 - Discussion : l'hexythiazox 50 g/ha montre une très bonne ----- activité sur les acariens du concombre, avec une efficacité à court terme moyenne à bonne et une longue persistance d'action pouvant dépasser 2 mois. La sélectivité vis-à-vis de la culture est très bonne. De plus, l'hexythiazox n'est pas toxique pour les arthropodes auxiliaires naturellement présents ou introduits artificiellement en serre (*Encarsia formosa*, *Phytoseiulus persimilis*) et peut donc être conseillé en lutte intégrée.

## 2-4 - MAIS

2-4-1 - Essai d'USCLAS (11) : le traitement est réalisé au stade 12 ----- feuilles en présence d'acariens sur les feuilles de la base (16 f.m. par 5ème feuille) et en l'absence d'acariens sur la 7ème feuille (= feuille de l'épi femelle). L'action à court terme de l'hexythiazox 25 g/ha est assez bonne. Ensuite le niveau d'efficacité est très élevé. En fin d'essai, un mois après traitement, l'hexythiazox 25 g/ha se montre supérieur au produit de référence.

2-4-2 - **Essai de TARASCON (13)** : le traitement est réalisé sur une  
----- infestation de *Tetranychus sp.* déjà  
importante (41 f.m. par 7ème feuille en moyenne) qui culmine 3  
semaines plus tard (186 f.m. par 7ème feuille). Dans ces conditions  
sévères, l'hexythiazox 25 g/ha se montre d'abord assez lent d'action,  
mais ensuite l'efficacité est excellente et devient maximale lorsque  
l'infestation du témoin est à son niveau le plus élevé. Une présence  
importante d'auxiliaires est constatée à la même date, principalement  
de punaises acariphages du genre Orius. Bien qu'en valeur absolue, le  
nombre de celles-ci soit plus important dans le témoin que dans les  
parcelles traitées, en raison vraisemblablement du manque de proies  
dans ces dernières, il ne semble pas que l'action des produits ait  
affecté de façon directe leur installation. Si l'on effectue le  
rapport du nombre d'auxiliaires au nombre de f.m. de tétranyque, on  
constate d'ailleurs qu'il est plus important dans la parcelle traitée  
avec l'hexythiazox que dans le témoin.

2-4-3 - **Discussion** : l'hexythiazox utilisé à la dose de 25 g/ha  
----- contrôle de façon très satisfaisante les  
populations d'acariens tétranyques ravageurs du maïs. Du fait de  
son spectre ovicide-larvicide, l'application doit être réalisée en  
début d'infestation, dès que l'on constate la présence de f.m. sur  
les feuilles de la base des plantes. Quel que soit le stade de la  
culture au moment du traitement, il est indispensable de soigner  
la qualité de la pulvérisation afin que la bouillie acaricide  
soit déposée à la face inférieure des feuilles, endroit où sont  
localisés les acariens.

## CONCLUSION

Ovicide et actif sur tous les stades larvaires d'acariens phyto-  
phages, l'hexythiazox a une longue persistance d'action et n'est  
pas phytotoxique. Il n'est pas toxique pour l'homme et les animaux,  
dont le gibier. Ces caractéristiques font du CESAR , poudre  
mouillable à 10 % d'hexythiazox, un produit de choix pour la  
protection des cultures contre les acariens : vignes et vergers aux  
doses de 25 g m.a./ha et 5 g m.a./hl respectivement, mais égale-  
ment, comme le confirment les résultats des expérimentations qui  
viennent d'être rapportées, fraisiers, cultures florales et  
cucurbitacées à la dose de 5 g m.a./hl (0,05 kg PF) ainsi que  
maïs à la dose de 25 g m.a./ha (0,25 kg PF/ha).  
CESAR  bénéficie en France d'une Autorisation de Vente sur ces  
cultures, avec un délai de carence de 3 jours.

## BIBLIOGRAPHIE

- ACTA, 1985 : compte-rendu d'expérimentation 1984-85.
- BAILLOD M., GUIGNARD E., ANTONIN Ph., 1986 : une nouvelle génération d'acaricides spécifiques inhibiteurs de croissance - Revue Suis. Vitic. Arboric. Hortic., Vol. 18 (4) 213-219, 1986.
- GARNIER P., ROA L. et HELLER J.J., 1987 : la lutte contre les acariens phytophages en vergers avec l'hexythiazox - Conf. Inter. sur les Ravag. en Agric. - Paris - 1,2,3 décembre 1987.
- HELLER J.J., ROA L. et GARNIER P., 1987 : la lutte contre les acariens de la vigne avec l'hexythiazox - Conf. Inter. sur les Ravageurs en Agric. - Paris - 1,2,3 décembre 1987.
- HELLER J.J. et GARNIER P., 1988 : CESAR : 3 années de réussite d'un nouveau concept de lutte acaricide - FNGPC - Paris - 21 janvier 1988.
- LEEPER J.R., GILMOUR J., LIENK S.E., 1985 - Laboratory characterization of hexythiazox activity on *Tetranychus urticae* and its predator *Amblyseius fallacis* - Jour. Econo. Entomol.
- MAYER D.F. and LUDEN J.D., 1986 - Toxicity of fungicides and an acaricide to honey bees (Hymenoptera : Apidae) and their effects on bee foraging behavior and pollen viability on blooming apples and pears - Environ. Entomol. 15 : 1047-1049 - 1986.
- NAIBO B., LE GOFF C. et ALGANS J.L., 1987 : Nuisibilité des acariens du genre *Tetranychus* sur maïs. Contribution à la mise au point d'une stratégie de lutte - Conf. Inter. sur les Ravageurs en Agric. - Paris - 1,2,3 décembre 1987.
- NIPPON SODA, 1984 : NISSORUM (NA 73) - Common name : hexythiazox - A new acaricide - NIPPON SODA - Japan Pest. Infor. N° 44 - 1984.
- REULET P., 1988 : efficacités comparées de nouvelles spécialités commerciales sur les acariens jaunes du fraisier - Journées d'Etudes et d'Information consacrées aux Essais Phytosanitaires réalisés par le Service de la Protection des Végétaux - Paris - 9 mars 1988.

**TABLEAU I** = RESULTATS OBTENUS SUR FRAISIER EN 1988 A FEUGAROLLES -47-

- traitement réalisé le 5/04/88 (stade floraison) en présence de 1 f.m. et de 1 oeuf de *Tetranychus urticae* par foliole en moyenne.

- résultat exprimé en nombre moyen de f.m. pour 10 folioles - () = % d'efficacité

Produits	Doses en g m.a./ha	8/04/88 T + 3 j	15/04/88 T + 10 j	25/04/88 T + 20 j	5/05/88 T + 30 j	16/05/88 T + 41 j	3/06/88 T + 59 j
hexythiazox	50	8,0 (72)	8,8 b (72)	7,2 b (94)	5,3 (98)	36,1 (95)	53,6 (91)
cyhexatin	300	6,5 (78)	0,8 a (97)	2,1 a (98)	1,1 (99)	2,3 (99)	28,3 (96)
témoin	-	28,9 -	31,2 - -	111,5 - -	344,0 -	736,0 -	630,4 -
<b>Analyse statistique:*</b>							
CV %		18,7	11,5	81,4	56,1	51,5	22,7
conclusion		NS	HS	HS	NS	NS	NS

**TABLEAU II** = RESULTATS OBTENUS SUR FRAISIER EN 1988 A SAINT-GILLES -30-

- traitement réalisé le 8/02/88 (stade boutons verts) en présence de moins de 1 f.m. par foliole de *Tetranychus urticae* (femelles hivernantes)

- résultat exprimé en nombre moyen de f.m. pour 10 folioles - () = % d'efficacité

Produits	Doses en g m.a./ha	12/02/88 T + 4 j	17/05/88 T + 99 j	20/05/88 T + 102 j	27/05/88 T + 107 j	6/06/88 T + 117 j	16/06/88 T + 127 j
hexythiazox	50	0,4 (68)	1,2 (98)	0,8 (99)	1,2 (99)	4,4 (94)	10,0 (75)
cyhexatin	300	0,8 (33)	31,2 (46)	16,8 (85)	40,4 (59)	28,8 (58)	19,2 (52)
témoin	-	1,2 -	58,0 -	113,2 -	97,6 -	69,2 -	40,0 -
<b>Analyse statistique:*</b>							
CV %		232,3	31,0	106,6	74,7	86,9	37,6
conclusion		NS	NS	NS	NS	NS	NS

\* témoin exclu

**TABLEAU III = RESULTATS OBTENUS SUR OEILLET EN 1983 A OLLIOULES -83-**

- traitement réalisé le 16/11/83 (fleurs à couper) en présence de 7 f.m. de *Tetranychus cinnabarinus* et 3 f.m. de *Tetranychus urticae* par feuille en moyenne

**III-1 - résultats en nombre de f.m. de *Tetranychus cinnabarinus* pour 10 feuilles**

() = % d'efficacité

Produits	doses en g m.a./hl	18/11/83 T + 2 j	23/11/83 T + 7 j	1/12/83 T + 15 j	7/12/83 T + 21 j	14/12/83 T + 28 j	22/12/83 T + 36 j	29/12/83 T + 43 j
hexythiazox	2,5	42 b (49)	1 a (99)	0 a (100)	0 a (100)	0 a (100)	0 a (100)	0 a (100)
cyhexatin	30	29 a (64)	4 b (95)	4 b (95)	4 b (95)	5 b (92)	11 b (84)	16 b (79)
témoin	-	82 c -	83 c -	91 c -	137 c -	67 c -	68 c -	77 c -
<b>Analyse statistique:*</b>								
CV %		4,5	28,8	20,3	20,5	12,4	12,2	12,0
conclusion		HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS

**III-2 - résultats en nombre de f.m. de *Tetranychus urticae* pour 10 feuilles**

() = % d'efficacité

produits	doses en g m.a./hl	18/11/83 T + 2 j	23/11/83 T + 7 j	1/12/83 T + 15 j	7/12/83 T + 21 j	14/12/83 T + 28 j	22/12/83 T + 36 j
hexythiazox	2,5	16 a (51)	0 a (100)	0 a (100)	2 a (94)	0 a (100)	2 a (86)
cyhexatin	30	29 b (11)	3 b (87)	3 b (91)	5 b (82)	5 b (74)	7 b (43)
témoin	-	33 c -	27 c -	28 c -	29 c -	20 c -	12 c -
<b>Analyse statistique:*</b>							
CV %		8,5	24,1	30,2	22,0	18,1	30,2
conclusion		HS	HS	HS	HS	HS	HS

\* témoin inclus

**TABLEAU IV** = RESULTATS OBTENUS SUR CONCOMBRE SOUS SERRE EN 1988 A NOVES -13-  
 - traitement réalisé le 12/08/88 (stade 5/6 feuilles) en présence de  
 1 f.m. et de 3 oeufs de *Tetranychus urticae* par feuille.  
 - résultat exprimé en nombre moyen de f.m. pour 10 feuilles  
 () = % d'efficacité

Produits	doses en g m.a./ha	17/08/88 T + 5 j	2/09/88 T + 21 j	13/09/88 T + 33 j	26/09/88 T + 46 j
hexythiazox	50	15 (48)	0 (100)	1 (93)	495 (29)
cyhexatin	300	3 (97)	4 (78)	9 (36)	833 (-)
témoin	-	29 -	18 -	14 -	700 -
<b>Analyse statistique :</b>					
CV %		80,0	175,6	90,2	41,6
conclusion		NS	NS	NS	NS

**TABLEAU V** = RESULTATS OBTENUS SUR CONCOMBRE SOUS SERRE EN 1988 A SAINT MARTIN DE CRAU -13-  
 - traitement réalisé le 19/05/88 (stade récolte) en présence de 4 f.m. et de  
 4 oeufs de *Tetranychus urticae* par feuille  
 - résultat exprimé en nombre moyen de f.m. pour 10 feuilles - () = % d'efficacité

Produits	doses en g m.a./ha	24/05/88 T + 5 j	30/05/88 T + 11 j	9/06/88 T + 21 j	16/06/88 T + 28 j	27/06/88 T + 39 j	12/07/88 T + 54 J	27/07/88 T + 69 j
hexythiazox	50	54 b (63)	8 a (96)	5 (95)	0 (100)	9 (93)	6 (97)	10 (79)
cyhexatin	300	13 a (91)	29 b (84)	6 (94)	8 (97)	14 (89)	14 (93)	6 (87)
témoin	-	146 -	184 -	99 -	232 -	128 -	199 -	48 -
<b>Analyse statistique :</b>								
CV %		13,5	13,9	98,3	102,2	77,3	21,2	44,5
conclusion		S	S	NS	NS	NS	NS	NS

TABLEAU VI = RESULTATS OBTENUS SUR MAIS-SEMENCES EN 1987 A USCLAS -11-

- traitement réalisé le 24/07/87 (stade 12 feuilles) en présence de 16 f.m. de *Tetranychus sp.* sur la 5ème feuille et en absence d'acariens sur la 7ème feuille  
 - résultat exprimé en nombre de f.m. de *Tetranychus sp.* pour 10 feuilles  
 () = % d'efficacité

Produits	doses en g m.a./ha	comptage sur la 5ème feuille				sur la 7ème feuille	
		27/07/87 T + 3 j	4/08/87 T + 11 j	13/08/87 T + 20 j	25/08/87 T + 32 j	13/08/87 T + 20 j	25/08/87 T + 32 j
hexythiazox	25	38 (79)	15 (96)	49 (95)	49 a (97)	6 b (86)	15 a (94)
dicofol	720	28 (84)	24 (93)	38 (96)	103 b (93)	0 a (100)	71 b (71)
témoïn	-	180 -	363 -	1027 -	1465 -	43 -	248 -
Anal. statistique:*							
CV %		42,3	32,4	16,8	9,4	50,1	20,9
conclusion		NS	NS	NS	HS	HS	HS

TABLEAU VII = RESULTATS OBTENUS SUR MAIS-GRAIN EN 1988 A TARASCON -13-

- traitement réalisé le 18/08/88 (stade grain laiteux) en présence de 41 f.m. de *Tetranychus sp.* en moyenne sur la 7ème feuille.  
 - résultat exprimé en nombre de *Tetranychus sp.* pour 10 feuilles -  
comptage sur la 7ème feuille - () = % d'efficacité

Produits	doses en g m.a./ha	25/08/88 T + 7 j	1/09/88 T + 14 j	7/09/88 T + 20 j	19/09/88 T + 32 j	7/09/88	
						Nbre de larves d' <i>Orius</i> sur 10 feuilles	R **
hexythiazox	25	194 (79)	141 (90)	156 (92)	9 (75)	30	19,2
dicofol	720	85 (91)	204 (85)	264 (86)	32 (11)	47	17,8
témoïn	-	916 -	1360 -	1858 -	36 -	102	5,5
Anal. statistique:*							
CV %		19,9	7,8	8,6	8,8		-
conclusion		NS	NS	NS	HS		-

\* témoïn exclu

\*\* R = (nombre de larves d'*Orius*/nombre de f.m. de *Tetranychus sp.*) x 100

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

DEGATS CAUSES PAR LA NUTRITION DE QUELQUES ERIOPHYIDES  
SUR LEURS PLANTES-HOTES

Evelyne WESTPHAL, Françoise DREGER et Roberte BRONNER

Laboratoire de Cécidologie, UA CNRS 1182, Institut de Botanique,  
28 rue Goethe, 67083 Strasbourg Cedex

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Pour se nourrir, l'Eriophyide enfonce ses chélicères en forme de stylets dans la paroi pecto-cellulosique d'une cellule épidermique de son hôte. Il provoque d'importantes modifications cellulaires conduisant à la mort de la cellule piquée. Après des temps de nutrition relativement courts, il se déplace et attaque une autre cellule, provoquant la formation d'un réseau de cellules mortes à la surface de l'organe attaqué dont le développement est ainsi perturbé. Dans le cas des Eriophyides cécidogènes, les cellules autour du point de nutrition se modifient et évoluent en cellules nourricières. Les tissus adjacents se réorganisent pour former une galle de forme spécifique qui assurera la nutrition de l'acarien et de toute sa descendance.

**SUMMARY**

**DAMAGE CAUSED BY THE FEEDING OF SOME ERIOPHYIDS ON THEIR HOST-PLANTS**

To get nutriment, Eriophyids perforate the pectocellulosic wall of host-plant epidermal cells with their stylet-like chelicerae. They provoke heavy cell alterations leading to the death of the injured cells. After short feeding periods, the mites attack other cells : the resulting network of dead cells induces disturbance in plant development. In the case of gall mites, the cells near the feeding site develop into nutritive cells whereas the reorganization of the adjacent tissues leads to the formation of specific galls which supply food for the actively breeding mite colony.

## INTRODUCTION

Les Eriophyides représentent une famille d'acariens morphologiquement très particuliers : microscopiques et vermiformes, ils ne possèdent que deux paires de pattes antérieures. Cécidogènes ou non, ils sont responsables d'une grande diversité de symptômes sur toutes sortes de plantes sauvages et d'importants dégâts sur les plantes cultivées (céréales, agrumes, vigne...).

KEIFER (voir dans JEPSON et al., 1975) s'est attaché à clarifier la biologie et la systématique de cette famille relativement peu étudiée, si l'on tient compte de son importance économique.

La nocivité des Eriophyides, accrue par leur peu de sensibilité aux acaricides courants, est liée à leur mode de nutrition : les acariens piquent les cellules épidermiques et provoquent des dégâts plus ou moins étendus. La pullulation de ces acariens, dont les générations se succèdent souvent durant toute la saison de végétation des plantes, constitue également un facteur aggravant.

C'est à KEIFER (1959) que nous devons la première description des pièces buccales des Eriophyides mais les moyens d'observation dont il disposait alors ne lui ont pas permis d'en saisir toute la complexité. Plus récemment, NUZZACCI (1979) a effectué une analyse approfondie des relations existant entre les différentes pièces et glandes annexes du gnathosome. Cependant, certains points demeurent obscurs, ce qui nous a conduit à tenter de faire la synthèse des éléments actuellement connus.

Le travail que nous présentons comporte (1) une étude ultrastructurale des pièces buccales d'Aceria cladophthirus (Nalepa), (2) une analyse des dégâts cellulaires induits par la piqure de nutrition de cet acarien sur sa plante-hôte, Solanum dulcamara L., et (3) un bilan rapide des symptômes rencontrés chez les plantes attaquées par les Eriophyides.

## RESULTATS ET DISCUSSION

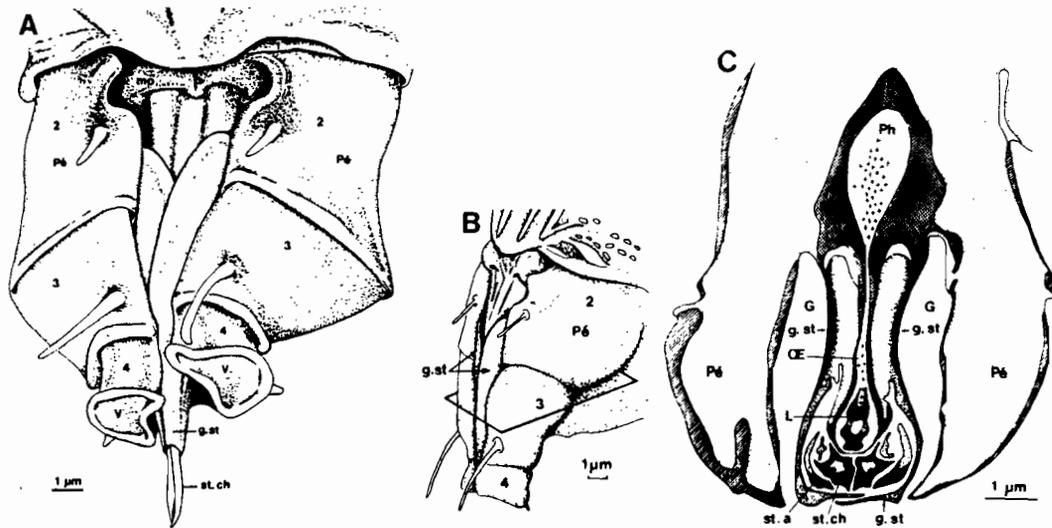
### 1° Les pièces buccales

La petite taille et la complexité du gnathosome des Eriophyides rendent l'interprétation des structures particulièrement difficile. Ainsi, le nombre exact des pièces jouant effectivement le rôle de stylet demeure incertain : 5 pour KEIFER (1959), JEPSON et al. (1975), THOMSON (1987), alors que NUZZACCI (1979) en dénombre 9. Chez A. cladophthirus (Fig.1) nous avons identifié :

- 2 stylets chélicéraux chitineux, sans canal alimentaire et séparés sur toute leur longueur ; chacun est inséré sur un renflement basal formant le "motivator". Ces stylets sont partiellement recouverts par une gaine dont les bords libres sont croisés sur la face dorsale et tracent une ligne oblique ;

**Fig.1 Schéma des pièces buccales d'*Aceria cladophthirus***

A : Vue antéro-dorsale ; B : vue latérale ; C : coupe selon le plan représenté en B.



(g.st : gaine des stylets dont les bords latéraux sont croisés ; G : gouttière dans le rostre ; L : labrum ou stylet oral pourvu d'un sillon contenant des traces d'aliments ; mo : "motivator" ; OE : oesophage ; P : pharynx ; Pé : pédipalpe à 4 segments ; st.a : stylets auxiliaires ; st.ch : stylets chélicéraux ; V : ventouse terminale).

- 2 stylets auxiliaires prenant naissance latéralement au niveau de la paroi interne de la gaine des stylets ;
- 1 stylet oral, ou labrum, partiellement rigide et dont le sillon ventral contient parfois des restes d'aliments. Ce stylet est protégé par 2 lames chitineuses qui proviennent de la face interne de la gaine des stylets et qui s'amincissent en une fine membrane dans la région dorsale, formant ainsi une sorte de manchon en relation avec l'oesophage et le pharynx.
- Il existe cependant 2 autres appendices, peu chitineux, et quelques diverticules auxquels nous n'attribuons pas la valeur de stylet.

Dans la partie antérieure du gnathosome, il devient très difficile de déterminer avec précision le trajet des aliments. Dans la mesure où aucun canal individualisé n'est discernable, nous pouvons admettre que des phénomènes de capillarité interviennent au début de la nutrition et que les aliments sont ensuite canalisés dans le sillon du stylet oral. Par ailleurs, nos observations confirment la présence de glandes salivaires analogues à celles décrites par NUZZACCI (1979) pour d'autres espèces d'Eriophyides.

Au repos, les stylets chélicéraux sont normalement rétractés dans le rostre ; lors de la piqûre, l'acarien, prenant appui avec ses ventouses pédipalpiennes sur la paroi de la cellule épidermique, y insère ses stylets par contraction des muscles du rostre. Il est difficile d'admettre l'hypothèse formulée par THOMSEN (1988), selon laquelle l'acarien déposerait d'abord de la salive à l'extérieur du tissu végétal avant de se nourrir. Les temps de nutrition des acariens, souvent très brefs (quelques minutes), sont incompatibles avec une dissolution enzymatique préalable des parois pecto-cellulosiques de la cellule attaquée.

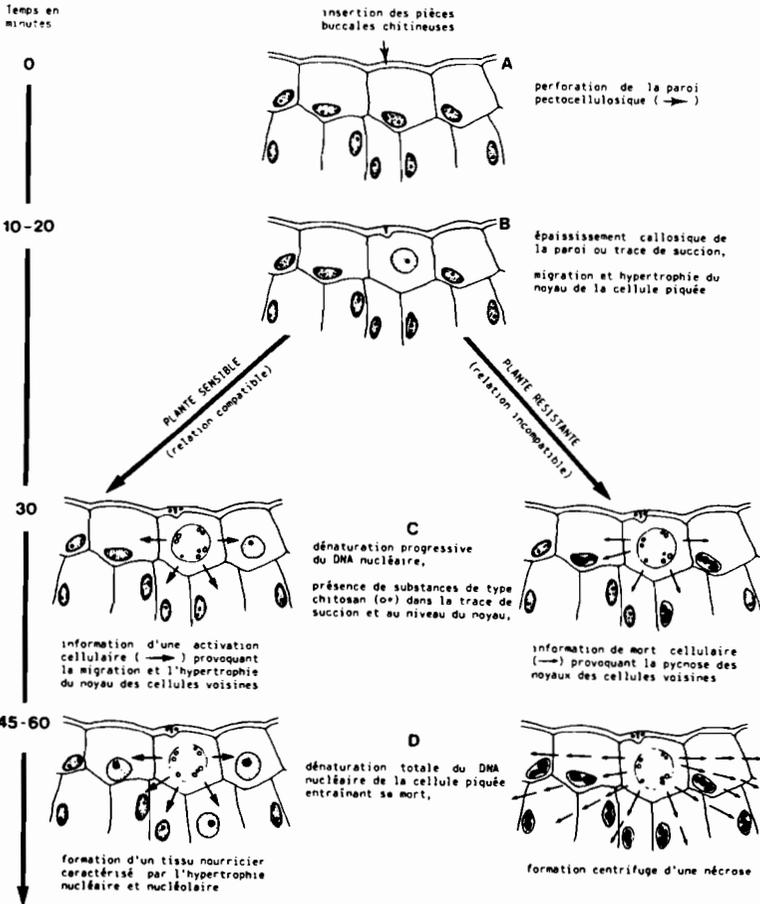
D'après nos observations, la pénétration des stylets dans la cellule-hôte dure quelques secondes et ne dépasse jamais 2 à 3  $\mu\text{m}$ , c'est-à-dire l'épaisseur de la paroi. Cependant, à l'heure actuelle, rien ne permet d'affirmer que les pièces buccales restent en place tout au long de la nutrition ; cela revient à dire que l'on ne connaît pas la durée exacte de contact entre les stylets chitineux et la cellule piquée. C'est pourtant ce contact, si ténu, qui est à l'origine des dégâts considérables causés par les acariens.

## 2° Les dégâts cellulaires

Les Solanum dulcamara présentent deux types de plantes, les unes, sensibles, réagissent aux piqûres d'Aceria cladophthirus en formant des galles (WESTPHAL, 1977), les autres, résistantes, développent des nécroses (WESTPHAL et al., 1981).

L'événement initial, dans les deux cas, est une piqûre de nutrition dans une cellule épidermique de la plante. La cellule réagit dans les 10 minutes qui suivent en produisant un épaissement callosique en forme de cône (la trace de succion). Comme la callose est fluorescente sous illumination ultra-violette

**Fig.2** Séquence des événements consécutifs à la piqûre de nutrition d'*Aceria cladophthirus* dans les tissus foliaires de plante sensible ou de plante résistante de *Solanum dulcamara*



en présence de bleu d'aniline, la trace de succion constitue un bon marqueur de l'activité de nutrition des acariens. Cette activité ne s'exerce pas au hasard, mais avec une nette préférence pour les nervures et surtout dans la partie basale de la feuille.

Dès que les stylets de l'acarien ont pénétré une cellule, on constate la mise en route de profondes modifications, notamment au niveau nucléaire, menant à une mort cellulaire particulière (BRONNER et al., 1989) (Fig.2) :

- le noyau s'hypertrophie et se déplace vers le centre de la cellule,
- puis, en quelques dizaines de minutes, intervient une dénaturation du DNA nucléaire vraisemblablement liée à la présence de composés de type chitosan dans la cellule piquée ;
- la mort de la cellule survient en moins d'une heure.

Pour expliquer la présence anormale de chitosan dans une cellule végétale, nous faisons l'hypothèse que des fragments de chitine se détacheraient des stylets chitineux au moment de la perforation de la cellule.

A partir de la mort de la première cellule piquée, on constate des différences entre la réaction des plantes résistantes et celle des plantes sensibles.

Chez la plante sensible, la mort de la cellule piquée donne le signal de la modification des cellules voisines en cellules nourricières, puis de l'évolution de toute cette zone de la feuille en galle typique ; l'acarien se nourrit ensuite en piquant les cellules nourricières ; il se forme ainsi un réseau de cellules mortes qui évoluent de la même façon que la cellule piquée initiale.

Chez la plante résistante, à partir de la cellule morte, diffuse un signal de mort qui entraîne la formation centrifuge d'une lésion locale nécrotique. Toutefois, les cellules formant la nécrose meurent normalement, leur noyau devenant pycnotique.

L'évolution inévitable vers la mort des cellules piquées par les Eriophyides, même après un temps très court de nutrition (quelques minutes), a été vérifiée chez d'autres Solanacées (tomates, pommes de terre) attaquées par le même acarien A. cladophthirus et un autre Eriophyide non cécidogène, Tegolophus solani n.sp., et semble donc un caractère commun à ce type d'attaque.

### 3° Les symptômes liés à la nutrition des Eriophyides

Toutes les parties des plantes peuvent être attaquées par les Eriophyides, sauf les racines. Elles montrent alors diverses anomalies de forme ou de développement : ces dommages peuvent être des galles ou non, suivant qu'il y a ou non, en plus des dégâts cellulaires, développement de structures adaptées aux acariens. Ainsi, les espèces libres d'Eriophyides peuvent provoquer des malformations foliaires ou le brunissement des feuilles, des fasciations ou des raccourcissements de tiges. Dans certains cas,

les fleurs restent fermées ; dans d'autres, les fruits se dessèchent. Les espèces cécidogènes induisent la formation de galles variées : des "gros bourgeons", des "balais de sorcière", des virescences florales ou des structures nouvelles comme les érinoses (taches colorées formées par un feutrage de poils), les pustules et les bourses, elles aussi de formes et de couleurs variées. En cas de résistance par hypersensibilité, les lésions locales nécrotiques peuvent susciter d'importants dégâts surtout lorsqu'elles se situent au niveau des méristèmes.

L'incidence économique des dégâts provoqués par les acariens dépend aussi du degré d'infestation et de la période d'attaque. Ainsi, dans le cas de l'acariose de la vigne provoquée par Calepitrimerus vitis (Nalepa), si l'attaque intervient au printemps, sur des organes en cours de développement, elle provoque des malformations de feuilles (conséquences des nécroses accumulées), l'atrophie des jeunes pousses (par dessèchement des bourgeons) et souvent, l'avortement des grappes. Si l'attaque a lieu en été, surtout si elle est massive, elle provoque un "bronzage" puis un brunissement des feuilles et des grappes, dont les grains éclatent et parfois une destruction du cep lui-même (KREITER et PLANAS, 1987).

Dans le cas de la pomme de terre attaquée par Aceria cladophthirus (WESTPHAL et al., 1987), les symptômes sont une forte pilosité, un raccourcissement des entre-nœuds donnant aux pousses un aspect de rosettes, une importante déformation et diminution des feuilles avec comme conséquence, une insuffisance de la nutrition de la plante et une chute de la production.

Enfin, divers auteurs ont montré que les Eriophyides étaient vecteurs de virus (OLDFIELD, 1970) et propageaient par leurs piqûres toutes sortes de maladies (mosaïques, rabougrissements, chloroses...). Cecidophyopsis ribis suscite simultanément sur le cassis des symptômes directement liés à la nutrition des acariens (gros bourgeons, feuilles tordues, raccourcissement des entre-nœuds) et des symptômes provoqués par le virus de la "réversion du cassis" (forme des feuilles voisine du type sauvage, baisse importante de production).

En conclusion, malgré la diversité des symptômes, le point de départ de dégâts souvent considérables est toujours une blessure infime infligée par des pièces buccales chitineuses hautement sophistiquées, laissant une trace de succion callosique au niveau de la paroi de la cellule attaquée (WESTPHAL, 1972). Cette agression, aux composantes mécanique et chimique, provoque de profondes modifications cellulaires conduisant à la mort de la cellule piquée. Puis elle entraîne différentes réactions en chaîne, responsables de déformations, d'anomalies de développement ou de nécroses. Toutes ces manifestations sont amplifiées par le nombre souvent très grand des attaquants. C'est la pullulation des Eriophyides qui peut faire de ces minuscules parasites de véritables ravageurs d'un lourd poids économique.

## REFERENCES

BRONNER R., WESTPHAL E., DREGER F., 1989. Chitosan, a component of the compatible interaction between Solanum dulcamara L. and the gall mite Eriophyes cladophthirus Nal. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 34, 117-130.

JEPPSON L.R., KEIFER H.H., BAKER E.W., 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press, Berkeley, 614 pp.

KEIFER H.H., 1959. Eriophyid studies XXVI. *Bull. Calif. Dept. Agr.* 47, 278-281.

KREITER S., PLANAS R., 1987. L'acariose n'a pas fini de faire parler d'elle. *Phytoma, Défense des cultures*, 387, 24-29.

NUZZACCI G., 1979. Contributo alla conoscenza dello gnathosoma degli Eriofidi. *Entomologica*, 15, 73-101.

OLDFIELD G.N., 1970. Mite transmission of plant viruses. *Ann. Rev. Entomol.* 15, 343-380.

THOMSEN J., 1987. Munddelenes (gnathosoma) morfologi hos Eriophyes tiliae tiliae Pgst. (Acarina, Eriophyidae). *Ent. Meddr* 54, 159-163.

THOMSEN J., 1988. Feeding behaviour of Eriophyes tiliae tiliae Pgst. and suction track in the nutritive cells of the galls caused by the mites. *Ent. Meddr* 56, 73-78.

WESTPHAL E., 1972. Traces de succion parasitaire laissées par quelques Eriophyides cécidogènes. Aspect histochimique et observations ultrastructurales. *Marcellia* 37, 53-69.

WESTPHAL E., 1977. Morphogenèse, ultrastructure et étiologie de quelques galles d'Eriophyides (Acarieus). *Marcellia* 39, 193-375.

WESTPHAL E., BRONNER R., LE RET M., 1981. Changes in leaves of susceptible and resistant Solanum dulcamara infested by the gall mite Eriophyes cladophthirus (Acarina, Eriophyoidea). *Can. J. Bot.* 59, 875-882.

WESTPHAL E., BRONNER R., DREGER F., ANTHONY M., 1987. Relations hôte-parasite entre un acarien Eriophyes cladophthirus Nal. et différentes variétés de pommes de terre. *ANPP* 6, 595-602.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

RESISTANCE PAR HYPERSENSIBILITE DE SOLANUM DULCAMARA L.

A L'ATTAQUE D'UN ERIOPHYIDE, ACERIA CLADOPHTHIRUS (NALEPA)

E. WESTPHAL, R. BRONNER et F. DREGER

Laboratoire de Cécidologie, UA 1182 CNRS, Institut de Botanique,  
28 rue Goethe, 67083 Strasbourg Cedex

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME :**

La nutrition d'A. cladophthirus sur des plantes résistantes de S. dulcamara induit la formation rapide de lésions locales nécrotiques provoquant la mort des acariens. Malgré quelques pontes, le cycle de développement de l'acarien s'interrompt rapidement. Les nécroses atteignent leur taille définitive (environ 300 µm) en 4 jours, indépendamment de la durée de nutrition. Cette réaction d'hypersensibilité s'accompagne de la synthèse de substances considérées comme des marqueurs biochimiques de la résistance : callose, composés de type phytoalexines, protéines PR (pathogenesis-related).

**SUMMARY**

HYPERSENSITIVITY INDUCED IN SOLANUM DULCAMARA L. BY THE GALL MITE ACERIA CLADOPHTHIRUS (NALEPA)

The nutrition of A. cladophthirus on resistant plants of S. dulcamara induces the rapid development of necrotic local lesions causing the death of the mites. However, females succeed in laying some eggs, but necrosed tissues prevent further mite development. The necroses reach their final size (300 µm) after 4 days regardless of feeding period. The hypersensitive reaction is associated with synthesis of substances which might be used as biochemical markers of resistance : callose, phytoalexin-like compounds, PR proteins.

## INTRODUCTION

La réaction d'hypersensibilité des plantes est une réaction de défense naturelle qui se caractérise par le développement de lésions locales nécrotiques limitant la progression du parasite. Si ce phénomène est bien connu dans le cas d'agents infectieux (virus, bactéries, champignons), il n'en est pas de même pour des ravageurs tels que les insectes ou les acariens. Les seuls travaux concernant la résistance par hypersensibilité des plantes aux acariens se rapportent à Aceria cladophthirus (Nalepa) (Eriophyide) sur diverses Solanacées : Solanum dulcamara L. (WESTPHAL et al., 1981 ; BRONNER et WESTPHAL, 1989) et pommes de terre (WESTPHAL et al., 1987).

Dans le travail que nous présentons ici, nous avons analysé les symptômes de S. dulcamara en fonction du stade de développement d'A. cladophthirus (adulte ou larve) et de l'âge de l'organe attaqué, tout en déterminant le taux de survie de l'acarien. Par ailleurs, nous avons cherché à mettre en évidence, au cours de la réaction d'hypersensibilité, diverses substances généralement considérées comme des marqueurs de la résistance : callose, composés de type phytoalexines, protéines PR (pathogenesis-related).

## MATERIEL et METHODES

### A) Infestation des plantes

L'infestation des plantes résistantes de S. dulcamara par A. cladophthirus a été réalisée à la fois sur de jeunes pousses, système proche des conditions naturelles, et sur des feuilles isolées, condition plus favorable à l'analyse des symptômes et à la détermination du taux de survie de l'acarien.

La taille des lésions locales nécrotiques a été mesurée au microscope et l'analyse statistique des résultats a été effectuée en utilisant le test *t* de Student ( $P < 0,05$ ).

### B) Détection de la callose

Les feuilles nécrosées sont fixées par le mélange éthanol - acide acétique (3:1), rincées à l'eau puis montées directement dans une solution de 0,005 % de bleu d'aniline dans du tampon  $K_2HPO_4$  M/15 à pH 8,2 (CURRIER, 1957) pour une observation au microscope à fluorescence. Sous illumination ultra-violette, la callose émet une fluorescence jaune spécifique.

### C) Détection de composés de type phytoalexines

Les feuilles fraîches portant des nécroses sont montées dans de l'eau et observées au microscope à fluorescence. Selon l'excitation, les composés de type phytoalexines émettent une

autofluorescence caractéristique : bleue, en lumière ultra-violette ; jaune, en lumière bleue.

#### D) Mise en évidence des protéines PR

L'extraction des protéines PR de feuilles, saines ou nécrosées, a été réalisée par infiltration à 4°C par du tampon acétate 0,1 M à pH 4,0. Elles ont été séparées par électrophorèse sur gel de polyacrylamide en conditions natives et colorées par du bleu de Coomassie. Le test de Bradford (1976) a permis de déterminer les quantités de protéines dans les extraits.

### RESULTATS ET DISCUSSION

#### A) Evolution des symptômes et impact de l'hypersensibilité de la plante sur le développement de l'acarien

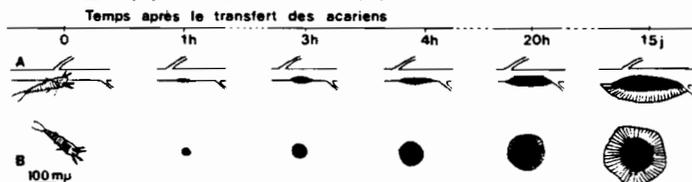
##### 1) sur pousses entières

Après leur transfert, les acariens s'introduisent dans les pousses végétatives avec la même rapidité que la plante soit sensible ou résistante. Il semble donc qu'aucune substance répulsive n'intervienne au moment de l'invasion des plantes résistantes. Par la suite, la nutrition des acariens provoque en quelques heures la formation de lésions locales nécrotiques. Les effets conjugués de 20 femelles suffisent à tuer un méristème végétatif, mais ce processus nécrotique entraîne à son tour une forte mortalité des acariens. Les survivants quittent la pousse nécrosée et attaquent les organes sains les plus proches (feuilles, tige, bourgeons axillaires) où de nouvelles nécroses se développent les jours suivants. On ne retrouve aucun acarien au-delà de 10 à 12 jours. Il arrive que quelques oeufs soient pondus sur ces plantes résistantes, mais la mort rapide des larves interrompt le cycle de développement de l'acarien.

##### 2) sur feuilles isolées

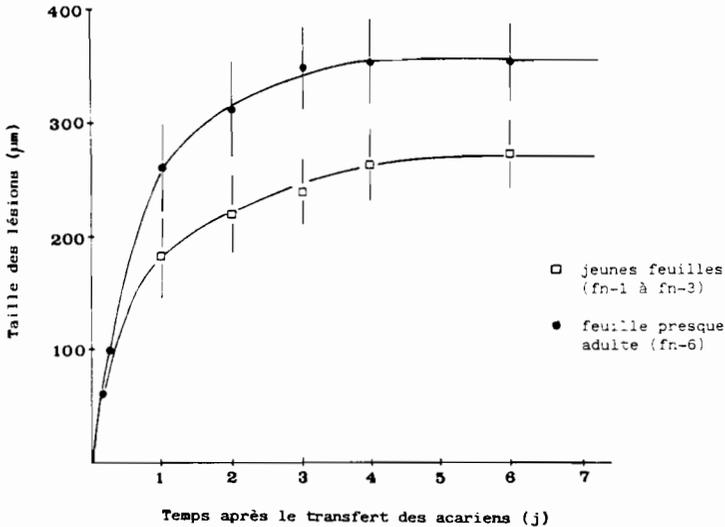
L'infestation de feuilles isolées permet de déterminer avec précision les temps de nutrition des acariens et de suivre la formation des nécroses à partir de la cellule piquée (Fig.1).

Fig.1 Evolution des sites de nutrition en nécroses, le long d'une nervure (A) ou sur le limbe (B).



Le long des nervures, les nécroses sont allongées et dissymétriques alors que dans le limbe elles sont plus ou moins circulaires. Déjà perceptibles 1 heure après la piqûre, elles brunissent entre 4 et 16 heures, s'agrandissent progressivement et un halo de tissus translucides les entoure après 20 heures. En 4 jours, les nécroses atteignent leur taille définitive qui varie en fonction du rang de la feuille. Leur diamètre moyen est significativement plus grand sur les feuilles adultes fn-6 que sur les jeunes feuilles en pleine croissance fn-1 à fn-3 (Fig.2). Par ailleurs, sur une même feuille, par exemple fn-5, les nécroses situées vers la pointe sont plus grandes ( $350 \pm 110 \mu\text{m}$ ) que celles de la région basale ( $255 \pm 80 \mu\text{m}$ ). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la base de la feuille reste plus longtemps une zone de croissance à petites cellules.

**Fig.2 Croissance des nécroses induites par des femelles sur des feuilles d'âge différent.**



Nous avons constaté que pour une femelle adulte, 1 minute de nutrition suffit à induire une nécrose, mais il n'y a pas de corrélation entre le temps de nutrition et la taille finale des nécroses (tableau I). Par ailleurs, sur une même feuille, les femelles induisent des nécroses environ 2 fois plus grandes que les jeunes larves, sans doute en raison de la différence de taille de leurs pièces buccales (longueur totale de  $16,4 \mu\text{m}$  pour les femelles et  $9,8 \mu\text{m}$  pour les jeunes larves).

**Tableau I - Effet du temps de nutrition des femelles sur la taille des nécroses.**

feuilles	Temps de nutrition (min)	taille des nécroses ( $\mu\text{m}$ ) après	
		1 j	5 j
fn-4	2	230	310
	22	200	260
	47	200	280
fn-5	1	220	300
	7	220	290

**Tableau II - Taux de survie des femelles 1 jour après leur transfert sur feuilles isolées résistantes (N : nombre de survivants ; int.conf. : intervalle de confiance).**

feuille	nombre de femelles	survie		
		N	%	int.conf. (%)
fn-4	20	5	25	8-49
fn-5	50	20	40	26-55
fn-6	50	20	40	26-55
fn-7	50	16	32	19-47

Il n'y a pas de différence significative du taux de survie des acarïens en fonction du rang de la feuille (Tableau II) : 60 à 75% des femelles meurent après 1 jour. La mortalité atteint 100% entre 10 et 12 jours. En ce qui concerne les larves, le taux de survie n'excède pas 10 % après 3 jours et atteint 0% après 5 jours.

Ces résultats soulignent l'efficacité du phénomène d'hypersensibilité qui s'oppose, dans ces conditions expérimentales, à la prolifération d'*A. cladophthirus* sur les plantes résistantes. Cependant, le développement de lésions locales nécrotiques chez *S. dulcamara* n'entraîne pas de résistance induite, ni locale ni systémique. En effet, un transfert d'acarïens sur des feuilles isolées et nécrosées depuis 15 jours, provoque la formation de nouvelles lésions caractéristiques à côté d'anciennes nécroses. D'autre part, si l'on infecte les feuilles basales d'une plante entière (chaque pétiole étant préalablement enduit d'un manchon de lanoline pour empêcher la fuite des acarïens vers la partie supérieure de la plante), la réaction d'hypersensibilité qui se

manifeste ne protège pas le reste de la plante contre une attaque ultérieure du parasite. Ainsi, 2 à 3 semaines après la première attaque, les acariens induisent, sur toutes les autres feuilles, des nécroses dont le nombre et la taille sont identiques à ceux d'une plante n'ayant subi qu'une seule infestation.

Ceci s'oppose à la notion de résistance induite qui découle généralement de toute réaction d'hypersensibilité, qu'elle soit provoquée par des pathogènes (ROSS, 1961 ; KUĆ, 1983) ou des substances chimiques (GIANINAZZI et KASSANIS, 1974 ; WHITE, 1979).

## **B) Mise en évidence de différents marqueurs de la résistance**

### **1) Callose**

Un jour après la piqûre, des arcs callosiques se développent, formant une barrière plus ou moins continue dont le front se déplace au fur et à mesure que la nécrose s'élargit. Cette réaction est analogue à celle que l'on observe autour des nécroses induites par des virus (SHIMOMURA et DIJKSTRA, 1975).

### **2) Composés de type phytoalexines**

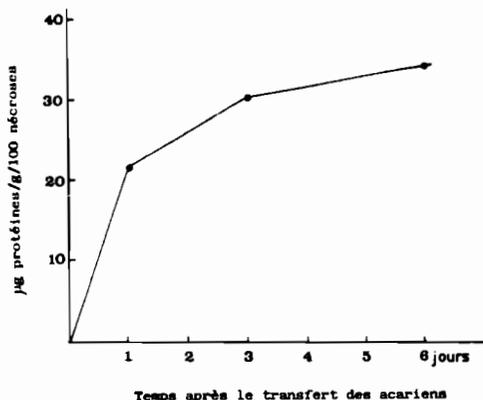
Les tissus sains bordant les nécroses montrent une accumulation de substances présentant les propriétés de fluorescence caractéristique des phytoalexines. Ces substances ne sont détectées qu'après 1 à 2 jours d'attaque, c'est-à-dire bien après l'apparition des premiers symptômes. Nos travaux en cours ont montré dans les tissus nécrosés une forte activation des enzymes-clés de la voie métabolique qui mène aux phytoalexines (OMT : O-méthyltransférases et PAL : phénylalanine ammoniac-lyase). Par ailleurs, la taille, le nombre et la coloration des nécroses peuvent être modifiés par certains inhibiteurs de la synthèse des phytoalexines, notamment par l'AOA (acide  $\alpha$  aminooxyacétique) et l'AOPP (acide L- $\alpha$ -aminooxy- $\beta$ -phényl-propionique). Ces résultats préliminaires sont en accord avec ceux qui ont été obtenus dans le cas des nécroses de tabac induites par le VMT (MASSALLA et al., 1987).

### **3) Protéines PR**

Nous avons démontré que la formation des nécroses s'accompagne dès le 1er jour, de la synthèse de nouvelles protéines (Fig.3) présentant les caractéristiques des "pathogenesis-related" protéines : elles sont solubles, de faible poids moléculaire, relativement stables et peuvent être extraites sélectivement des espaces intercellulaires par des tampons acides.

La mise en évidence d'une accumulation de protéines PR dans notre modèle plante-acarien intègre ce système hôte-parasite dans le schéma classique de la résistance par hypersensibilité, bien que la plupart des auteurs admettent à l'heure actuelle qu'il s'agit d'une réponse non-spécifique de la plante-hôte à de nombreux stress (agression parasitaire ou chimique).

Fig.3 Cinétique d'apparition des protéines PR.



## CONCLUSION

Etant donné que les acariens envahissent indifféremment les plantes résistantes ou sensibles, on peut admettre que la forte mortalité constatée ultérieurement sur les plantes résistantes est directement liée à la présence des nécroses. A la mauvaise qualité nutritionnelle des tissus nécrosés s'ajoute la production de substances de type phytoalexines aux effets antibiotiques bien connus dans d'autres systèmes hôte-parasite (BAILEY, 1982 ; RYAN, 1983). Il n'est pas exclu que d'autres substances, plus ou moins toxiques pour les acariens, interviennent aussi, notamment des inhibiteurs des protéinases ou des toxines sélectives dont les effets nocifs ont été démontrés pour d'autres arthropodes (DALY, 1984 ; RYAN et al., 1986). Quant aux protéines PR, l'un des objectifs majeurs consiste à présent à déterminer leur rôle effectif dans le mécanisme de défense de S. dulcamara contre A. cladophthirus.

L'efficacité de l'hypersensibilité de S. dulcamara contre son parasite est cependant relativisée dans les conditions naturelles par la grande mobilité d'A. cladophthirus qui arrive à s'échapper et à infecter de nouvelles plantes et par l'absence de résistance induite chez la plante attaquée.

## REFERENCES

- BAILEY J.A., 1982. Mechanisms of phytoalexin accumulation. In : J.A. BAILEY and J.A. MANSFIELD (éds), *Phytoalexins*, Blackie, Glasgow/London, 289-318.
- BRADFORD M.M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Ann. Biochem.*, 72, 248-254.
- BRONNER R., WESTPHAL E., 1989. Quelques aspects de la résistance par hypersensibilité de *Solanum dulcamara* à l'action cécidogène d'un acarien, *Eriophyes cladophthirus* Nal. *Sciences Agronomiques*, ENSAR, 98-99.
- CURRIER H., 1957. Callose substance in plant cells. *Am. J. Botany*, 44, 478-488.
- DALY J.M., 1984. The role of recognition in plant disease. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 22, 273-307.
- GIANINAZZI S., KASSANIS B., 1974. Virus resistance induced in plants by polyacrylic acid. *Journal of General Virology*, 23, 1-9.
- KUĆ J., 1983. Induced systemic resistance in plants to disease caused by fungi and bacteria. Fourth International Congress of Plant Pathology. Abstract 20, p.5.
- MASSALA R., LEGRAND M., FRITIG B., 1987. Comparative effects of two competitive inhibitors of phenylalanine ammoniac-lyase on the hypersensitive resistance of tobacco to tobacco mosaic virus. *Plant Physiol. Biochem.*, 25, 217-225.
- ROSS A.F., 1961. Localized acquired resistance to plant virus infection in hypersensitive hosts. *Virology* 14, 329-339.
- RYAN C.A., 1983. Insect-induced chemical signals regulating natural plant protection responses. In : R.F. DENNO and M.S. MC CLURE (eds), *Variable plants and herbivores in natural and managed systems*, Academic Press, New-York, 43-60.
- RYAN, C.A., BISHOP P.D., GRAHAM J.S., BROADWAY R.M., DUFFEY S.S., 1986. Plant and fungal cell wall fragments activate expression of proteinase inhibitor genes for plant defense. *J. Chem. Ecol.*, 12, 1025-1036.
- SHIMOMURA T., DIJKSTRA J., 1975. The occurrence of callose during the process of local lesion formation. *Neth. J. Plant Pathol.*, 81, 107-121.
- WESTPHAL E., BRONNER R., LE RET M., 1981. Changes in leaves of susceptible and resistant *Solanum dulcamara* infested by the gall mite *Eriophyes cladophthirus* (Acarina, Eriophyoidea). *Can. J. Bot.*, 59, 875-882.
- WESTPHAL E., BRONNER R., DREGER F., ANTHONY M., 1987. Relations hôte-parasite entre un acarien *Eriophyes cladophthirus* Nal. et différentes variétés de pommes de terre. *ANPP* 6, 595-602.
- WHITE R.F., 1979. Acetylsalicylic acid (aspirin) induces resistance to tobacco mosaic virus in tobacco. *Virology* 99, 410-412.



LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

VII

LES ACARIENS DES  
CULTURES TROPICALES



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24 - 25 - 26 OCTOBRE 1989

**LES ACARIENS PHYTOPHAGES  
DES PRINCIPALES CULTURES TROPICALES**

J. GUTIERREZ

Laboratoire d'Acarologie ENSA-M - INRA - ORSTOM  
2, Place Viala  
34060 MONTPELLIER CEDEX

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Dans la zone tropicale, les Tetranychidae posent généralement des problèmes en climat aride, alors que les Tarsonemidae et les Eriophyoidea prédominent en climat humide. De nombreuses espèces sont susceptibles de pulluler subitement dans les plantations à la suite de déséquilibres biologiques survenus dans la microfaune du feuillage, que ce soit après des erreurs de traitement, une anomalie climatique ou l'introduction d'acariens phytophages exotiques. Quelques indications sur les pertes de récoltes ou les réductions de rendement dues aux attaques d'acariens, montrent que les végétaux les plus vulnérables semblent être : les cultures maraîchères, les plantations de cotonniers et les vergers fruitiers (agrumes, papayers, etc....).

**SUMMARY**

**PLANT - FEEDING MITES AFFECTING THE MAIN TROPICAL CROPS**

In the tropical zone, Tetranychidae are generally the source of problems in arid climates, whereas Tarsonemidae and Eriophyoidea predominate in wet climates. Many species can suddenly produce outbreaks in plantations, due to biological imbalances in the microfauna of foliage following treatment errors, climatic anomalies, or the introduction of exotic plant-feeding mites. Data on harvest losses and reduced yields due to mite attacks indicate that the most vulnerable targets are the following : market gardens, cotton plantations and fruit orchards (citrus, papaya, etc.)

## INTRODUCTION

Les espèces d'acariens phytophages sont bien plus abondantes dans les pays tropicaux que dans les régions tempérées, la diversité de la faune correspondant généralement à la richesse de la flore. Le nombre de taxons recensés pour les Tetranychidae en milieu naturel laisse même supposer que cette famille est originaire de la zone intertropicale du globe.

Les problèmes qui se présentent diffèrent donc d'une plante cultivée à l'autre et se posent en termes différents lorsqu'on change de région, *a fortiori* de continent.

Jusqu'à une époque récente, les cultures tropicales étaient restées à l'abri des pullulations d'acariens subies par celles des régions tempérées. On note actuellement une nette progression des questions posées par ces ravageurs sous l'effet de facteurs plus ou moins liés au développement de l'activité humaine et à son évolution : intensification des cultures, généralisation de l'emploi des produits agropharmaceutiques, modification de la nature et du mode de pulvérisation des pesticides, sans compter l'accroissement des échanges de matériel végétal d'un pays à l'autre.

Quelles sont les particularités des acariens phytophages tropicaux, quelles sont les cultures les plus sensibles aux attaques, quelle est enfin l'importance économique des dégâts dus à ces arthropodes, telles sont les questions auxquelles nous essaierons de donner des éléments de réponse.

## RAPPEL DES CONDITIONS DU MILIEU ET PARTICULARITES DES ESPECES TROPICALES

Ces régions sont caractérisées par une température moyenne élevée toute l'année et par des jours courts. Les acariens, comme d'ailleurs les insectes ont un grand nombre de générations successives avec quelquefois des interruptions dues seulement à la disparition de la plante hôte en saison sèche.

L'importance relative des grands groupes d'acariens phytophages dépend du climat : le développement des populations de tétranyques est favorisé par une ambiance chaude et sèche, celui des tarsonèmes et de la majorité des ériophyides par une hygrométrie élevée. Les tétranyques posent donc des problèmes dans les régions où la pluviométrie est égale ou inférieure à 1 200 mm, dès que l'on a une végétation naturelle du type savane arborée ou bien dans des zones où, malgré une pluviométrie importante, on a une saison sèche bien marquée (Pays du Sahel, de l'Afrique de l'Est, Côte ouest de Madagascar et du Pérou, etc...).

Les pullulations de tarsonèmes, en particulier celles de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), que ce soit sur cotonnier, sur agrumes ou cultures maraîchères, se produisent uniquement dans les régions soumises à une forte nébulosité ou en saison des pluies (Afrique centrale, zones humides de l'Afrique de l'Ouest, Amazonie, Caraïbes, etc ...)

En milieu naturel, les acariens phytophages ont de multiples prédateurs notamment toute une gamme de Phytoseiidae adaptés à chaque biotope. Les tétranyques sont plus dispersés que dans les pays tempérés où les organismes ne bénéficient que de quelques mois favorables à leur plein épanouissement; ils présentent une particularité de la physiologie de la ponte bien accentuée : les femelles vierges déposent moins d'oeufs et vivent presque deux fois plus longtemps que les femelles fécondées, ce qui leur permet lorsqu'elles sont isolées d'attendre avec davantage de succès, l'arrivée d'un mâle ou la sortie de l'un de leurs descendants mâles (NICKEL, 1960 ; GUTIERREZ, 1976 ; YANG, 1987).

Hormis quelques rares espèces à diapause estivale citées par VEERMAN (1985), il n'y a pas de diapause chez les acariens tropicaux. Les souches des espèces originaires des latitudes plus élevées, qui subissent ce phénomène dès qu'elles sont soumises à une faible photopériode auront en général des difficultés à s'implanter sous les tropiques, surtout si elles sont oligophages.

## **ECHANGE DE MATERIEL VEGETAL ET INTRODUCTIONS D'ACARIENS PHYTOPHAGES**

Du fait de la parthénogenèse arrhénotoque, un seul oeuf destiné à donner une femelle suffit pour démarrer une souche, il est donc pratiquement impossible d'éviter l'introduction de ces acariens lorsqu'on transporte du matériel végétal d'un pays à un autre. Les déplacements de plantes sont bien entendu fort anciens, mais ils semblent subir une accélération avec les facilités offertes par les transports aériens.

### **- Echanges pays tropicaux - pays tempérés.**

Les espèces tropicales arrivant en pays tempéré ne peuvent se maintenir qu'en serre où l'on parvient à les éradiquer. Dans l'autre sens, on rencontre davantage de difficultés. Parmi les nombreuses souches d'acariens originaires de la zone tempérée, seules celles qui sont insensibles à la diapause se développent dans les pays tropicaux. C'est le cas de quelques souches du tétranyque polyphage *Tetranychus urticae* Koch qui, arrivant par l'intermédiaire de plants de rosiers ou de fraisiers introduits, ou encore à partir de fleurs coupées et de fruits importés, parviennent à s'installer et à se maintenir sur des zones cultivées.

La diffusion des Citrus à partir du Sud-Ouest asiatique a généralement été accompagnée de celle de *Panonychus citri* (McGregor). Cette espèce s'est implantée facilement dans tous les pays circum-méditerranéens et un certain nombre de pays tropicaux, comme la Côte d'Ivoire par exemple, mais elle n'a pas pu s'établir partout, c'est ainsi qu'on ne la trouve ni à Madagascar, ni dans la majorité des îles du Pacifique Sud.

### **- Echange entre pays tropicaux**

Les introductions accidentelles d'espèces entre pays tropicaux se multiplient et s'accroissent. L'acarien néotropical *Tetranychus evansi* Baker et Pritchard, qui attaque les Solanacées cultivées a été anciennement importé à l'île Maurice (BAKER et

PRITCHARD, 1960), d'où il est passé au Zimbabwe en 1979 (TOBACCO RES. BOARD ZIMBABWE, 1982), puis en République Populaire du Congo en 1987. L'acarien vert manioc, *Mononychellus progresivus* Doreste, originaire d'Amérique du Sud, introduit en Ouganda en 1971 (LYON, 1973), a étendu son aire de répartition, en une douzaine d'années, à toutes les régions d'Afrique tropicale, où l'on cultive du manioc et commet des ravages considérables (HERREN, 1987).

## MODE DE MISE EN VALEUR ET RESISTANCE AUX ACARICIDES

A l'exception de périmètres aménagés et cultivés de façon intensive, la plupart des plantations sont exploitées de façon extensive et sont imbriquées avec de vastes zones couvertes de végétation spontanée. On aura donc dans la majorité des cas, des échanges entre les populations naturelles et celles du champ cultivé.

- Dans les cultures intensives, comme les grands vergers d'agrumes et autres arbres fruitiers, dont les produits sont destinés à l'exportation ou encore dans les plantations de cotonniers que l'on désherbe et que l'on traite régulièrement, on finit par maintenir artificiellement des acariens généralement exotiques, comme *Tetranychus kanzawai* Kishida (originaire du Sud-Est asiatique), *T. urticae*, *T. evansi* ou *Panonychus citri*.

Ces espèces isolées du milieu environnant et constamment soumises à la pression des insecticides ou à leurs résidus, supportent d'abord mieux les traitements que leurs ennemis naturels, se mettent à pulluler et subissent une sélection. Elles finissent par acquérir une résistance aux produits utilisés. En plus, des tétranyques précédemment cités, on a signalé aussi des résistances à l'égard des organo-phosphorés chez *Tetranychus desertorum* Banks (Amérique du Sud, Sud des U.S.A.), *T. ludeni* Zacher (Afrique du Sud), *T. truncatus* Ehara (Sud et Sud-Est asiatique), *T. gloveri* Banks (Louisiane, Caraïbes), sur cotonniers ou arbres fruitiers (CRANHAM et HELLE, 1985).

On a une situation analogue avec les cultures maraîchères et florales installées à proximité des grandes villes et dans lesquelles sévissent, comme aux environs de Dakar, des souches de *T. urticae*, qui se sont substituées aux espèces indigènes.

- Dans les zones de cultures extensives, on peut être surpris par des pullulations d'espèces endémiques, mais on ne signale pratiquement pas de phénomènes de résistance aux acaricides. D'une façon générale, les traitements sont peu fréquents et il subsiste toujours quelques prédateurs. Les éventuelles souches résistantes se diluent dans la masse des tétranyques de la même espèce, présents alentour. Il est cependant nécessaire que la sélection soit arrêtée à ses débuts, donc que les traitements ne soient pas répétés pour que la dilution puisse se réaliser facilement (CRANHAM et HELLE, 1985).

- On n'a, jusqu'à présent, pas signalé de résistance aux acaricides chez *Polyphagotarsonemus latus*. Il serait étonnant que ce tarsonème soit dépourvu de cette potentialité. En fait, dans les régions où l'on observe des ravages de cet acarien sur plantes cultivées, de très nombreuses plantes hôtes sont également infestées et on

se trouve en présence d'énormes populations constamment brassées. Le brassage est favorisé par le comportement des mâles qui transportent très activement toutes les pupes destinées à donner des femelles et par la pratique de la phorésie sur de nombreux insectes. Les attaques commencent discrètement et prennent ensuite une allure fulgurante, puisque dans les meilleures conditions, la durée des stades de développement est inférieure à 4, 5 jours. Ce que l'on a pris quelquefois sur le terrain pour une résistance provient du fait que les produits utilisés sont souvent lessivés par les pluies (dans les Caraïbes) ou est attribuable à la technique de pulvérisation par U.L.V., qui s'est généralisée dans de nombreux pays africains, mais ne convient pas au traitement de ces acariens localisés dans de jeunes feuilles mal déployées (VAISSAYRE, 1986).

- L'élimination des adventices à l'aide d'herbicides modifie le microclimat du champ cultivé en faveur des tétranyques. L'aération de la végétation diminue l'hygrométrie ambiante, ce qui est bénéfique aux tétranyques, mais pas à la majorité des Phytoseiidae. L'opération supprime par la même occasion les plantes qui servent de refuge aux prédateurs. Nous avons à plusieurs reprises observé des pullulations de tétranyques dans des vergers ou dans des plantations de manioc industrielles bien désherbées, alors que des cultures traditionnelles voisines ne présentaient aucun symptôme d'attaques.

A l'opposé, les désherbages et les opérations de taille réduiront les populations de tarsonèmes, qui préfèrent une ambiance humide, et permettront une meilleure pénétration des traitements.

## IMPORTANCE ECONOMIQUE DES DEGATS DUS AUX ACARIENS PHYTOPHAGES.

Comme dans les pays tempérés, les cultures les plus sensibles aux acariens sont celles qui sont le plus traitées. C'est donc sur cultures maraîchères, sur cotonnier et sur vergers fruitiers que l'on rencontre les problèmes les plus aigus. Les pulvérisations d'insecticides ne sont pas seules en cause et on peut également avoir des pullulations à la suite d'anomalies climatiques ou d'introductions d'acariens phytophages exotiques.

### - Cultures traitées régulièrement.

• Il est extrêmement difficile d'évaluer les dégâts dus aux acariens en cultures maraîchères, du fait de la faible superficie des parcelles, de la multiplicité des productions et du mode artisanal d'exploitation. On a souvent signalé des pertes totales de récoltes à la suite d'attaques de *T. urticae* sur tomates, haricots et cultures florales, ainsi que celles de *T. evansi* sur Solanacées (tomates, aubergines). Dans les régions plus humides ou en bord de mer, on peut avoir des pullulations de tarsonèmes (*P. laus*) sur tomates et poivrons, ou d'ériophyides [*Aculops lycopersici* (Masse)] sur tomates et aubergines, qui sans tuer la plante, réduisent la production et la rendent impropre à la vente.

• Sur cotonnier, des mesures précises ont été effectuées dans différentes ré-

gions du monde. Au Zimbabwe, les pertes en graines, à la suite d'attaques de trois tétranyques, *Tetranychus urticae*, *T. lombardii* Baker et Pritchard et *T. ludeni*, atteignent 14 % du poids de la récolte lorsque l'infestation est tardive, c'est-à-dire 14 semaines après la germination, mais s'élèvent à 67 % lorsque les acariens se manifestent dès la sixième semaine (DUNCOMBE, 1977). L'importance des dégâts sur cotonnier a été récemment confirmée pour d'autres tétranyques en Californie (WILSON *et al.*, 1987).

Le tarsonème *Polyphagotarsonemus latus* est susceptible d'entraîner, en Côte d'Ivoire, une diminution du poids de la récolte pouvant aller jusqu'à 58 % (VAYS-SAIRE, 1982), tandis qu'au Brésil on a noté une réduction moyenne du poids de graines de 11,1 % (OLIVEIRA et CALGAGNOLO, 1974).

- Sur **agrumes**, où l'on dénombre une dizaine d'espèces appartenant aux trois grands groupes d'acariens phytophages, les dégâts sont surtout dus à *Panonychus citri*, *Polyphagotarsonemus latus* et *Phyllocoptura oleivora* (Ashmead). *P. citri* peut produire une défoliation partielle des arbres par temps sec (JEPPSON *et al.*, 1975). *P. latus* déforme les jeunes feuilles et provoque sur les fruits la formation d'une croûte de couleur gris bronzé, qui les rend inexportables. Aux Antilles, une attaque précoce empêche la commercialisation de toute la récolte (HUGON, 1983).

L'ériophyide *Phyllocoptura oleivora* qui se développe dans les régions tropicales humides provoque des plages violacées sur les fruits. Au Brésil, dans un verger d'agrumes destinés à la production de jus, cette espèce entraîne la chute de 5 % des oranges et une diminution du poids de chaque fruit de 30 g (NASCIMENTO *et al.*, 1984).

- Sur **papayer**, tandis que des pullulations de *P. latus* à la Réunion ont réduit la production de 85 % (AUBERT *et al.*, 1982), une attaque de *Tetranychus kanzawai* a entraîné en Côte d'Ivoire, en 1985, une défoliation sévère de toute une plantation.

#### - Cultures traitées facultativement.

Ce sont par exemple les plantations de théiers ou de caféiers ou encore les rizières que l'on traite exceptionnellement.

- Sur **caféier**, il est souvent indispensable d'intervenir contre *Polyphagotarsonemus latus*, qui attaque les jeunes plants en pépinière. On peut avoir également des pullulations d'*Oligonychus coffeae* Nietner en saison sèche, à la suite d'un traitement insecticide contre les scolytes.

- Sur **théier** en période de sécheresse au Nord-Est de l'Inde, *O. coffeae* est susceptible d'entraîner une réduction de la récolte de 5 à 11 % (BANERJEE et CRANHAM, 1985).

- Une douzaine d'espèces d'acariens phytophages sont recensées sur **riz** dans le monde. Des traitements insecticides excessifs effectués au Nord Sénégal en 1980-1981, ont provoqué la pullulation simultanée de trois espèces de tétranyques

(*Oligonychus senegalensis* Gutierrez et Etienne, *O. pratensis* (Banks) et *Tetranychus neocaledonicus* André), qui ont anéanti une partie importante de la moisson.

A la suite d'erreurs identiques près de 20 000 ha de rizières avaient été attaqués à Taïwan en 1977, par le tarsonème *Steneotarsonemus madecassus* Gutierrez, ce qui avait causé la perte 20 à 60 % de la récolte (CHEN *et al.*, 1979).

#### - Cultures non traitées.

Il s'agit de plantations qu'on ne peut traiter pour des raisons économiques ou pratiques, ou encore parce qu'on y mène des programmes de lutte biologique.

- La canne à sucre qui abrite pourtant une importante acarofaune n'a jusqu'à présent pas été l'objet d'attaques spectaculaires.

- Le manioc se révèle au contraire extrêmement sensible aux dégâts de tétranyques en saison sèche, que ce soit dans son pays d'origine ou en Afrique. On a enregistré des diminutions de production de 20 à 53 % en Colombie (BELLOTTI, 1985). En Afrique l'introduction de l'acarien vert *Mononychellus progresivus* entraîne, selon les variétés, des pertes de 17 à 33 % en Ouganda (NYIIRA, 1982), de 23 à 32 % au Burundi (AUTRIQUE, 1980).

- Sur cocotier, *Eriophyes guerreronis* qui vit aux dépens des jeunes tissus méristématiques des noix, parvient en Côte d'Ivoire à réduire la production de coprah de 25 %. Sur la variété Goa et pendant une période de 8 ans, on a constaté une perte moyenne annuelle des récoltes de 16 % (MARIAU, 1986).

## REFERENCES

- AUBERT B., LOSSOIS P., MARCHAL J., 1981. Mise en évidence des dégâts causés par *Polyphagotarsonemus latus*. Banks sur papayers à l'île de la Réunion. Fruits, 36 (1), 9-24.
- AUTRIQUE A., 1980. Incidence de l'acariose (*Mononychellus tanajoa*) du manioc et comportement variétal. Rap. ann. Dep. Déf. Véget. ISABU, 1980, 22-24.
- BAKER E.W., PRITCHARD A.E., 1960. The tetranychoid mites of Africa. Hilgardia, 29 (11), 455-574.
- BANERJEE B., CRANHAM J.E., 1985. Tea. In : W. Helle and M.W. Sabelis (Editors), Spider mites, their biology, natural enemies and control, Vol. 1 B. Elsevier, Amsterdam, 371-374.
- BELLOTTI A.C., 1985. CASSAVA. In : W. Helle and M.W. Sabelis (Editors), Spider mites, their biology, natural enemies and control, Vol. 1 B. Elsevier, Amsterdam, 333-338.
- CHEN C.N., CHENG C.C., HSIAO K.C., 1979. Bionomics of *Steneotarsonemus spinki* attacking rice plants in Taiwan. In : J.G. Rodriguez (Editor), Recent advances in Acarology, Vol. I. Academic Press, New-York, 111-117.
- CRANHAM J.E., HELLE W., 1985. Pesticide resistance in Tetranychidae. In : W. Helle and M.W. Sabelis (Editors), Spider mites, their biology, natural enemies and control, Vol. I B. Elsevier, Amsterdam, 405-421.
- DUNCOMBE W. G., 1977. Cotton losses caused by spider mites (Acarina : Tetranychidae). Rhod. Agri. J., 74 (6), 141-146.
- GUTIERREZ J., 1976. Etude biologique et écologique de *Tetranychus neocaledonicus* André (Acariens, Tetranychidae). Trav. Doc. ORSTOM, Paris, 57, 1-173.
- GUTIERREZ J., ETIENNE J., 1981. Une nouvelle espèce du genre *Oligonychus* (Acariens : Tetranychidae) attaquant le riz au Sénégal. Agron. Trop., 36 (4), 389-390.
- HERREN H.R., 1987. A review of objectives and achievements. Symposium XI of the International Conference on tropical Entomology. Africa wide biological control Programme of Cassava Pests. Insect Sci. Appl., 8 (4-5-6), 837-840.
- HUGON R., 1983. Biologie et écologie de *Polyphagotarsonemus latus* Banks, ravageur sur agrumes aux Antilles. Fruits, 38 (9), 635-646.
- JEPSON L.R., KEIFER H.H., BAKER E.W. 1975. Mites injurious to economic

plants. Univ. Calif. Press, 614 pp.

LYON W.F., 1973. A plant feeding mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar) new to the African continent threatens cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Uganda. PANS, 19, 36-73.

MARIAU D., 1986. Behaviour of *Eriophyes guerreronis* Keifer with respect to different varieties of coconut. Oléagineux, 41 (11), 499-505.

NASCIMENTO A.S., CALDAS R.C., SILVA L.M.S., 1984. Infestation and damage caused by the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead, 1879) (Acari : Eriophyidae). Soc. Entomol. Brasil, 13 (2), 237-247.

NICKEL J.L., 1960. Temperature and humidity relationships of *Tetranychus desertorum* Banks with special reference to distribution. Hilgardia, 30 (2), 41-100.

NYIIRA Z.M., 1982. Cassava green mite : its distribution and possible control. Root crops in East Afr. Proc. workshop Kigali, Rwanda, 23-27.

OLIVEIRA C.A. L. DE, CALGAGNOLO G., 1974. The effect of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* ( Banks 1904) in the quantitative and qualitative depreciation of the cotton yield. Biologico, 40 (5), 139-149.

TOBACCO RESEARCH BOARD, ZIMBABWE, 1982. Annual report and account for the year ended 30 th June 1982. Harare, Zimbabwe, Tobacco Res. Board, 24 pp.

VAYSSAIRE M., 1982. Observations relatives à l'incidence économique de l'acariose à *Polyphagotarsonemus latus* ( Banks) en culture cotonnière. Coton Fibres Trop., 37 (3), 313-314.

VAYSSAIRE M., 1986. Lutte chimique contre l'acararien *Polyphagotarsonemus latus* en culture cotonnière. Coton Fibres Trop., 41 (1), 31-38

VEERMAN A., 1985. Diapause. In : W. Helle and M.W. Sabelis (Editors), Spider mites, their biology, natural enemies and control, Vol. I A. Elsevier, Amsterdam, 279-316.

WILSON L.T., PICKETT C.H., LEIGH T.F. CAREY J.R., 1987. Spider mite (Acari : Tetranychidae) infestation foci : cotton yield reduction. Environ. Entomol., 16 (3), 614-617.

YANG G.R., 1987. A preliminary study of mating habit of *Eotetranychus sexmaculatus* (Riley). Insect Knowledge, 24 (2), 96-98.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

LES ACARIENS INFEODES AU PALMIER A HUILE  
ET AU COCOTIER.

D. MARIAU (1)

(1) Directeur de la Division Entomologie de l'IRHO-CIRAD BP 5035  
34032 MONTPELLIER CEDEX.

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

L'acarien ayant la plus grande incidence sur la production du cocotier est l'Eriophyidae Eriophyes guerreronis K. qui se loge sous les pièces florales. Retracrus elaeis K. qui appartient à la même famille est un important phyllophage du palmier à huile en Colombie. De très nombreuses espèces d'acariens Tetranychus piquent les feuilles des jeunes palmiers. Les acariens prédateurs ne s'attaquent pas seulement aux acariens phytophages mais également à d'autres ravageurs des palmiers. L'exemple le plus caractéristique est représenté par l'espèce Pymotes ventricosus.

SUMMARY

The mite which have the higher incidence on the coconut production is the Eriophyidae Eriophyes guerreronis K. It's located under the floral pieces. Retracrus elaeis K., of the same family, is an important phyllophagous of oil palm in Colombia. Numerous species of tetranychus acarina sting leaves of young palms. Predator mites attack as phytophagous mites as others oil palm and coconut pests. The most typical example is given by the species Pymotes ventricosus.

## INTRODUCTION

La surface de la cocoteraie est estimée dans le monde à plus de 7 millions d'hectares, la grande majorité des surfaces plantées se trouvent aux Philippines, Indonésie, Inde et Sri Lanka. C'est également en Asie que le palmier à huile a pris le plus grand développement. En Malaisie et Indonésie, le palmier couvre en effet plus de 2 millions d'hectares, le premier pays producteur africain, la Côte d'Ivoire, n'ayant qu'une centaine de milliers d'hectares. Les ravageurs de ces plantes appartiennent à tous les ordres d'insectes et comptent parmi eux de nombreux acariens dont certains ont une importance économique notable. Ce sont les familles des Eriophyidae et Tetranychidae qui sont les mieux représentées.

### I- LES ERIOPHYIDAE

#### A. Eriophyidae sur noix de cocotier

##### 1. Eriophyes guerreronis

L'espèce la plus importante, Eriophyes guerreronis K. a été signalée pour la première fois au cours des années 60 dans l'état de Guerrero au Mexique (ORTEGA et al., 1962). Il fut ensuite rapidement observé dans tous les pays d'Amérique latine et notamment au Brésil ainsi que dans les Caraïbes. En Afrique c'est d'abord au Bénin en 1967 qu'il fut décelé (MARIAU, 1969) et quelques années plus tard en Côte d'Ivoire et dans tous les pays d'Afrique de l'ouest. Les pays du Pacifique et surtout d'Extrême Orient, où l'on observe les principaux pays producteurs de coprah, sont pour le moment épargnés.

Cet acarien dont l'adulte ne dépasse pas 150 microns se loge sous les pièces florales des noix. La contamination peut se produire au plus tôt quelques semaines après la fécondation alors que sur d'autres noix, les premiers symptômes d'attaque peuvent se manifester lorsque le fruit a presque atteint sa taille définitive. E. guerreronis se multiplie très rapidement et peut ainsi envahir en quelques semaines la totalité des jeunes tissus en formation. Ces derniers sont l'objet de très nombreuses piqûres ce qui entraîne des déformations et diminutions très variables de la taille des noix. L'effet de l'attaque sera d'autant plus important que celle-ci aura été précoce. Les noix les plus affectées peuvent voir une réduction de leur teneur en albumen de plus de 50 %.

Les planteurs se sont souvent interrogés sur l'incidence des attaques sur la chute des fruits. De manière à ce qu'il n'y ait pas d'ambiguïté sur ce point, observations et expériences ont été mises en place. Au cours de l'une d'entre elles on a suivi pendant près de sept ans la production d'arbres traités mensuellement à celles d'arbres témoin (MARIAU, 1986). Les résultats globaux ont porté sur plus de 2 500 régimes d'un hybride haut producteur. On sait que sur

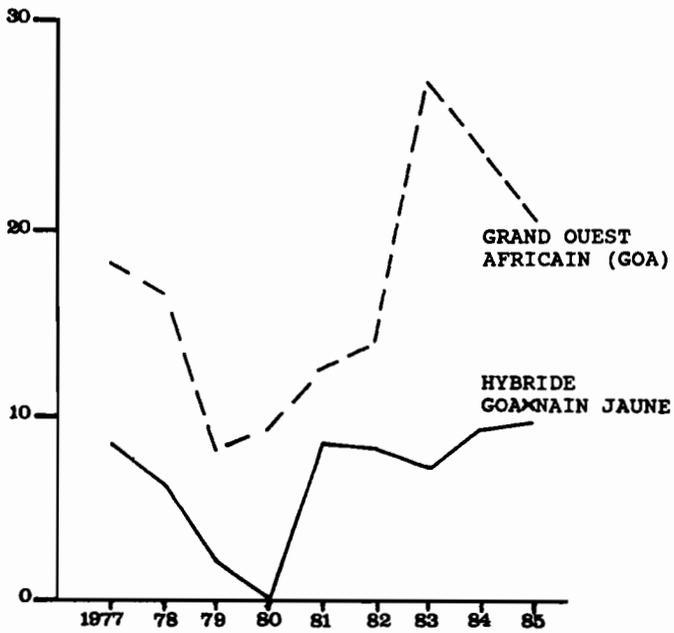
le cocotier, il se produit une chute naturelle des jeunes noix dans la mesure où la plante n'est pas en mesure d'assurer, jusqu'à leur terme, l'alimentation de tous les fruits produits. Suivant les variétés, le nombre de fleurs portées par l'inflorescence et les conditions agroclimatiques, cette chute peut varier de 50 à 90 %. Au cours de cette expérience, le pourcentage moyen de chute de noix immatures a été légèrement supérieur sur les cocotiers traités (62,9 % contre 59,4 % sur les arbres du témoin). Cela a été lié au fait que les inflorescences des cocotiers traités ont porté un nombre de fleurs plus important que celui des inflorescences des cocotiers non traités (30,8 contre 25,6). On sait que toutes choses étant égales par ailleurs, il y a une corrélation positive entre le nombre de fleurs produites et le pourcentage de chute de celles-ci. Des résultats similaires ont été obtenus avec d'autres variétés de cocotier.

Les taux de perte sont très variables suivant l'année et les variétés (Fig.1). Le Grand Ouest Africain (G.O.A.) qui est l'une des variétés les plus sensibles voit ses pertes varier de 10 à près de 24 % alors que l'hybride haut producteur nain jaune par GOA apparaît être beaucoup moins sensible. D'autres variétés manifestent une plus grande tolérance encore (MARIAU, 1986). Au sein d'une même variété, on note également d'importantes différences d'un arbre à l'autre. Les résultats donnés dans le tableau mettent clairement en évidence de telles différences.

Production et pourcentage d'attaque pendant 5 ans sur GOA (20 cocotiers) et hybride (19 cocotiers).

Variétés	Importance	Nombre	% moyen	Arbres extrêmes	
	de l'attaque	moyen de noix /arb./an	de perte	le + att.	le - att.
GOA	Forte	106	18,6	moy. 5 ans: 24,7	8,9
	Faible	100	9,5	max 32,4	13,3
	Moy. parcel.	95	12,6	min 19,0	4,9
Hybride	Forte	113	14,4	moy. 5 ans: 21,2	4,8
	Faible	141	5,9	max 28,4	6,7
	Moy. Parcel.	140	7,7	min 12,5	2,1

**Figure 1 :** Taux de perte en Coprah en liaison avec des attaques de Eriophyes guerreronis.



Si les cocotiers GOA ont produit en moyenne le même nombre de noix quelque soit l'importance de l'attaque, les hybrides fortement attaqués semblent eux avoir produit un peu moins de noix. Cette différence n'est en fait que liée à une prise d'échantillon insuffisante pour ce type d'observations car on a constaté que le plus haut producteur (185 noix/an) était parmi les cocotiers les plus attaqués.

Plusieurs insecticides se sont révélés efficaces bien que l'acarien soit très bien protégé par les pièces florales. C'est ainsi que le Chinométhionate donne des résultats satisfaisants dans la mesure où on pratique des pulvérisations mensuelles ce qui ne peut être conseillé aux planteurs mais seulement utilisé dans des conditions bien particulières (JULIA et MARIAU, 1979).

Plusieurs champignons ont été trouvés au sein des populations d'*E. guerreronis* parmi lesquels *Hirsutella thompsonii* qui offrait le potentiel le plus intéressant comme moyen de lutte biologique. Des essais d'application au champ n'ont pas été couronnés de succès (HALL et al, 1980).

2. Un autre Eriophyidae, *Colomerus novahebridensis* K. a le même comportement que *E. guerreronis* mais les dégâts qu'il occasionne sont extrêmement légers. On a pu observer cet acarien dans de nombreux pays du Pacifique et d'Asie du Sud-Est.

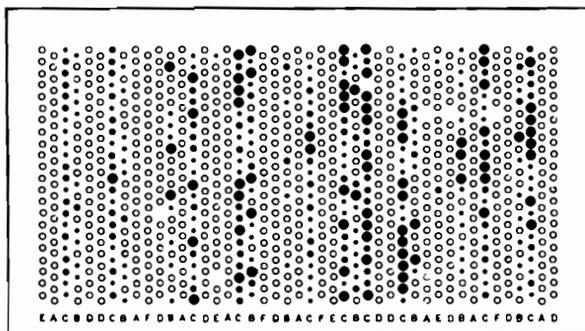
### 3. Eriophyidae sur feuilles du palmier à huile

C'est en 1974 que *Retracrus elaeis* K., nouvelle espèce de la sous famille des Mackellinae, a été pour la première fois mis en évidence sur une plantation de palmier à huile en Colombie (GENTY et REYES, 1977). L'adulte mesure environ 150 microns de long. Le corps est recouvert de larges expansions cireuses. Le cycle total de développement est supérieur à deux mois. Les populations les plus importantes se situent sur les feuilles de la moitié supérieure du palmier à huile. Les piqûres de l'acarien entraînent la formation de décolorations jaunes orangées qui peuvent envahir la totalité de la surface d'une foliole et d'une palme. Si on n'intervient pas, l'ensemble du palmier peut être atteint. On a remarqué que les palmiers les plus attaqués pouvaient perdre 50 % de leur production.

L'acarien est sensible à un grand nombre d'insecticides. Cependant, pour des raisons économiques et écologiques, on préfère traiter avec une suspension de soufre à raison d'environ 1 kg de matière active par hectare (MARIAU et GENTY, 1987). Le respect de l'entomofaune associée est d'autant plus nécessaire que les traitements doivent généralement être réalisés sur des surfaces importantes dépassant le millier d'hectares.

Il a pu être mis en évidence que certains hybrides entre le palmier africain Elaeis guineensis et le palmier sud américain E. oleifera se comportaient à l'égard de l'acarien de manière très différente d'un croisement à l'autre. Certains d'entre eux apparaissent être totalement résistants ou très tolérants alors que d'autres sont très sensibles (GENTY et REYES, 1977) (Fig.2).

Fig.2 - Comportement de 6 croisements d'hybrides E. guineensis x E. melanococca à l'égard de R. elaeis (d'après GENTY et REYES).



Intensité :

- ● : forte
- ◐ : moyenne
- . : faible

○ arbres sains

A, B, C, D, E, F :

hybrides de différents croisements.

En Afrique on observe également plusieurs espèces d'Eriophyidae sur feuilles de palmier à huile. Comme l'espèce sud américaine, l'une d'entre elles entraînent des décolorations mais qui sont toujours très localisées, les colonies d'acariens, qui vivent à l'abri d'une toile de soie, n'occupant que des surfaces restreintes. Une autre espèce, dont les individus vivent isolément, se sitent au niveau de la nervure centrale de la foliole et n'entraînent apparemment aucun dégât.

Aux Philippines, N.S. WILSON (1) s'interroge sur le rôle que pourraient éventuellement jouer des Eriophydes dans la transmission de la maladie à viroïde du Cadang Cadang.

(1) Rapport non publié.

## II- LES TETRANYCHIDAE

Il n'y a pas de pays qui n'ait pas sa ou ses espèces de Tetranyches aussi bien sur palmier à huile que sur cocotier. Ces acariens sont souvent contrôlés par diverses espèces d'acariens prédateurs; cependant des déséquilibres peuvent se produire notamment en pépinière de palmier à huile.

C'est ainsi qu'en Malaisie on a pu observer des pullulations particulièrement fortes d'Oligonychus sp. entraînant des décolorations complètes de jeunes plants (WOOD, 1968). Dans le même pays Tetranychus piercei Mc Gregor peut occasionner des dégâts similaires.

Aux Philippines c'est Oligonychus velascoi Rimando qui s'attaque au cocotier. Cet acarien a plusieurs autres hôtes (CAYME et GASPASIN, 1987).

En Afrique de l'Ouest, les jeunes palmiers en pépinière ne sont pas attaqués par les acariens dans la mesure où ils sont maintenant régulièrement traités à l'aide d'un insecticide systémique de manière à contrôler un homoptère jassidae vecteur d'une maladie. Eutetranychus enodes Baker se développe sur les jeunes cultures où il peut se multiplier en nombre suffisant pour provoquer une décoloration bronzée du feuillage qui perturbe la photosynthèse et ralentit le développement. Les traitements ne sont cependant pas conseillés car ils détruisent la faune associée. De plus, les recontaminations se font rapidement et il s'avèrerait nécessaire de traiter plusieurs fois par an.

En Amérique du Sud, Tetranychus mexicanus Mc Gregor est largement répandu en Colombie, Pérou, Equateur, etc...

Dans la famille des Tenuipalpidae, on peut citer à l'île Maurice Raoiella indica Hirst. Des attaques importantes ont été signalées sur jeunes cocotiers de 4 à 8 ans (MOUTIA, 1958). La durée d'incubation est de 5 jours et le développement préimaginal varie de 18 à 36 jours suivant les conditions climatiques.

## III- LES PREDATEURS

Les acariens phytophages sont fortement prédatés par d'autres acariens et divers insectes. La plupart des acariens prédateurs appartiennent à la famille des Phytoseidae. C'est ainsi que Typhlodromus caudatus Berlese dont le cycle est de 6 à 15 jours est un actif prédateur de R.indica (MOUTIA, 1958). Un tarsonemidae a été observé se nourrissant sur les oeufs de E. guerreronis en Côte d'Ivoire (HALL et al, 1980).

Parmi les insectes ce sont les coccinelles, appartenant notamment au genre Stethorus, qui sont les principaux prédateurs. C'est ainsi que S. expectatus n.sp. s'attaque en Papouasie Nouvelle-Guinée à Schizotetranychus sp. et Tetranychus fijiensis Hirst sur cocotier (CHAZEAU, 1983).

Tous les coléoptères ravageurs du cocotier sont les hôtes à tous les stades de leur développement d'un grand nombre d'espèces d'acariens qui sont commensaux ou prédateurs. Le cas le plus spectaculaire est représenté par le Pyemotidae Pyemotes ventricosus Newport prédateur de différents stades de développement des lépidoptères Levuana iridescens Bethune Baker au Fidji, Nephantis serinopa Meyrick en Inde ou l'hispine Promecotheca coeruleipennis Blanchard également aux îles Fidji (LEVER, 1969). La femelle ne mesure que 0,22 mm mais pour abriter sa descendance le volume de son abdomen sera multiplié par 500. L'espèce est en effet vivipare et chaque femelle donne naissance à une centaine d'autres femelles qui 6 à 8 jours plus tard donneront naissance à une nouvelle génération. Le taux de multiplication est ainsi particulièrement élevé ce qui entraîne dans un site donné la disparition totale d'un ravageur et, par conséquent, de l'ensemble de la faune associée. De telles éliminations d'un ravageur peuvent avoir pour conséquence quelques mois plus tard des pullulations extrêmement brutales de même ravageur qui se développera de manière anarchique en l'absence de tout contrôle biologique.

#### CONCLUSION

Cette rapide revue des acariens associés au palmier à huile et au cocotier montre que ces plantes abritent une faune variée d'acariens phytophages dont certains ont une importance économique notable et sont parfois difficiles à combattre comme c'est le cas de l'eriophyte du cocotier Eriophyes guerreronis.

De nombreuses espèces de Tétranyques peuvent avoir une certaine incidence sur le développement des jeunes plants. Cependant, les attaques se produisent le plus souvent en pépinière où les méthodes de contrôle sont faciles à appliquer. Enfin, toute une faune commensale ou prédatrice est associée à un grand nombre de ravageurs des palmiers. Sauf cas particulier, leur rôle est souvent discret mais dans bien des cas ils doivent participer de manière significative à une certaine régulation des populations.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAYME T.L. and GAPASIN D.P., 1987. Biology, host range and natural enemies of the coconut spider mite, *Oligonychus velascoi* Rimando. *Annals of tropical Research*, vol. 9, n°2, p. 59-67.
- CHAZEAU J., 1983. Deux prédateurs de Tetranychidae en Nouvelle-Guinée : *Stethorus expectatus* n.sp. et *Stethorus exsultabilis* sp. Col. coccinellidae. *Entomophaga*, 28 (4), p. 373-378.
- GENTY Ph. et REYES E., 1977. un nouvel acarien du palmier à huile: l'*Eriophyes Retractus elaeis* Keifer. *Oléagineux*, vol. 32, n°6, p. 255-262.
- HALL R.A., HUSSEY N.W. et MARIAU D., 1980. Results of a survey of biological control agents of the coconut mite *Eriophyes guerreronis*. *Oléagineux*, vol. 35, n°8-9, p. 395-400.
- JULIA J.F. et MARIAU D., 1979. Nouvelles recherches en Côte d'Ivoire sur *Eriophyes guerreronis* K. acarien ravageur des noix du cocotier. *Oléagineux*, vol. 34, n°4, p. 181-189.
- LEVER R.J.A.W., 1969. Les ravageurs du cocotier. *Etudes agricoles de la FAO*, n°77. Rome 1969. 196 p.
- MARIAU D., 1969. *Aceria guerreronis* Keifer : récent ravageur de la cocoteraie dahoméenne. *Oléagineux*, vol. 24, n°5, p. 269-272.
- MARIAU D., 1986. Comportement de *Eriophyes guerreronis* Keifer à l'égard de différentes variétés de cocotiers. *Oléagineux*, vol. 41, n°11, p. 499-505.
- MARIAU D. et GENTY Ph., 1987. Utilisation du soufre dans la lutte contre *Retractus elaeis* K. acarien foliaire du palmier à huile en Colombie. *International Symposium elemental sulphur in agriculture. Acropolis Nice*, 25-27 mars 1987. Vol.1.
- MOUTIA L.A., 1958. Contribution to the study of some phytophagous acarina and their predators in Mauritius. *Bull. of Ent. Res.*, vol. 49, p. 59-75.
- ORTEGA A., RODRIGUEZ A. y ORTEGA Y.E., 1962. Informe sobre las observaciones efectuadas en la zona copera del municipio de Acapulco, Gro, del 16 al 18 de agosto de 1962. *Inst. nac. de invest. agric. S.A.G.*
- WOOD B.J., 1968. Pests of oil palm in Malaysia and their control. *The incorporated Society of planters, Kuala Lumpur, Malaysia*, 204 p.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

LES ACARIENS DU COTONNIER EN AFRIQUE DE L'OUEST  
IMPORTANCE ECONOMIQUE ET TECHNIQUES DE LUTTE

M. VAISSAYRE\*

(\* Laboratoire d'Entomologie, I.DES.SA., Département des Cultures Industrielles, B.P. 604, BOUAKE, Côte d'Ivoire

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Si les acariens Tetranychidae ne posent pas de problème majeur pour la culture du cotonnier en Afrique de l'Ouest, il n'en est pas de même pour le Tarsonemidae *Polyphagotarsonemus latus* Banks. Dans les zones les plus humides (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin), ce ravageur occupe une place essentielle du fait de l'importance des pertes de récolte consécutives à ses pullulations. Bien que disposant de molécules aux propriétés acaricides démontrées, les planteurs de coton éprouvent les plus grandes difficultés pour le contrôle de cet acarien.

**SUMMARY**

THE COTTON MITES IN WEST AFRICA - ECONOMICAL ASPECTS AND CONTROL METHODS.

If Tetranychid Mites are not considered as main-pests for the cotton crop in West Africa, it is not the same for the Tarsonemid *Polyphagotarsonemus latus* Banks. In the wet areas, this mite is a main pest with heavy losses following its infestations. Although well acting pesticides, the farmers are experiencing some difficulty for the control of this pest.

## INTRODUCTION

Les acariens sont restés longtemps absents des inventaires de la faune nuisible au cotonnier en Afrique de l'Ouest (VAYSSIERE & MIMEUR, 1926). Pourtant, dès 1921, la présence d'*Oligonychus gossypii* Zacher avait été observée sur cotonnier au Togo (BAKER & PRITCHARD, 1960). Par contre, bien que le tarsonème soit identifié depuis 1890 (JEPPSON et al., 1975), les symptômes de l'"acariose" seront d'abord confondus avec ceux de maladies à virus (JONES & MASON, 1926) et l'inventaire établi par HARGREAVES (1948) ne le mentionne qu'en Afrique centrale, où sa présence est établie depuis 1936 (VRYDAGH, 1942). Son importance pour la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest ne sera mise en évidence qu'avec les travaux de DELATTRE (1953) et de PEARSON (1958).

Dès lors, le problème de l'acariose va recevoir une attention soutenue, tandis que les tétranyques vont rester peu ou mal connus : la plupart des ouvrages généraux considèrent une seule espèce comme présente sur le cotonnier dans la zone : *Tetranychus cinnabarinus* (= *T. telarius*) (HILL, 1975). Pourtant DELATTRE (1973) publie une mise au point que les déterminations les plus récentes vont confirmer (GUTIERREZ, commun. pers., 1989) à savoir qu'en fait deux espèces de tétranyques sont largement représentées en Afrique de l'Ouest : *Tetranychus neocaledonicus* André et *O. gossypii*. On peut également rencontrer *Eotetranychus falcatus* Meyer & Rodrigues ainsi que *Tetranychus urticae* Koch.

## NUISIBILITE DES ACARIENS SUR COTONNIER

Qu'il s'agisse de l'une ou de l'autre des familles en cause, les acariens nuisibles au cotonnier se caractérisent par une gamme de plantes hôtes très vaste et par un pouvoir de multiplication remarquable. Les agents biologiques susceptibles de limiter leurs pullulations sont de même type (champignons, acariens et insectes) ; par contre, les facteurs abiotiques qui leurs sont favorables sont diamétralement opposés. De même, les pesticides efficaces contre l'une ou l'autre des familles appartiennent le plus souvent à des groupes chimiques bien distincts.

### 1) Tetranychidae

Les tétranyques se rencontrent dans toute l'Afrique de l'Ouest, du Sénégal (DELATTRE, 1983) au Nigeria. Parmi les espèces récoltées, on trouve surtout *T. neocaledonicus* (Côte d'Ivoire et Togo) et *O. gossypii* (Togo et Nord-Nigeria). Pour la biologie et les dégâts infligés au cotonnier, on pourra se référer au travail réalisé par GUTIERREZ (1967). De façon générale, les dégâts apparaissent en fin de cycle, et se manifestent par des

décolorations ponctuelles du limbe dans les zones internervaires, qui correspondent aux lésions infligées par les acariens à la face inférieure du limbe. Dans les cas extrêmes, il se produit une défoliation précoce du cotonnier. Le développement de ces infestations est lié à l'établissement de la saison sèche (fort ensoleillement et humidité relative basse), et les pertes de récolte restent souvent peu sensibles. Un certain nombre de publications font cependant état de pertes sur les plans de la production de coton-graine comme de la qualité de la fibre (CANERDAY & ARANT, 1964 ; FURR & PFRIMMER, 1968 ; DELATTRE, 1973).

## 2) Tarsonemidae

En Afrique de l'Ouest, le tarsonème du cotonnier (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) se rencontre dans les zones où la pluviométrie excède 1000 à 1200 mm/an, à savoir le Sud-Mali, le Sud-Ouest du Burkina-Faso, la Côte d'Ivoire, le Togo et le Bénin, ainsi que l'Ouest-Nigeria (HAYWARD, 1967). Des données relatives à la biologie, et plus particulièrement aux facteurs favorables aux pullulations ont été publiées par GADD (1946) et SCHMITZ (1962) : forte humidité et ensoleillement réduit, associés à une température élevée. Sous l'effet des multiples lésions infligées à leur face inférieure, les feuilles prennent une coloration bronzée et un aspect huileux. Le bord du limbe s'enroule vers le bas, premier stade typique de l'"acarirose". Plus tard, le limbe se déchire de façon caractéristique ("coups de couteau") et les dégâts foliaires s'accompagnent de chutes d'organes fructifères. Sur les capsules peuvent apparaître des taches liégeuses et la croissance du plant se ralentit. Les effets de ces attaques se répercutent au niveau du rendement, soit à la suite des chutes d'organes, soit par réduction du poids moyen des capsules. La qualité de la fibre peut également être affectée (OLIVEIRA & CALCAGNOLO, 1974 ; VAISSAYRE, 1982).

Il est cependant difficile d'établir une corrélation entre l'expression des symptômes et les pertes de récolte, de nombreux facteurs entrant en jeu : pourcentage de plants atteints, degré de l'attaque, date de l'apparition des symptômes.

## ESTIMATION DES POPULATIONS

Comme pour toutes les populations d'arthropodes dont la répartition est hétérogène (en agrégats), une estimation précise des populations est délicate à mettre en oeuvre. Toutefois, dans le cas des tétranyques, on peut utiliser la méthode Présence/Absence mise au point par PIELOU (1960). Dans le cas des tarsonèmes, la taille réduite des individus conduit, en dehors des parcelles consacrées à l'expérimentation, à ne considérer que les plants ou les feuilles qui présentent des symptômes

caractéristiques. On peut alors distinguer différents grades dans l'expression des symptômes, de 3 à 9 selon les auteurs. Dans les essais entrepris depuis plusieurs années sur la Station de Recherches de Bouaké, a été mise au point une méthode d'estimation des populations de tarsonèmes par examen de la face inférieure d'une feuille avec une loupe de faible grossissement, et cotation de la densité des formes mobiles de l'acarien dans le champ de la loupe. Cette méthode est rapide et présente une excellente corrélation avec le dénombrement des symptômes sur feuilles. Elle se révèle en outre la plus sensible en cas d'infestations modérées.

#### **TECHNIQUES DE LUTTE**

Un survol de la bibliographie en matière de lutte contre les acarins en Afrique de l'Ouest permet de distinguer 3 chapitres :

- résistance variétale
- rôle des ennemis naturels
- lutte chimique

Compte tenu de leur importance économique mineure en culture cotonnière, les tétranyques ne sont que rarement pris en compte dans les recommandations en matière de lutte phytosanitaire. L'essentiel des travaux s'est concentré sur les possibilités de contrôle de *P. latus*.

##### **a/ "Résistance" variétale**

Les observations réalisées par ANGELINI (1952) montrent que la pilosité des feuilles joue un rôle déterminant, les variétés pileuses étant les plus sensibles au tarsonème. Aucun autre caractère de tolérance aux acarins n'a pu être mis en évidence.

##### **b/ Ennemis naturels**

Des mycoses ont été observées au sein de colonies de *P. latus*, mais il est difficile de savoir si elles sont la cause de la mortalité observée. Des tests ont été réalisés à Bouaké, avec différentes souches de l'Hyphomycète *Hirsutella thompsonii* Fisher, fournies par l'Institut Pasteur : aucune n'a démontré, dans les tests de laboratoire, un quelconque pouvoir pathogène. Ce résultat peut être rapproché de ceux obtenus sur agrumes aux Antilles par HUGON & CHAUPIN (1986).

Deux acariens prédateurs (Phytoséiides ?) ont été observés sur cotonnier, mêlés aux populations du tarsonème. Leur action, tout comme celle de certains insectes prédateurs (Thrips, Coccinelles), est toutefois insuffisante pour enrayer les pullulations de l'acarien, lorsque les conditions abiotiques sont favorables.

#### c/ Lutte chimique

Devant les insuffisances des facteurs naturels pour contenir les pullulations importantes et régulières de *P. latus*, la lutte chimique reste aujourd'hui encore le seul recours des planteurs de coton.

La méthode la plus courante consiste en interventions systématiques au cours de la phase de floraison du cotonnier, période pendant laquelle les conditions sont régulièrement favorables aux infestations du tarsonème. Des études sont en cours pour déterminer la possibilité d'intervenir au vu de niveaux d'attaques (seuils).

##### - Choix des pesticides

Les essais conduits depuis de nombreuses années permettent d'affirmer qu'à l'exception du dicofol, les acaricides spécifiques sont sans intérêt. Les insecticides organochlorés (endrine et endosulfan), largement utilisés jusque dans les années 70, font preuve d'une activité correcte sur *P. latus*. Depuis la vulgarisation des pyréthriinoïdes de synthèse, inefficaces contre les acariens, c'est dans le groupe des organo-phosphorés que l'on a pu trouver le complément le mieux adapté.

La dose d'emploi de ces matières actives est largement dépendante de la technique d'application utilisée (VAISSAYRE, 1986).

##### - Technique d'application

Le développement de la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest n'a été possible qu'accompagné d'une protection phytosanitaire rigoureuse. Sous l'action de produits efficaces, appliqués avec des appareils à dos équipés d'une rampe horizontale, débitant 100 l/ha environ, le tarsonème n'a pas constitué un problème majeur. C'est avec la vulgarisation de la technique d'application ULV (très bas volume = 3 l/ha) que des défaillances dans le contrôle des acariens ont été observées (CAUQUIL, 1986). La démonstration a été obtenue en milieu

contrôlé, où, appliquée selon l'une ou l'autre technique, une molécule sera ou non efficace contre la population de tarsonèmes. Les recherches entreprises depuis lors montrent qu'il serait possible de vulgariser d'autres techniques pour l'application de produits efficaces vis-à-vis de *P. latus* telles que :

- l'adaptation du matériel existant, en augmentant le volume épandu (de 3 à 10 l/ha) par réduction de la largeur entre chaque passage, et en augmentant le débit et la taille des gouttelettes ;
- le recours à la pulvérisation électrostatique ;
- l'application au sol de certains pesticides, dotés de propriétés à la fois acaricides et systémiques, tels que l'aldicarbe et le thiofanox.

#### CONCLUSION

Parmi les acariens rencontrés en Afrique de l'Ouest, seul le tarsonème (*P. latus*) constitue à l'heure actuelle un facteur limitant pour la culture cotonnière.

La lutte chimique est le seul recours pour les planteurs, et si des molécules aux propriétés acaricides indéniables ont pu être mises à leur disposition, leur efficacité reste sous la dépendance de la qualité de l'application. Ce problème nous conduit à une remise en cause des techniques ULV actuellement vulgarisées, pour leur substituer, au moins dans les zones où l'acariose est perçue comme un élément important du complexe parasitaire, des techniques plus performantes.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANGELINI A., 1952. Rapport d'activités, Bouaké. doc. IRCT, non publié.
- BAKER E.W., PRITCHARD A.E., 1960. The Tetranychoid Mites of Africa. *Hilgardia*, 29 (11), 455-575.
- CANERDAY T.D., ARANT F.S., 1964. The effect of Spider Mite populations on Yield and Quality of Cotton. *J. econ. Entomol.*, 57 (4), 553-556.
- CAUQUIL J., 1986. La protection contre les ravageurs du cotonnier par la pulvérisation à très bas volume. Congrès PARASITIS, Genève, 12, 09-13.
- DELATTRE R., 1953. Considérations générales sur les traitements insecticides appliqués au cotonnier. *Cot. Fib. Trop.*, 8 (2), 187-200.
- DELATTRE R., 1973. Parasites et maladies en culture cotonnière. IRCT Paris, 156 p.
- DELATTRE R., 1983. Rapport de mission au Sénégal. doc. IRCT, non publié.
- FURR R.E., PFRIMMER T.R., 1968. Effect of early-, mid-, and late-season infestations of Two-spotted Spider Mites on the Yield of Cotton. *J. econ. Entomol.*, 61 (5), 1446-1447.
- GADD C.H., 1946. Observations on the Yellow Tea Mite. *Bull. Entomol. Res.*, 37, 157-162.
- GUTIERREZ J.P., 1967. Contribution à l'étude morphologique et biologique de *Tetranychus neocaledonicus* André "araignée rouge" du cotonnier à Madagascar. *Cot. Fib. Trop.*, 22 (2), 183-195.
- HARGREAVES H., 1948. List of recorded cotton insects of the world. *Common. Instit. Entomol.*, London, 50 p.
- HAYWARD J.A., 1967. Cotton in Western Nigeria : entomological problems. *Cott. Grow. Rev.*, 44 (2), 117-135.

- HILL D., 1975. Agricultural Insect Pests of the Tropics. Cambridge Univ. Press, 516 p.
- HUGON R., CHAUPIN P., 1986. Lutte contre *Polyphagotarsonemus latus*, ravageur des agrumes aux Antilles. Fruits, 41 (3), 193-198.
- JEPPSON L.R., KEIFER H.H., BAKER E.W., 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press, 614 p.
- JONES G.H., MASON T.G., 1926. On two obscure diseases of cotton. Ann; Bot., London, 759-772.
- OLIVEIRA C.A.L. de, CALCAGNOLO G., 1974. [The effect of the Broad Mite in the quantitative and qualitative depreciation of the cotton yield]. Biologico, 40 (5), 139-149.
- PEARSON E.O., 1958. The Insect Pests of Cotton in Tropical Africa. Emp. Cott. Grow. Corp., London, 355 p.
- PIELOU D.P., 1960. Contagious Distribution in the European Red Mite *Panonychus ulmi* Koch., and a method of grading populations densities from a count of Mite-free leaves. Can. J. Zool., 38, 645-653.
- SCHMITZ G., 1962. L'Acariose à *Hemitarsonemus*, affection foliaire du cotonnier. Pub. INEAC, Ser. Sci. 99, 50 p.
- VAISSAYRE M., 1982. Observations relatives à l'incidence économique de l'Acariose en culture cotonnière. Cot. Fib. Trop., 37 (3), 313-314.
- VAISSAYRE M., 1986. Lutte chimique contre l'acarien *P. latus* en culture cotonnière. Cot. Fib. Trop., 41 (1), 31-38.
- VAYSSIERE P., MIMEUR J., 1926. Les insectes nuisibles au cotonnier en A.O.F.E. Larose, Paris, 163 p.
- VRYDAGH J.M., 1942. Etude de l'"acariose" du cotonnier, causée par *Hemitarsonemus latus* au Congo Belge. Pub. INEAC, Ser. Sci. 28, 25 p.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24 - 25 - 26 OCTOBRE 1989

LES ACARIENS DES AGRUMES  
EN ESPAGNE.

F. GARCIA-MARI - F. FERRAGUT - J. COSTA-COMELLES - R. LABORDA

Departament de Producció Vegetal - ETSEA - Universitat Politècnica -  
Cami de Vera, 14 - 46022 VALENCIA (ESPAGNE).

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Une révision des problèmes que les acariens posent actuellement dans les agrumes cultivés en Espagne, et en particulier un nouveau ravageur : l'acarien rouge *Panonychus citri* est effectuée. On analyse les espèces d'acariens les plus communes et leur importance, la fluctuation annuelle des populations de *P. citri* et leurs causes possibles, et les agents auxiliaires acariphages avec leurs caractéristiques et leurs intérêts. Parmi ceux-ci, il faut remarquer l'acarien *Phytoseiidae Euseius stipulatus*. Les acaricides dirigés contre les tétranyques et les problèmes de résistance, l'effet favorisant de certains produits phytosanitaires sur les populations d'acariens, l'impact des produits sur la faune auxiliaire, et l'échantillonnage des populations de *P. citri* et *E. stipulatus* sont également étudiés. On discute finalement des possibilités de lutte intégrée contre les acariens des agrumes.

**SUMMARY**

THE MITE PESTS OF CITRUS IN SPAIN

A review is made of the mite pests in Spanish Citrus orchards, with special reference to a new pest, the Citrus Red Mite (CRM) *Panonychus citri*. An analysis is made of the most common and important mite species, the annual trend of CRM populations and its causes, and the mite natural enemies with its traits and efficacy. The Phytoseiid mite *Euseius stipulatus* is the most important CRM predator. A study is made on the acaricides used in mite control and the problems of resistance, the increase in mites pest populations induced by some pesticides, the overall impact of this pesticides on the beneficial mites, and sampling methods for CRM and *E. stipulatus* populations. The possibilities of Integrated Mite Management in the area are discussed.

## 1 - ESPECES D'ACARIENS PRESENTES SUR AGRUMES EN ESPAGNE.

On peut trouver de nombreuses espèces d'acariens sur le feuillage des agrumes cultivés en Espagne. Malgré leur abondance, quelques unes sont neutres pour la culture, du point de vue économique, comme par exemple les acariens *Tydeidae*. L'espèce la plus commune de cette famille est *Lorryia formosa* Cooreman, qui forme des colonies avec de nombreux individus sur les feuilles et dans les branches, spécialement en présence de cochenilles productrices de miellat, comme *Saissetia oleae* Bern. ou *Planococcus citri* Risso. D'autres acariens sont prédateurs, parmi lesquels les espèces de la famille des *Phytoseiidae* se distinguent pour leur abondance et leur efficacité pour contrôler les populations d'acariens phytophages. En dernier lieu, un troisième groupe d'espèces se nourrit directement des tissus végétaux et crée des dégâts plus ou moins importants.

Parmi les acariens phytophages, il y a quatre espèces qui sont - ou ont été - des ravageurs des agrumes certaines années. L'ériophyide *Eriophyes sheldoni* Ewing attaque de façon presque exclusive le citronnier, provoquant un "bronzage" des fruits et de la végétation générale de l'arbre. C'est un ravageur habituel et important de cette espèce d'agrumes. L'acarien *Tenuipalpidae Brevipalpus phoenicis* Geijskes a causé d'importants dégâts au cours des années 1940 et 1950, provoquant des taches sur la peau des fruits, ce qui a valu aux symptômes consécutifs à ses attaques le nom de "rouille" (Planes, 1944 ; Planes, 1952). Par la suite, son importance a considérablement diminué, si bien qu'il est très rare d'en retrouver de nos jours. Il existe par contre une autre espèce de cette famille : *Brevipalpus californicus* (Banks) qui est plus commune, notamment sur citronniers, même si ses dégâts sont moins importants.

Les tétranyques *Tetranychus urticae* Koch et *Panonychus citri* (McGregor) sont les espèces les plus nuisibles aux orangers et mandarinières.

- *T. urticae* est une espèce polyphage, très fréquente sur beaucoup de plantes cultivées et spontanées et qui, à n'importe quel moment de l'année et notamment aux périodes chaudes, peut attaquer les cultures d'agrumes. C'est l'acarien ravageur traditionnel des vergers d'agrumes espagnols. Même s'il peut se développer sur de nombreuses espèces et variétés, il est tout particulièrement redouté sur :

· le clémentinier qui est très sensible et sur lequel les attaques provoquent des défoliations soudaines et importante.

· le citronnier sur les fruits duquel ses colonies provoquent l'apparition de taches couleur rouille foncée dans la partie stylaire.

- *P. citri* s'est récemment ajouté aux ravageurs des agrumes en Espagne puisqu'on l'a détecté pour la première fois en 1981 (Garcia-Mari & Del Rivero, 1981). De nos jours, on le considère comme l'un des 2 ou 3 premiers ravageurs de la culture, avec les cochenilles et la "mouche blanche". Contrairement à l'espèce précédente, ce tétranyque attaque presque exclusivement les agrumes, et cause d'importants dégâts sur les variétés d'oranges "Navel" et "Valencia", qui constituent la plus grande partie de la production espagnole d'agrumes. On peut dire que, depuis

l'introduction au début des années 80 et l'expansion de *P.citri* dans cette culture, des problèmes d'acariens ont augmenté de façon considérable.

## 2 - L'ACARIEN ROUGE *Panonychus citri*.

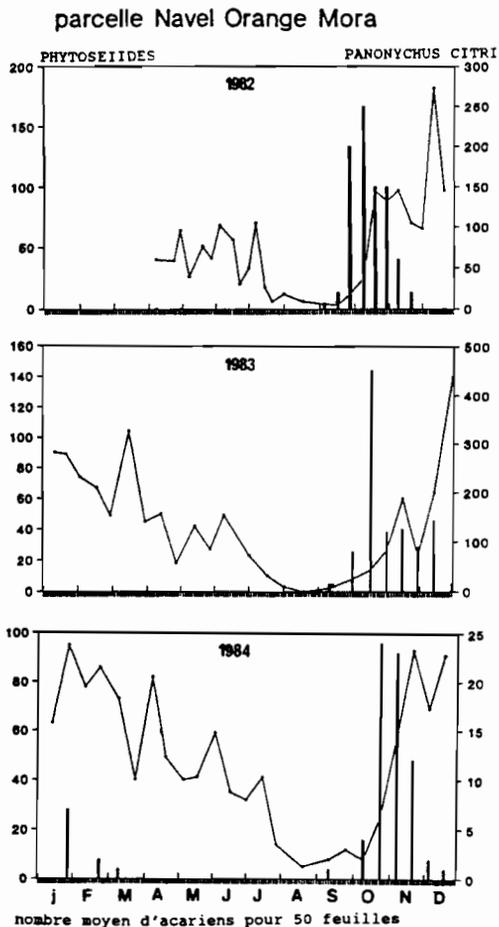
Le développement annuel des populations de l'acarien rouge *P.citri* a suivi un schéma identique depuis l'introduction de ce ravageur. Il se maintient dans l'arbre à des niveaux de population très bas, presque imperceptibles, et ses populations s'accroissent de façon généralisée dans tous les vergers à partir du mois d'août. On atteint avec une grande rapidité des populations très élevées en septembre et en octobre. Ultérieurement, ces populations diminuent par l'action des ennemis naturels ou se maintiennent pendant les mois d'hiver (entre novembre et mars, leur développement est très lent et cause peu de dégâts). Les attaques de cet acarien se manifestent donc surtout en automne puisque l'acarien habite préférentiellement sur les feuilles totalement développées issues de la dernière poussée de sève, dans ce cas celle de l'été et de l'automne. Dans la figure 1, on observe clairement cette tendance dans une parcelle d'orangers "Navel" suivie pendant trois années consécutives, tandis que les populations d'acariens prédateurs sont abondantes pendant toute l'année sauf en été.

Dans d'autres pays où ce ravageur est un ennemi important depuis de nombreuses années, on cite traditionnellement deux moments d'attaque : le printemps et l'automne. Dans la Péninsule Ibérique, les attaques du printemps peuvent parfois se produire, même si elles sont beaucoup moins généralisées que celles l'automne. L'explication de l'absence d'attaques printanières peut en partie se trouver dans l'action des ennemis naturels qui sont abondants à cette époque (insectes et acariens prédateurs) ; il peut également y avoir des conditions climatiques qui limitent le développement des populations.

De toute façon, la jeune feuille issue de la poussée de sève printanière convient au développement de l'acarien comme nous l'avons vérifié par des expériences en laboratoire.

On a calculé le potentiel biotique de l'acarien rouge sur des feuilles adultes prélevées au printemps, de jeunes feuilles totalement développées prélevées au printemps et de jeunes feuilles totalement développées prélevées en automne (tableau I). La valeur du taux intrinsèque de développement est de 0,27 et 0,24 pour les jeunes feuilles du printemps et de l'automne, respectivement, tandis que pour les feuilles adultes, il atteint à peine la valeur de 0,17. Plusieurs paramètres du potentiel de développement sont modifiés selon le type de feuille sur laquelle l'acarien se nourrit et notamment : la fécondité, réduite de moitié sur feuilles adultes par rapport aux jeunes feuilles, la vitesse de développement plus grande et la survie des stades immatures plus importante sur les jeunes feuilles.

**Figure 1** : Fluctuation des populations de l'acarien rouge *Panonychus citri* (lignes verticales) et de l'acarien *Phytoseiidae Euseius stipulatus* (lignes continues) pendant 3 ans (1982 à 1984) dans une parcelle d'orangers "Navel" non traitée avec des pesticides pendant toute cette période. L'échelle représente le nombre d'acariens trouvés dans un échantillon de 50 feuilles observées à la loupe binoculaire au laboratoire.



**Tableau 1** - Paramètres biotiques du développement de *Panonyclus citri* sur différents types de feuilles d'oranger.

Expériences réalisées à 22 - 25°C et 50 - 70 % d'humidité relative. Photopériode 16 : 8 (lumière : obscurité). Feuilles d'oranger de la variété "Washington Navel".

#### TYPE DE FEUILLES

	Adulte de printemps	Jeune de printemps	Jeune d'automne
Durée moyenne d'une génération (en jours)	16,4	14,1	14,3
Fécondité (Oeufs/ femelle)	29	66	54
Survie des oeufs et stades immatures	75%	94%	83%
Taux intrinsèque d'accroissement	0,17	0,27	0,24
Nombre de jours pour doubler la population	4,1	2,6	2,9

Une autre caractéristique remarquable de ce nouveau ravageur est la grande irrégularité de ses attaques, entre plusieurs parcelles d'une zone la même année, et en comparant plusieurs années pour une même parcelle.

Il y a eu ainsi des années où il est apparu de façon soudaine avec une grande virulence en surprenant l'agriculteur et en l'obligeant à traiter hâtivement, alors qu'il est passé pratiquement inaperçu d'autres années.

Ce ravageur peut être considéré comme établi dans toute la zone agrumicole espagnole depuis cinq ou six années (à partir de 1984) et on observe une tendance générale à l'accroissement des dégâts, ceux-ci étant également plus fréquents. Parallèlement, on remarque, au cours de ces deux ou trois dernières années, que les attaques commencent plus tôt, en août et même parfois en juillet, et que les attaques du printemps (mai et juin) sont de plus en plus fréquentes.

### 3 - LES INSECTES ET LES ACARIENS AUXILIAIRES - LES PHYTOSEIIDAE.

Il existe de nombreux agents auxiliaires acariphages, c'est à dire qui se nourrissent des acariens nuisibles. Parmi les ennemis naturels de l'acarien rouge

*P. citri* il y a plusieurs espèces d'insectes comme les Neuroptères *Conwentzia psociformis* (Curt.) et *Chrysopa spp.*, ainsi que le Coléoptère *Coccinellidae Stethorus punctillum* (Weise). Ces insectes se trouvent souvent en grande quantité dans les arbres attaqués par l'acarien rouge, mais en général, ils apparaissent quand les populations de ravageurs sont déjà élevées, ce qui fait qu'ils peuvent difficilement prévenir les dégâts. Il n'y a que les Neuroptères - abondants au printemps - qui paraissent exercer une action freinatrice des attaques d'acariens pendant cette saison.

Les ennemis naturels les plus efficaces sont les acariens prédateurs, parmi lesquels il existe plusieurs espèces appartenant aux familles *Phytoseiidae* et *Stigmaeidae*. Dans les agrumes espagnols, les acariens phytoséiides sont très communs. Dans le tableau II, on montre le résultat d'un échantillonnage où on a observé que, dans 73 % des parcelles contrôlées, il y avait au moins un individu d'*Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) pour 100 feuilles. La seconde espèce en abondance paraît être *Typhlodromus phialatus* Athias-Henriot. Dans ce même tableau, on observe que *E. stipulatus* est non seulement l'espèce la plus fréquente, mais aussi celle qui développe les populations les plus élevées dans les arbres, comme le montre le total des acariens trouvés dans 5 parcelles échantillonnées tous les 15 jours pendant 3 ans (3 665 *E. stipulatus* face à 400 individus d'autres espèces).

**Tableau II** - Présence et abondance de diverses espèces d'acariens auxiliaires *Phytoseiidae* sur les cultures d'agrumes en Espagne.

ESPECES DE PHYTOSEIIDAE	Présence (% de parcelles où on a trouvé au moins 1 acarien pour 100 feuilles, sur un total de 293 parcelles échantillonnées)	Abondance (nombre total d'acariens dans 5 parcelles régulièrement échantillonnées pendant 3 ans)
<i>Euseius stipulatus</i>	73	3 665
<i>Typhlodromus phialatus</i>	25	167
<i>Amblyseius californicus</i>	12	15
<i>Anthoseius rhenanicus</i>	10	173
<i>Typhlodromus talbii</i>	6	44

*E. stipulatus* est présent dans beaucoup de vergers, même dans les vergers régulièrement traités avec des pesticides, qui détruisent souvent ses populations temporairement. Pendant la journée, il reste à la face inférieure des feuilles ombragées de l'arbre, au cœur de celui-ci, et parfois à l'abri sous des débris organiques. La nuit, il sort se nourrir sur les jeunes feuilles à la périphérie de l'arbre, là où on retrouve l'acarien rouge.

En plus de l'acarien rouge, *E. stipulatus* se nourrit et se reproduit parfaitement

sur du pollen, avec un développement même supérieur à celui permis par une alimentation sur *P. citri*. Il peut trouver d'autres aliments (sur les feuilles qui lui permettent de survivre, même sans se reproduire, comme les oeufs et larves de cochenilles ou d'aleurodes, et le miellat produit par celles-ci.

*T. phialatus* est une espèce au développement un peu plus lent que celui de la précédente, avec des populations généralement inférieures en nombre, sur les agrumes. Pourtant, c'est une espèce très fréquente sur beaucoup de plantes herbacées et ligneuses de la côte méditerranéenne occidentale, contrairement à *E. stipulatus* qui est seulement abondant sur agrumes. Ces deux espèces de phytoséiides pondent environ 50 oeufs par femelle, dans de bonnes conditions climatiques et d'alimentation, fécondité égale ou quelque peu inférieure à celle de sa proie *P. citri*. La vitesse de développement des stades immatures est moindre chez les phytoséiides (3 à 4 jours, contre 5 ou 6 pour *P. citri*), mais le rythme de ponte journalier des femelles est nettement plus bas chez ces auxiliaires, qui ne pondent qu'un à deux oeufs par jour au lieu de 4 ou 5 pour l'acarien rouge.

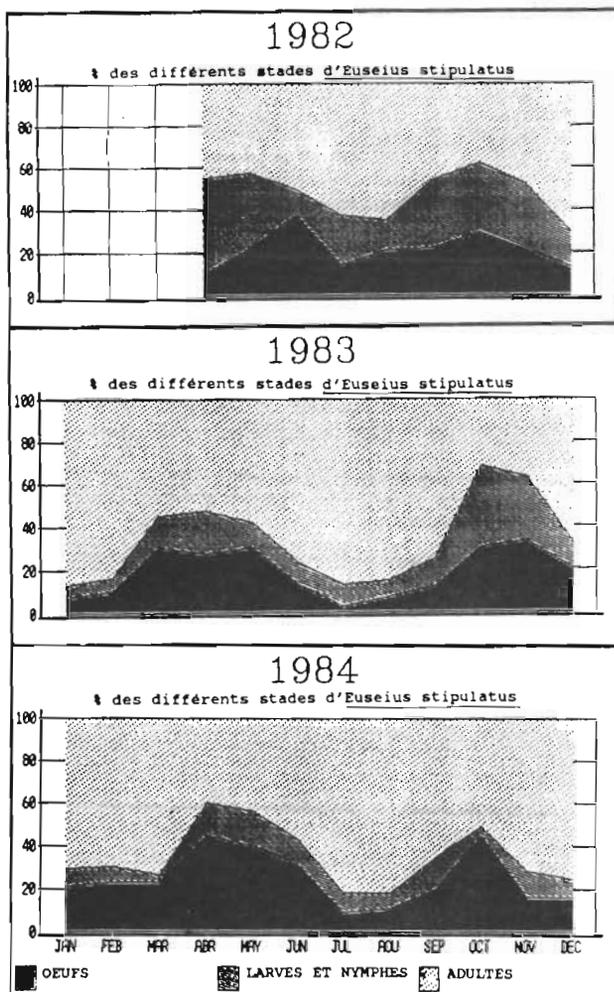
Il existe une troisième espèce de phytoséiides qui peut parfois se trouver en grand nombre dans les agrumes, quand les populations de tétranyques sont élevées. Il s'agit d'*Amblyseius californicus* (McGregor), espèce très commune sur de nombreuses plantes et toujours associée à des colonies de tétranyques, surtout à des acariens tisserands, comme le genre *Tetranychus*.

Quelques caractéristiques biotiques des 3 espèces de phytoséiides ont été reportées dans le tableau III, où on observe une certaine complémentarité du comportement et de la biologie. Ainsi, *E. stipulatus* ne se nourrit pas de *Tetranychus spp.*, non seulement parce que la soie qu'ils produisent le dérange, mais aussi parce qu'il est incapable de pondre des oeufs en se nourrissant exclusivement avec des individus de ce genre.

**Tableau III** : Quelques caractéristiques biologiques des acariens *Phytoseiidae* des agrumes.

	<i>Euseius stipulatus</i>	<i>Typhlodromus phialatus</i>	<i>Amblyseius californicus</i>
Température-seuil de développement	basse (8-10°C)	basse (9-11°)	haute (12-14°C)
Vitesse de développement	moyenne	basse	élevée
polyphagie	oui	oui	non
tolérance à la soie des tétranyques	non	moyenne	oui
Plantes-hôtes	Agrumes	toutes	toutes

**Figure 2 :** Variation annuelle de la proportion des stades de développement des populations de l'acarien *Phytoseiidae Euseius stipulatus*.



L'espèce d'auxiliaire la plus intéressante pour contrôler *P. citri* paraît donc être *E. stipulatus*. S'il est préservé par les pesticides, ce phytoséide est présent pendant presque toute l'année sur les feuilles. Il se nourrit de diverses substances organiques et de micro-arthropodes. En étudiant la proportion des stades de développement dans ses populations (fig. 2), on remarque qu'il a deux époques d'activité reproductive : le printemps et l'automne, périodes durant lesquelles la plus grande partie de la population est formée par des individus immatures. Comme le montre la figure 1, les populations hivernantes sont assez élevées et formées presque exclusivement par des femelles adultes qui se reproduisent lentement, sans diapause. En été, les populations diminuent brusquement en juillet, quand la température dépasse les 32 à 35°C et l'humidité relative est basse ; elles réaugmentent à partir d'octobre. Cette diminution estivale empêche le phytoséide de contrôler l'acarien rouge au mois de septembre, quand les populations de phytophages augmentent rapidement. *E. stipulatus* n'est donc pas un prédateur complet de l'acarien rouge, mais il apparaît comme une espèce très intéressante pour éviter les résurgences ou les pullulations d'acariens en dehors de la période critique de la fin de l'été. Sa conservation doit donc être encouragée dans les vergers où il apparaît de façon spontanée, très aisément, et sans nécessiter d'introduction.

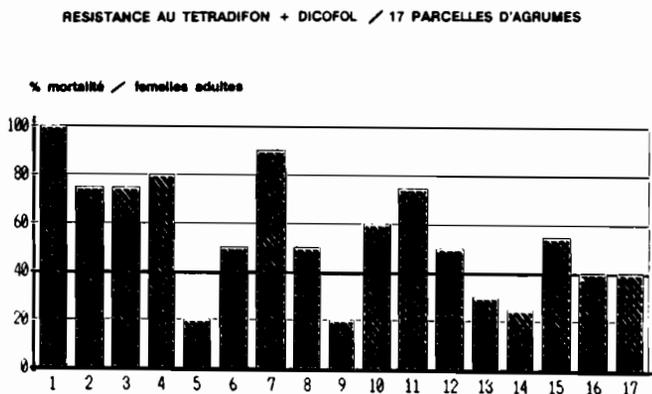
#### 4 - ACARICIDES : CONTROLE ET RESISTANCES.

Le produit acaricide le plus largement utilisé dans les vergers d'agrumes est le dicofol, seul ou mélangé avec du tétradifon ou d'autres ovicides. C'était le pesticide, utilisé pour le contrôle de *T. urticae*, même si on lui a ensuite substitué, dans beaucoup de zones et de façon progressive, des dérivés de l'étain ou d'autres acaricides d'origine nitrée à cause de problèmes de résistance. Le contrôle de *T. urticae*, n'a cependant pas présenté de sérieux problèmes.

Il n'en est pas de même pour le nouvel acarien rouge *P. citri*. Si, au début, son contrôle a été simple et complet avec du dicofol, on a bientôt commencé à parler de résistance dans beaucoup de zones où l'application de cet acaricide avait souvent été répétée. L'acarien rouge a entraîné une multiplication importante des traitements acaricides dans les vergers d'agrumes espagnols, de sorte que, dans beaucoup de parcelles, on applique du dicofol de façon routinière en même temps que presque n'importe quel autre traitement phytosanitaire, pour "prévenir" les attaques de cet acarien. Cette pratique a provoqué, en peu de temps, le développement de souches résistantes. Dans la figure 3, on montre le résultat d'une étude de laboratoire réalisée avec des acariens originaires de 17 parcelles d'agrumes où l'on soupçonnait l'existence d'une résistance au tétradifon+dicofol. La mortalité de femelles adultes traitées à dose homologuée avec cet acaricide est très variable, mais généralement basse : inférieure à 80 % (et en plusieurs cas inférieure à 40 %), ce qui met en évidence la remarquable résistance qui s'est développée.

Un produit qui a une excellente action acaricide contre *P. citri* est l'huile minérale d'été, qui agit simultanément comme adulticide et comme ovicide. L'huile a traditionnellement été appliquée dans les vergers agrumes espagnols pendant les mois de juillet et août pour le contrôle des cochenilles, généralement associée à un

**Figure 3** : Résistance à l'acaricide tétradifon+dicofol, estimée par des essais de laboratoire dans 17 parcelles d'agrumes. (Cet acaricide avait montré des efficacités irrégulières dans ces parcelles traitées jusqu'en 1987. On y soupçonnait donc le développement de résistance).



insecticide organophosphoré pénétrant. Actuellement, les Services Officiels recommandent le maintien de ce traitement et son report le plus possible à la fin août ou au début septembre, pour coïncider avec le début de l'attaque de *P. citri*, car ce traitement n'est pas persistant. Cependant, les légers effets phytotoxiques et le retard de la maturation qu'on attribue à l'huile empêchent l'emploi de ce produit sur des espèces ou des variétés d'agrumes à la peau sensible ou à la maturation précoce, et après la mi-septembre.

D'autres substances sont recommandables pour le contrôle des tétranyques, quand le dicofol n'est plus efficace : dans le cas de *T. urticae* le fenbutatin oxyde, et dans le cas de *P. citri* l'amitraz, le fenbutatin-oxyde, le fenothiocarbe et l'hexythiazox. Il existe aussi d'autres acaricides officiellement autorisés sur cette culture mais qui, par leur efficacité inférieure, leur faible persistance ou les problèmes de phytotoxicité, sont moins recommandés : l'azocyclotin, le bromopropylate, la clofentézine, le dinobuton et la propargite.

Le problème - déjà présent ou à venir - des résistances aux acaricides est très préoccupant en particulier pour *P. citri*. La stratégie considérée comme la plus adaptée pour l'éviter est la réduction au minimum indispensable des traitements acaricides, en appliquant, chaque fois que cela est possible, une huile d'été pour contrôler l'acarien.

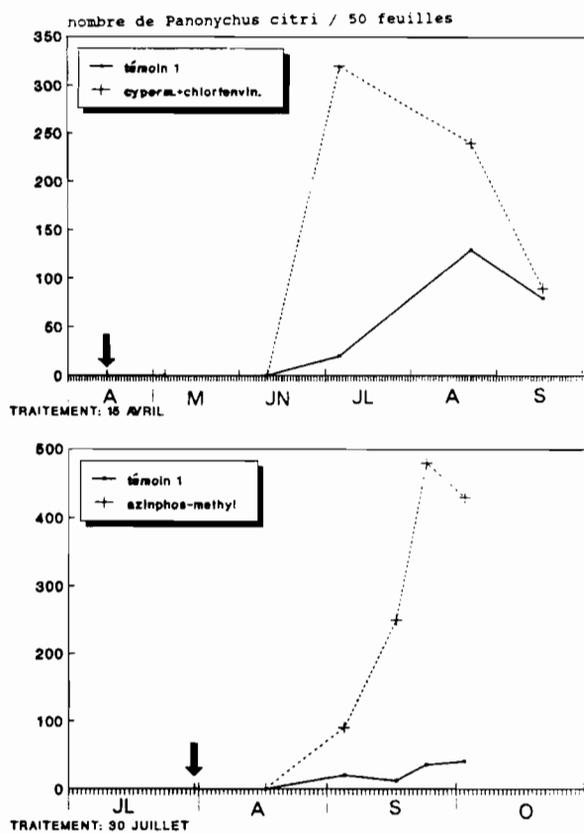
## **5 - EFFETS SECONDAIRES DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES : STIMULATION D'ACARIENS ET DESTRUCTION DES AUXILIAIRES.**

Depuis l'apparition de *P. citri*, on a remarqué que quelques pesticides augmentaient de façon remarquable, voire parfois spectaculaire, les populations d'acarien rouge. Cet accroissement ne se manifeste pas nécessairement à chaque fois qu'un produit phytosanitaire "favorisant" est appliqué, et survient immédiatement, peu de temps, ou longtemps après l'application du produit phytosanitaire (plusieurs mois ou même un an peuvent s'écouler). Dans la figure 4, on montre deux exemples de ces proliférations causées par le mélange cyperméthrine+chlorfenvinfos dans un cas, et par l'azinphos-méthyl dans l'autre.

Les produits qui peuvent favoriser le développement de l'acarien rouge sont généralement des insecticides organo phosphorés ou des carbamates parmi lesquels se trouvent généralement les insecticides les plus utilisés sur agrumes pour combattre d'autres ravageurs. Par exemple, l'azinphos-méthyl s'utilise pour contrôler les cochenilles, le butocarboxim ou les carbamates dans la lutte contre "la mouche blanche" *Aleurothrixus floccosus* Mask.

Un groupe de produits particulièrement préoccupant à ce sujet est celui des pyréthrinoides. Quelques-uns, comme la cyperméthrine (figure 4) ont été introduits il y a environ 8 ans pour le contrôle des cochenilles, mais ils ont été abandonnés car on a vérifié qu'ils produisaient d'intenses proliférations de *P. citri*. De plus, le problème des cochenilles avait été résolu de façon efficace avec des insecticides organophosphorés. Cependant, les pyréthrinoides sont récemment réapparus dans les vergers d'agrumes, et de façon importante. Depuis 2 ou 3 ans, on observe de graves

**Figure 4** : Stimulation du développement des populations de l'acarien rouge *Panonychus citri* provoquée par des traitements phytosanitaires. En ordonnées, on exprime le nombre d'acariens par échantillon de 50 feuilles.



problèmes de pucerons au printemps, sûrement dûs aux conditions climatiques et aussi à un changement dans les espèces prédominantes : à la place d' *Aphis citricola*, on observe désormais presque toujours *Aphis gossypii*. Ces attaques massives de pucerons sont difficiles à contrôler avec les aphicides classiques; elle nécessite donc l'introduction de chaque fois plus de formulations qui contiennent des pyréthrinoides ce qui pourrait entraîner un accroissement considérable des problèmes d'acariens dans la culture.

Les mécanismes selon lesquels quelques pesticides favorisent les populations d'acariens paraissent être multiples et complexes. Même s'il est vrai que les pesticides "favorisants" éliminent les insectes et les acariens auxiliaires, ceci ne paraît pas être la seule raison de leur effet stimulant. D'autres facteurs interviennent aussi, qui sont des processus complexes de type physiologique directement induits par le pesticide sur l'acarien ou sur la plante qui lui sert d'aliment. Tandis que les stimulations des acariens par les pesticides peuvent facilement s'observer au champ, elles sont difficiles à reproduire et à étudier au laboratoire, car leur manifestation et leur intensité dépendent de nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques qu'il est impossible de contrôler.

De toute façon, les stimulations induites par voie physiologique semblent avoir leur origine dans des altérations qui se produisent sur plusieurs paramètres biotiques de l'acarien. Ainsi, dans un essai de laboratoire pour étudier les causes de l'action stimulante des pesticides butocarboxim, cyperméthrine et azinphos-méthyl, on a vérifié que les résidus des deux premiers pesticides, quand ils se trouvent sur les feuilles d'agrumes à des doses inférieures à celles du champ, augmentent le potentiel biotique de *P. citri* par un accroissement de la survie des stades immatures et par une augmentation de la fécondité des femelles (Costa-Comelles *et al.*, 1988). D'ailleurs, l'action directe par contact des trois pesticides provoque des accroissements du potentiel biotique des acariens en agissant non pas directement sur les individus qui ont été au contact du produit, mais sur le développement ou sur les générations postérieures.

## 6 - POSSIBILITES DE LUTTE INTEGREE CONTRE LES ACARIENS DES AGRUMES.

Actuellement, les possibilités de contrôle intégré de l'acarien *P. citri* en Agrumiculture passe d'une part par la connaissance de l'action de tous les pesticides utilisés dans la culture sur les organismes auxiliaires, et en particulier sur l'acarien prédateur *E. stipulatus*, d'autre part par la définition de seuils de tolérance et de méthodes d'échantillonnage simples pour l'acarien rouge et ses prédateurs.

On connaît l'action des pesticides sur l'acarien prédateur *E. stipulatus* par des essais réalisés en laboratoire et en plein champ et dont les résultats se trouvent dans le tableau IV. Les pesticides ont été classés en inoffensifs, peu toxiques ou très toxiques. Les résultats montrent de grandes différences parmi les acaricides car, tandis que l'huile minérale et, en partie, le fenbutatin-oxyde et l'hexythiazox (même si ce dernier n'est pas compris dans le tableau) respectent un peu le prédateur, le tétradifon+dicofol est très toxique. Les fongicides sont généralement peu toxiques, tandis que la plupart

**Tableau IV** : Toxicité de 27 pesticides, utilisés habituellement sur agrumes, sur l'acarien auxiliaire *Euxius stipulatus* en essais de laboratoire.

	<b>Adultes provenant d'oeufs pondus en 4 jours par 50 femelles traitées</b>		<b>Evaluation de la toxicité</b>
	<b>Nombre</b>	<b>% Réduction</b>	
<b>Témoin</b>	<b>184</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
huile minérale d'été 1%	167	9	<b>INOFFENSIFS</b>
huile minérale d'été 2%	150	18	
huile minérale d'été 1,5%	147	20	
captane	147	20	
zinèbe	128	30	
oxychlorure de cuivre	110	40	
trichlorphon	108	41	
sulphate de cuivre	94	49	
diméthoate	75	59	<b>PEU TOXIQUES</b>
clofentézine	66	64	
diazinon	65	65	
endosulfan	65	65	
oxydéméton-méthyl	50	73	
phosmet	29	84	<b>TOXICITE MODEREE</b>
éthiophencarbe	27	85	
chlorpyrifos	10	95	
fenbutatin-oxyde	6	97	
malathion	5	97	
amitrazé	0	100	<b>TRES TOXIQUES</b>
azinphos-méthyl	0	100	
bromopropylate	0	100	
butocarboxim	0	100	
cyperméthrine	0	100	
chlorfenvinphos	0	100	
méthidathion	0	100	
pyrimicarbe	0	100	
pyrimiphos-méthyl	0	100	
tétradifon+dicofol	0	100	
thiométon	0	100	

des insecticides organophosphorés pénétrants utilisés pour combattre les cochenilles éliminent totalement les auxiliaires.

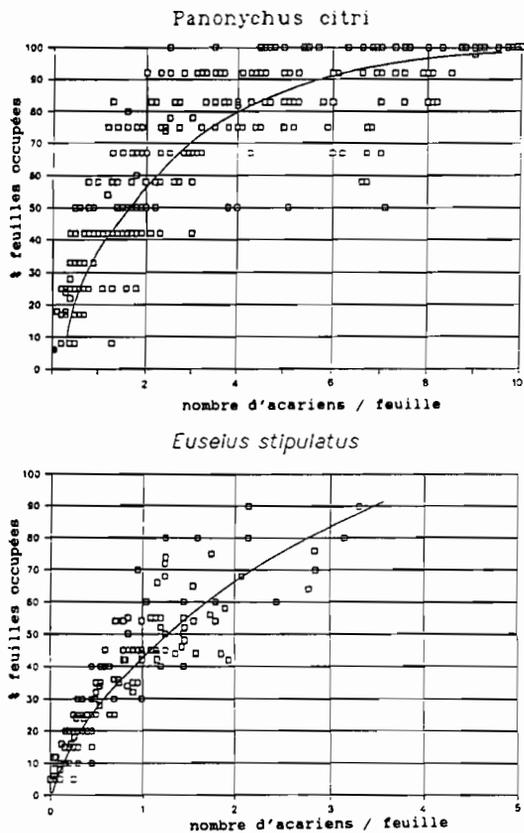
Ces résultats ont été obtenus dans des essais de laboratoire et les observations au champ confirment en général cette action, même s'il y a de légères différences. Ainsi, quelques insecticides organophosphorés et quelques carbamates utilisés au printemps pour combattre les pucerons, comme le thiométon, l'éthiofencarbe ou le pyrimicarbe, respectent normalement assez l'acarien prédateur, vraisemblablement à cause de l'époque et du mode d'application. Au contraire, le zénèbe apparaît comme toxique au champ alors qu'il n'est pas toxique au laboratoire. Le fenbutatin-oxyde réduit les populations de phytoséiides, mais pas de façon très marquée, comme les essais de laboratoire le montrent.

Pour faciliter l'échantillonnage des populations des acarins, on a élaboré des méthodes simplifiées d'estimation du niveau de population, par l'observation du pourcentage de feuilles occupées. La relation entre ce paramètre et le niveau de population pour *P. citri* et pour *E. stipulatus* est montrée dans la figure 5. Dans le cas de *P. citri*, 50 % des feuilles occupées correspondent environ à une population d'1 à 2 acarins par feuille, sur des feuilles totalement développées des deux derniers bourgeonnements, même si la variation par rapport à la courbe d'ajustement est très grande. Dans le cas de l'acarien prédateur, on doit observer les feuilles de l'intérieur de l'arbre, en considérant qu'un niveau acceptable d'auxiliaires correspond à 20 à 40 % de feuilles occupées (ce qui correspond à une population de 0,5 à 1 acarien par feuille). Même si ces courbes ont été récemment élaborées et si leur emploi n'est pas encore passé dans la pratique, nous pensons qu'elles peuvent aider à estimer la présence d'auxiliaires et à prendre des décisions, en connaissant l'impact des pesticides sur la faune utile, en vue d'établir une stratégie pour le contrôle raisonné de l'acarien rouge *P. citri*.

## REFERENCES

- COSTA-COMELLES J., GARCIA-MARI F., FERRAGUT F., LABORDA R., ROCA D., MARZAL C., 1988. Influencia residual de los insecticidas butocarboxim, cipermetrina y metilacinfos en el potencial biótico de *Panonychus citri* (McGr.), (Acari : Tetranychidae). Bol. San. Veg. Plagas, 14 : 127-140.
- GARCIA-MARI F., DEL RIVERO J.M., 1981 - El ácaro rojo *Panonychus citri* (McGregor), nueva plaga de los cítricos en España. Bol. Ser. Plagas, 7: 65-77.
- PLANES S., 1944 La "roña" de los frutos cítricos. Bol. Pat. Veg. Ent. Agr., 13 : 47-54.
- PLANES S., 1952 -La "arañuela roja", nueva plaga de los naranjos en el Levante español. Bo. Pat. Veg. Ent. Agr., 19: 189-196.

**Figure 5** : Relation entre la proportion de feuilles occupées et le nombre moyen d'acariens par feuille chez les acariens *Panonychus citri* (feuilles totalement développées des deux derniers bourgeonnements) et *Euseius stipulatus* (feuilles adultes de l'intérieur de l'arbre).



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989.

EVOLUTION DES POPULATIONS ET METHODES DE LUTTE  
CONTRE LE PHYTOPTE DES AGRUMES A LA REUNION.

S. QUILICI, P. GESLIN, B. TRAHAIIS et R. MANIKOM.

CIRAD/IRFA-Réunion, Laboratoire d'Entomologie, Station de  
Bassin-Martin  
B.P. 180 - 97455 - SAINT-PIERRE Cédex - La Réunion.

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

A l'île de la Réunion, le phytopte des agrumes, Phyllocop-truta oleivora Ashmead (Eriophyidae) est le principal acarien nuisible en verger de Citrus. Une étude a été menée en 1982-83 afin de mieux connaître l'évolution saisonnière de ses populations en zone de basse altitude. D'intenses pullulations se développent non seulement pendant l'été austral mais jusqu'aux mois de mai-juin. Des observations ont été effectuées sur la sensibilité de différentes variétés d'agrumes. Par ailleurs des essais ont permis de diversifier la gamme des matières actives utilisables contre ce ravageur.

SUMMARY

Population fluctuations and control methods for Phyllocop-truta oleivora Ashmead in citrus orchards in Reunion Island. The citrus rust mite, P. oleivora (Eriophyidae) is the most important mite pest of Citrus in this Island. A field study was conducted in 1982-83 to determine its population fluctuations in a lowland area. Outbreaks of the mite occur not only during austral summer but until the months of may-june. Preliminary observations were made on varietal susceptibility and tests were carried out to diversify the choice of active ingredients that could be used for chemical control.

## 1. INTRODUCTION

Le phytopte des agrumes, Phyllocoptruta oleivora ASHMEAD (Eriophyidae) est un ravageur cosmopolite (C.I.E., 1970), souvent considéré comme l'acarien le plus nuisible aux agrumes dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales. Ses pullulations occasionnent sur l'épiderme des fruits des taches dont l'aspect diffère selon la variété attaquée. (ALBRIGO et Mc COY, 1974 ; ALLEN, 1980). La dynamique de ses populations a été étudiée dans diverses situations climatiques, notamment en Israël (SWIRSKI, 1962), et à Cuba (MORA-MORIN et MARTINEZ, 1981). A la Réunion, P. oleivora est l'acarien qui présente la plus grande importance économique en vergers d'agrumes. On le rencontre dans toute la zone des cultures des Citrus et, sur les variétés sensibles, il n'est pas rare qu'une majorité de fruits soit dépréciée si un programme de traitements rigoureux n'est pas appliqué. Plusieurs études ont été menées ces dernières années à l'IRFA-Réunion, afin de mieux connaître la dynamique des populations de cet acarien, d'évaluer la sensibilité de diverses variétés d'agrumes et d'améliorer les méthodes de lutte.

## 2. DYNAMIQUE DES POPULATIONS

### 2.1. Conditions de l'étude

Une première étude a été réalisée de novembre 1982 à juin 1983 dans un verger d'agrumes situé à basse altitude dans la zone "au vent", au Nord-Est de l'île, où la pluviométrie importante est particulièrement favorable au développement des pullulations du phytopte. On s'est proposé de suivre au cours de cette période l'évolution saisonnière des populations, ainsi que la distribution spatiale des acariens au niveau de l'arbre et de la parcelle. Le choix s'est porté sur un verger habituellement peu traité où d'importants dégâts de phytopte ont été observés les années précédentes. La parcelle d'étude comprend une vingtaine de mandariniers "Dancy", en pleine production. Des comptages hebdomadaires ont été réalisés sur 10 arbres marqués. Chaque arbre est divisé en quatre secteurs, eux-mêmes divisés en deux sous-secteurs : l'un haut, l'autre bas, limités par une ligne horizontale à 1,50 m de hauteur. Dans chaque sous-secteur, 3 fruits et 3 jeunes rameaux sont choisis au hasard. Les comptages sont effectués en place

à la loupe de terrain ( $x \ 16$  ;  $\emptyset = 2,2 \text{ cm}$ ) sur un champ de loupe (soit environ  $1,8 \text{ cm}^2$ ) par rameau et deux par fruit, sur les faces orientées vers l'extérieur et l'intérieur de la frondaison.

Selon la densité de phytoptes, deux méthodes sont employées :

- nombre d'acariens/champ  $< 20$  : on recense l'ensemble des individus
- nombre d'acariens/champ  $> 20$  : on l'estime à l'aide des classes d'infestation suivantes :
  - classe 1 : 20-50 ; classe 2 : 50-100 ;
  - classe 3 : 100-150 ; classe 4 : 150-200 ;
  - classe 5 : plus de 200 acariens.

Pour représenter graphiquement les résultats, la densité est exprimée en nombre estimé d'acariens/champ de loupe, à partir de l'effectif exact ou des médianes des classes d'infestation (classe 5 : 500).

## 2.2. Résultats et discussion

L'évolution moyenne des populations de phytopte sur les dix arbres observés est représentée sur la figure 1. La croissance des populations sur les jeunes fruits intervient dès le début de la période d'étude, en décembre, et de fortes populations sont observées sur tous les arbres en janvier. En février-mars, le niveau reste généralement moyen, une pullulation se manifestant toutefois sur certains arbres.

Par la suite, on note sur la plupart des arbres une recrudescence des populations en avril, suivie d'une intense pullulation en mai, peu avant la récolte qui débute le 20 mai.

Du début de l'été austral jusqu'au mois de mars, on constate de brutales fluctuations des niveaux de population, en liaison avec les traitements effectués par l'arboriculteur. Ceux-ci visent uniquement le phytopte (dicofol, les 29/12/82 et 13/01/83) ou à la fois le phytopte et le chancre citrique (cuivre + manèbe + zinèbe, les 28/02 et 07/03/83).

L'analyse des données climatologiques montre que la brutale explosion des populations enregistrée au début de la période d'étude est liée au retour des pluies au début de l'été austral. Il apparaît d'autre part que des conditions favorables à la multiplication de P. oleivora existent dans cette zone de l'île, non seulement pendant la période

Figure 1 - Evolution des populations de P. oleivora.  
Ste-Suzanne. 1982/83 (moyenne sur 10 arbres).

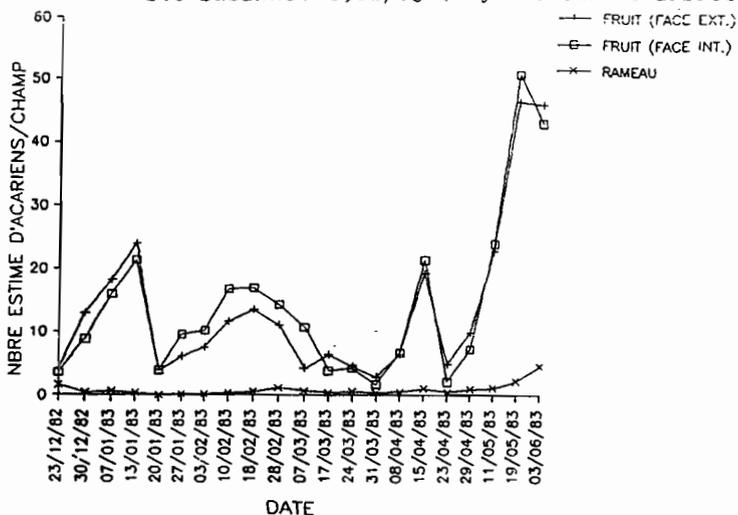
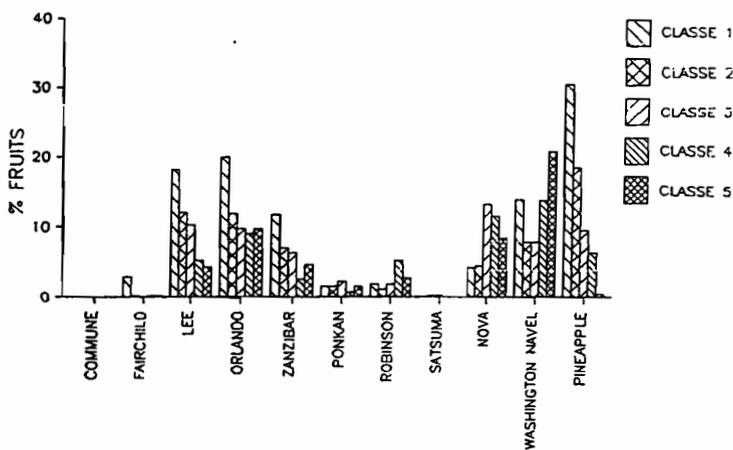


Figure 2 - Dégâts de P. oleivora sur les fruits de différentes variétés d'agrumes. Bassin-Martin. 1985.



estivale mais également jusqu'au mois de juin. Tout au long de la période d'étude, on constate (Fig. 1) que les densités observées sur rameaux sont très inférieures à celles des fruits. On observe dans l'ensemble des infestations assez voisines sur les deux faces du fruit.

### 3. OBSERVATIONS SUR LA SENSIBILITE VARIETALE DES AGRUMES

Une première série d'observations a été effectuée au moment de la récolte 1985, sur la station IRFA de Bassin-Martin, située à 300 m d'altitude dans le Sud de l'île. Elles ont permis d'évaluer l'importance des dégâts qualitatifs sur les fruits de 11 variétés d'agrumes dans plusieurs parcelles de la station.

Les observations ont été effectuées sur des lots de fruits pris au hasard et portent sur des effectifs d'au moins 200 fruits/variété. La sévérité des symptômes a été appréciée à l'aide d'une échelle de notation simplifiée (0 à 5).

On a choisi de classer comme sensibles les variétés présentant plus de 10 % de fruits avec des dégâts de classe 3 à 5.

Parmi les variétés étudiées, plusieurs oranges (Pineapple, Washington Navel), tangelos (Orlando, Nova) ainsi que certaines mandarines (Zanzibar, Lee) sont apparus sensibles aux attaques de phytopte (Fig. 2). Cette série d'observations préliminaires devrait être utilement complétée par des enquêtes en vergers dans les différentes zones de culture de l'île.

### 4. AMELIORATION DES METHODES DE LUTTE

En matière de lutte, en se basant sur les divers travaux déjà effectués notamment en Amérique du Sud (DE OLIVEIRA, 1985), les recherches se sont orientées surtout sur les améliorations possibles des méthodes de lutte chimique. Afin de prévenir l'apparition d'une résistance de P. oleivora aux matières actives les plus utilisées dans l'île (zinèbe, dicofol), des essais ont été réalisés en laboratoire et en verger, afin de sélectionner d'autres acaricides efficaces en vue de diversifier la gamme de matières actives utilisables.

#### 4.1. Essai de laboratoire

Un premier travail de screening a été réalisé au laboratoire en 1985 afin d'opérer une sélection préalable de divers acaricides, en vue d'essais en verger.

Neuf produits ont été testés : dicofol, cuivre + manèbe + zinèbe, binapacryl, azocyclotin, tetrasul, fenbutatin oxyde, benzoximate, bromopropylate et diflubenzuron. Les traitements, réalisés à la concentration usuelle d'emploi ainsi qu'à double concentration, sont effectués par trempage (2 sec.) dans les solutions à tester de fruits très contaminés prélevés en verger. On dispose de six répétitions (6 fruits) par traitement. Les comptages sont effectués sur 4 carrés unitaires d'1 cm<sup>2</sup>/fruit, préalablement repérés. On effectue un contrôle avant traitement et trois contrôles après traitement à : J+2, J+6, et J+9 jours. Plusieurs produits montrent, dans les conditions de l'expérience, une excellente action de choc vis-à-vis de P. oleivora aux deux doses utilisées (efficacité supérieure à 96 %). C'est le cas du bromopropylate, du fenbutatin oxyde, de l'azocyclotin et du binapacryl. Le produit de référence, le dicofol, ne montre par contre une bonne efficacité qu'à la plus forte concentration.

#### 4.2. Essai en verger

Afin de vérifier et compléter les résultats obtenus en laboratoire, un programme de suivi des infestations de phytopte et de l'incidence de différents calendriers de traitements acaricides sur leurs fluctuations et les niveaux de dégâts à la récolte a été poursuivi en 1986-87. Ainsi, en 1987, un essai a été mené sur trois blocs d'orangers (35 arbres chacun) à Bassin-Martin, pendant la période de pullulation. Les taux d'infestation ont été évalués par un contrôle visuel hebdomadaire sur 4 arbres/bloc, à raison de 20 fruits/arbre (5 par orientation). L'abondance des populations a été appréciée à l'aide d'une échelle de notation simplifiée (0 à 6).

Sur chacun des blocs, un calendrier de traitement particulier a été défini, le renouvellement des applications étant décidé en fonction des résultats du contrôle visuel. Après le passage de la dépression tropicale "Clotilda", un traitement au dicofol a été réalisé sur l'ensemble des blocs.

Les résultats du contrôle visuel indiquent le bon comportement du cyhexatin (à 30 g m.a./hl), deux applications ayant suffi à maintenir les populations à un niveau très

faible de décembre 86 à février 87. Le binapacryl (à 50 g m.a./hl), apparu pourtant prometteur dans l'essai de laboratoire, s'est par contre montré inefficace en verger. D'assez bons résultats ont également été obtenus avec le diflubenzuron (à 15 g m.a./hl), qui maintient les populations à un niveau assez faible, malgré un pourcentage de fruits infestés supérieur à celui des acaricides à action de choc (Mc COY, 1978).

#### 5. CONCLUSION

Les études effectuées permettent de mieux connaître l'évolution des populations de phytopte dans la zone basse du Nord-Est de l'île. Des conditions favorables à la multiplication de l'acarien existent dans cette zone pendant une longue période allant du début de l'été austral jusqu'aux mois de mai-juin. Les études ultérieures devront permettre de déterminer si des fluctuations similaires interviennent dans les autres zones de culture des agrumes, de préciser les limites de la période critique où une protection chimique s'avère indispensable et de fixer un seuil d'intervention. Les essais de lutte chimique réalisés au laboratoire et en verger permettent déjà un début de diversification des matières actives utilisables pour un contrôle efficace de ce ravageur.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBRIGO L.G. and C.W. Mc COY, 1974 - Characteristic injury by citrus rust mite to orange leaves and fruit. Fla. State Hortic. Soc., 87, 48-55.
- ALLEN J.C. and C.W. Mc COY, 1979 - The thermal environment of the citrus rust mite. Agric. Meteorology, 20, 411-425.
- ALLEN J.C., 1980 - Yield loss effects of the citrus rust mite. J. Rio Grande Valley Hort. Soc., 34, 15-22.
- COMMONWEALTH INSTITUTE OF ENTOMOLOGY, 1970 - Phyllocoptruta oleivora (Ashm.). Distribution Maps of Pests - Map n° 78.
- DE OLIVEIRA C.A.L., 1985 - Controle do acaro da ferrugem em citros. Pesq. agropec. bras., Brasilia, 20, 3, 277-289.
- Mc COY C.W., 1978 - Activity of Dimilin on the developmental stages of Phyllocoptruta oleivora and its performance in the field. J. econ. Ent., 71, 1, 122-124.
- MORA MORIN J. and H. MARTINEZ, 1981 - Population dynamics of the citrus rust mite (Phyllocoptruta oleivora Ashmead) and its relation to the phenology of orange trees (Citrus sinensis Osbeck cv. Valencia Late) in Cuba. Proc. int. Soc. Citriculture, 658-660.
- SWIRSKI E., 1962 - Contribution to the knowledge of the fluctuations in population of the citrus rust mite (Phyllocoptruta oleivora) Ashm.) on the coastal plain of Israël. Israël J. agric. Res., 12, 4, 175-187.



ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN OcéANOGRAFIE MÉDITERRANÉENNE

MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

VIII

LES ACARIENS  
DE LA VIGNE



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

INTERET DE L'ASSOCIATION PROPARGITE + TETRADIFON  
POUR LUTTER CONTRE LES ACARIENS DE LA VIGNE

D. LARELLE - J.Y. MERCHEZ - M. de LAJAMME  
DOW FRANCE, 6 av. Charles de Gaulle, 78150 LE CHESNAY

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Cette nouvelle association acaricide (1) contenant 360 g/l de propargite (2) et 60 g/l de tétradifon (3) bénéficie d'une APV sur vigne à la dose de 2 l/ha, pour lutter contre les principaux acariens phytophages : Panonychus ulmi, Eotetranychus carpini et Tetranychus urticae. Les excellents résultats obtenus mettent en évidence l'intérêt de la complémentarité des deux matières actives : la propargite (larvicide et adulticide) et le tétradifon (larvicide et ovicide) permettent à cette spécialité d'être efficace sur tous ces ravageurs, et à tous leurs stades de développement.

SUMMARY : INTEREST OF PROPARGITE + TETRADIFON MIXTURE TO CONTROL MITES IN VINES

This new miticide mixture containing 360 g/l of propargite and 60 g/l of tetradifon has got a provisional clearance on vines at 2 l/ha, to control the main phytophagous mites : P. ulmi, E. carpini and T. urticae. Due to the good complementarity of both compounds -propargite against larvae and adults and tetradifon against eggs and larvae- this speciality gives reliable and effective control against all these pests, at all their development stages.

- (1) Spécialité commercialisée par DOW FRANCE, sous la marque ACARYL\* PRO
- (2) Matière active de UNIROYAL CHEMICAL
- (3) Matière active de DUPHAR BV

\* Marque - DOW FRANCE S.A.

## INTRODUCTION

Cette association acaricide est un concentré émulsionnable contenant par litre 360 g de propargite et 60 g de tétradifon. Cette nouvelle spécialité, qui s'utilise en traitement estival après floraison de la vigne, est autorisée à la dose de 2 l/ha contre les acarïens (n° 8800460). L'intérêt de cette association est la complémentarité des deux matières actives :

- . la propargite (famille des sulphites) agit non seulement par contact et ingestion sur les stades mobiles des acarïens phytophages, mais aussi par vapeur. Cela est d'autant plus intéressant en périodes chaudes que la propargite présente l'avantage de ne pas être dégradée par les chaleurs estivales.
- . le tétradifon (famille des sulfones et sulfonates) agit par contact sur les oeufs et les larves des acarïens phytophages. Il provoque la stérilité des femelles adultes.

L'adjonction de tétradifon à la propargite permet de renforcer l'efficacité de celle-ci sur P. ulmi et d'accroître sa persistance d'action -déjà très bonne- sur toutes les espèces d'acarïens phytophages.

## METHODOLOGIE

Les essais ont été réalisés dans les principaux vignobles français en présence d'espèces d'acarïens représentatives de ces régions :

ESPECES ETUDIEES	VIGNOBLES CONCERNES
<u>E. carpini</u>	Languedoc (3 essais) Sud Ouest (1 essai)
<u>T. urticae</u>	Champagne (1 essai) Bourgogne (2 essais)
<u>P. ulmi</u>	Sud Ouest (3 essais)

Les principaux renseignements concernant l'implantation des essais sont consignés dans le tableau I. Ces essais ont été réalisés en suivant les recommandations de la méthode n° 131 de la CEB : dispositif blocs de Fischer à 4 répétitions, avec des parcelles de 12 ceps sur 1 ou 3 rangs selon le type de vignoble. Les pulvérisations ont été réalisées à l'aide d'atomiseurs à dos pneumatiques. Le volume de bouillie apporté à l'hectare variait de 280 à 400 l selon la forme et le développement végétatif de la vigne. L'association a été comparée au dicofol sur E. carpini et P. ulmi et à la propargite (formulation EC) sur T. urticae. Dans chaque essai, un seul traitement a été réalisé en cours d'été sur des populations généralement élevées (4 à 37 formes mobiles par feuille).

Les résultats, exprimés en nombre de formes mobiles par feuille, ont été soumis à une analyse de variance après transformation log (1 + x) (témoins exclus), complétée par un test de Duncan (à 5 %). A la récolte, dans quatre essais sur dix, le degré alcoolique de la vendange a été étudié.

#### RESULTATS ET DISCUSSION

##### 1. Efficacité sur *Panonychus ulmi* (cf. tableau II)

Moyenne des 3 essais : (très fortes infestations)

	DOSE		NB DE FORMES MOBILES/FEUILLE	
	PF L/HA	MA G/HA	ACTION DE CHOC T + 5/7 j	PERSISTANCE D'ACTION T + 42 j
Tém. non traité	-	-	51,2	101,4
Prop. + tétrad.	1,5	540 + 90	17,4	21,9
Prop. + tétrad.	2	720 + 120	10,9	11,5
Prop. + tétrad.	2,5	900 + 150	8,3	8,9
Dicofol	1	480	28,8	34,1

Dans ces trois essais, réalisés sur de fortes infestations initiales, l'association propargite + tétradifon à 720 + 120 g/ha (2 l/ha) s'est montrée très supérieure à la référence dicofol, tant en action de choc qu'en persistance d'action. La dose de 1,5 l/ha est insuffisante (quoique supérieure à cette référence). A 2 l/ha, la protection est très bonne pendant au moins 6 semaines.

##### 2. Efficacité sur *Eotetranychus carpini*

(cf. tableaux III et IV)

Moyenne des 4 essais :

	DOSE		NB DE FORMES MOBILES/FEUILLE	
	PF L/HA	MA G/HA	ACTION DE CHOC T + 7 j	PERSISTANCE D'ACTION T + 28 j
Tém. non traité	-	-	15,6	26,9
Prop. + tétrad.	1,5	540 + 90	0,9	0,9
Prop. + tétrad.	2	720 + 120	1,0	0,8
Dicofol	1	480	3,3	2,5

*E. carpini* est particulièrement sensible à l'association propargite + tétradifon qui, dès la dose de 1,5 l/ha, se montre remarquablement efficace, tant en action de choc qu'en persistance d'action, et nettement supérieure à l'efficacité notée pour le dicofol pris comme référence.

Dans l'essai le plus infesté, l'association propargite + tétradi fon à 1,5 l/ha a eu une excellente persistance d'action pendant plus de 6 semaines.

### 3. Efficacité sur *Tetranychus urticae* (cf. tableau V)

Moyenne des 3 essais : (fortes infestations)

	DOSE		NB DE FORMES MOBILES/FEUILLE	
	PF L/HA	MA G/HA	ACTION DE CHOC T + 7 j	PERSISTANCE D'ACTION T + 38/42 j
Tém. non traité	-	-	31,4	57,9
Prop. + tétrad.	2	720 + 120	7,6	6,3
Prop. + tétrad.	2,5	900 + 150	4,2	4,2
Propargite	1,5	855	6,8	5,2

Tout comme la référence propargite (855 g/ha), l'association propargite + tétradi fon à 720 + 120 g/ha (2 l/ha) donne d'excellents résultats sur *T. urticae*, tant en action de choc qu'en persistance d'action qui est d'au moins 40 jours. La dose de 2,5 l/ha permet d'obtenir des résultats légèrement supérieurs.

### 4. Etude du degré alcoolique de la vendange (4 essais)

L'étude du degré alcoolique a montré qu'à la dose autorisée à la vente (2 l/ha), l'association propargite + tétradi fon a permis de gagner en moyenne 1,1 degré par rapport au témoin non traité, et 0,7 degré par rapport à la référence dicofol ; cela est essentiel en terme de qualité de récolte.

ESPECE LIEU TRAITEMENT	M.A. G/HA	E. CARPINI FRONTON essai 3	P. ULMI FRONTON essai 2	T. URTICAE SACY	T. URTICAE CHAMBOLLE
Témoin non traité	-	8,75	11,3	7,7	9,5
propargite + tétrad.	720 + 120	10,05	12,3	8,6	10,75
dicofol	480	9	11,6	8	10,3

### CONCLUSION

L'association acaricide spécifique propargite + tétradifon, à la dose autorisée de 720 + 120 g/ha (soit 2 l/ha), a montré une excellente efficacité sur P. ulmi, E. carpini et T. urticae, tant en action de choc qu'en persistance d'action, puisque celle-ci est d'au moins 6 semaines.

L'efficacité est très bonne même avec des applications réalisées sur de très fortes populations d'acariens.

Dans les conditions normales d'emploi, cette spécialité s'est montrée parfaitement sélective de tous les cépages traités.

D'autre part, cette association permet d'optimiser la qualité de la vendange par une augmentation significative du degré alcoolique, comparativement aux témoins non traités et à la référence.

Tableau I : Caractéristiques des essais réalisés en 1988

ESPECE D'ACARIENS	LIEU	CÉPAGE	DATE DE TRAITEMENT.	VOLUME L/HA	TEMPERATURE °C	NB MOYEN ACARIENS/FEUILLE
<u>P. ulmi</u>	FRONTON (31)	CABERNET FRANC	21.07.88	300	26	28
	FRONTON	CABERNET FRANC	27.07.88	300	24	31,8
	FRONTON	COT	22.07.88	300	29	26,6
<u>E. carpini</u>	BELLEGARDE (30)	CINSAULT	20.06.88	330	27	21,3
	GALLARGUES (30)	ARAMON	28.06.88	330	27	9,5
	LUNEL (30)	ALICANTE	28.06.88	330	27	4
	FRONTON	COT	22.07.88	300	29	23,8
<u>T. urticae</u>	SACY (51)	MEUNIER	12.07.88	400	22	9,3
	NUIYS ST GEORGES (21)	PINOT NOIR	06.07.88	280	24	37,1
	CHAMBOLLE-MUSIGNY (21)	PINOT NOIR	06.07.88	280	20	10,7

TABLEAU II : Essais sur P. ulmi

TRAITEMENT	DOSE PF L/HA	DOSE MA G/HA	NOMBRE MOYEN D'ACARIENS PAR FEUILLE											
			FRONTON (31) Essai 1				FRONTON (31) Essai 2				FRONTON (31) Essai 3			
			T-1	T+7	T+21	T+42	T-1	T+5	T+21	T+42	T-1	T+7	T+21	T+42
Témoin non traité	-	-	34.0	71.3	101.0	108.0	26.7	80.0	127.0	173.0	7.0	2.3	10.1	23.3
propargite + tétradifon	1,5	540 +90	34.0	36.4a	12.8ab	48.0a	29.3	15.4ab	3.3bc	14.6b	28.0	0.3b	0.4	3.2bc
propargite + tétradifon	2	720 + 120	19.5	14.5ab	3.4d	27.4bc	28.2	18.1ab	2.6bc	4.5b	17.0	0.3b	0.3	2.6bc
propargite + tétradifon	2.5	900 +150	21.0	13.7 b	3.0d	18.0 c	29.9	11.0 b	1.6 c	6.4b	30.0	0.1b	0.5	2.2 c
dicofol	1	480	38.7	49.2a	23a	54.5 a	27.6	36.2 a	6.6ab	43 a	21.3	1 a	1	4.9ab
Analyse statistique			NS	S	HS	HS	NS	S	HS	HS	NS	S	NS	HS
CV %			7,3	10,9	8,6	5	8,2	10,6	12,1	17	22,2	69,2	58,8	9,1

Tableau III : Essais sur *E. carpini*

TRAITEMENT	DOSE PF L/HA	DOSE MA G/HA	NOMBRE MOYEN D'ACARIENS PAR FEUILLE							
			BILLEGARDE (30)				GALLARGUES (30)			
			T-1	T+7	T+14	T+28	T-1	T+7	T+14	T+28
Témoin non traité	-	-	22.3	17.3	17.8	12.4	10.0	7.3	14.0	9.0
propargite+tétradifon	1,5	540 + 90	24.0	1.2ab	2.3	1.1	7.7	0.2 b	0.8	1.2
propargite+tétradifon	2	720 + 120	19.5	0.9ab	0.6	0.5	11.0	0.6 b	0.2	1.3
dicofol	1	480	21	2.1a	1.1	0.8	8.2	2.2 a	0.8	0.6
Analyse statistique			NS	HS	NS	NS	NS	S	NS	NS
CV %			7	24,4	28,2	22,6	9	24,3	27,1	21

Tableau IV : Essais sur *E. carpini*

TRAITEMENT	DOSE PF L/HA	DOSE MA G/HA	NOMBRE MOYEN D'ACARIENS PAR FEUILLE								
			LONEL (30)				PROFTON (31)				
			T-1	T+7	T+14	T+28	T-1	T+7	T+14	T+28	T+42
Témoin non traité	-	-	4	8	8	9	20.5	29.9	47.0	77.0	105
propargite+tétradifon	1,5	540 + 90	-	0.2	0.9	0.8	20.0	1.9 c	0.8c	0.3c	1.1 bc
propargite+tétradifon	2	720 + 120	-	0.2	0.15	1.1	26.2	2.4 bc	0.6c	0.3c	0.8 c
dicofol	1	480	-	0.4	0.6	1.1	29.4	8.6 a	7.5a	7.5a	14 a
Analyse statistique			-	NS	NS	NS	NS	HS	HS	HS	HS
CV %			-	10,9	16,5	31,3	6,5	14,5	19,1	20,7	13,6

TABLEAU V : Essais sur *T. urticae*

TRAITEMENT	DOSE PF L/HA	DOSE MA G/HA	NOMBRE MOYEN D'ACARIENS PAR FEUILLE											
			SACY (51)				MUILTS ST GEORGES (21)				CHAMBOLLE-MUSIGNY (21)			
			T-1	T+7	T+21	T+42	T-1	T+7	T+21	T+42	T-1	T+7	T+21	T+38
Témoin non traité	-	-	8.5	11.3	15.5	80.6	38.4	50.0	45.1	50.0	7.0	33.0	43.1	43.0
propargite + tétradifon	2	720 + 120	10.5	1.2 b	1.1b	9.6bc	39.5	15.8cd	4.9 de	4.5 d	12.5	5.9b	4.8bc	4.8bc
propargite + tétradifon	2.5	900 +150	9.1	1.0 b	0.4c	3.0cd	34.2	8.7 e	3.0 f	4.9 d	11.2	3.0 d	1.9 d	4.6bc
propargite	1,5	855	9.9	0.7 b	0.5 bc	6.9bcd	37.3	15.2cd	7.2 bc	6.4 cd	9.2	4.4 c	4 cd	2.2bc
Analyse statistique			NS	HS	HS	HS	NS	HS	HS	HS	NS	HS	HS	HS
CV %			11,8	20	24,9	14,1	12	9,9	8,8	14	19,3	9	17,1	27,1

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

INTÉRÊT DE LA PROPARGITE EN VITICULTURE

P. LAGOUARDE (1) - D. JACKSON (2) - J. de LACHADENÈDE (3)

- (1) Schering S.A., 5 rue Le Corbusier, Silic 237, 94528 RUNGIS CEDEX
- (2) Uniroyal Chemical Ltd, Brooklands Farm, Cheltenham Road, EVESHAM, Worcestershire WR 11 6 LW, Grande-Bretagne
- (3) Uniroyal Chemical Ltd, 13 avenue du Général Coronat, 83000 TOULON

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RÉSUMÉ** : Les acariens sont largement répandus et les conséquences d'attaques de T. urticae, E. carpini et P. ulmi sont variables suivant les régions, les conditions climatiques et la saison. La propargite, matière active spécifique, est efficace sur les 3 espèces ; des résultats d'essais récents confirment l'intérêt de Omite 57EL comme acaricide d'été à la dose de 1,5 l/ha. La spécialité Omite 30WP a été récemment homologuée en viticulture. Cette formulation poudre mouillable est adaptée aux vignobles de production d'eaux de vie et fait preuve d'une bonne persistance avec un excellent effet de choc.

**MOTS-CLÉS** : propargite, Omite, acaricide, acariens, viticulteur.

USE OF PROPARGITE ON VINES

**SUMMARY** : Widespread presence and incidence of T. urticae, E. carpini and P. ulmi will depend on region, climate and season. Propargite is a specific acaricide which is registered on all three species ; recent results will support the recommendation of Omite 57EL as a principle summer acaricide on vines at 1,5 l/ha. A wettable powder formulation Omite 30WP is now registered on vines. It is more acceptable than liquid for use in vineyards destined for alcohol, and it demonstrates a good persistence with an excellent knock-down effect.

**KEY-WORDS** : propargite, Omite, miticide, mites, vineyard.

## INTRODUCTION

Les acariens sont présents dans toutes les régions viticoles à différentes époques de l'année. Des infestations monospécifiques ou mixtes de Tetranychus urticae, Panonychus ulmi et Eotetranychus carpini sont très souvent observées en été. Les niveaux de population atteints exigent des traitements acaricides spécifiques. D'autres acariens sont actuellement en phase de développement. Calepitrimerus vitis, l'agent de l'acariose, se rencontre dans de nombreux vignobles. L'acarien de Verzy Verzenay : Tetranychus mac danieli est toujours en évolution en Champagne.

Les acariens causent des dégâts importants sur la vigne : plombage des feuilles, réduction de la vigueur des ceps, pertes de rendement et diminution du degré alcoolique potentiel de la récolte. Un contrôle précoce des populations en place, avant l'apparition des dommages, est donc nécessaire.

La propargite est une matière active acaricide spécifique, à large spectre d'action, bien adaptée pour lutter contre les acariens phytophages de la vigne. Les caractéristiques et les possibilités d'emploi de la propargite ont déjà été présentées (LACHADENÈDE et al., 1988). Cette communication rapporte les résultats d'essais obtenus lors de ces dernières campagnes par Schering, le Service Régional de la Protection des Végétaux (S.R.P.V.) et le Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne avec les deux formulations Omite 57EL et Omite 30WP.

### CARACTÉRISTIQUES DE LA PROPARGITE

Nom commun : propargite.

Nom chimique : 2 [4 - (1,1 diméthylethyl) phenoxy] - cyclohexyl 2 propynyl sulfite.

Formulations : Omite 57EL : concentré émulsionnable titrant 570 g/l de propargite, de couleur brun rouge, avec une bonne stabilité.

Omite 30WP : poudre mouillable contenant 30,6 % de propargite, présentant une bonne mouillabilité et une bonne suspensibilité.

Toxicologie : grâce à sa faible toxicité aiguë et chronique, la propargite présente peu de risques pour l'utilisateur, le consommateur et l'environnement.

<u>Toxicité aiguë</u>	Produit	DL50 orale/ rat mg/kg	DL50 dermale/ lapin mg/kg
	propargite	2200	>3476
	omite 57EL	2790	10300
	omite 30WP	5840	>10000

- Mode d'action :
- Activité par contact, ingestion sur les formes mobiles.
  - Non systémique mais bonne persistance d'action.
  - Bon effet de choc.
  - Efficacité améliorée en périodes chaudes grâce à l'action par vapeur.
  - Efficace sur tous les acariens phytophages.
  - Relativement peu toxique pour la forme auxiliaire.

#### SITUATION ADMINISTRATIVE

Omite 57EL est autorisé à la vente en France (N° 8200230) pour lutter contre les acariens de la vigne à 1,5 l/ha. Omite 57EL est classé X<sub>n</sub>, avec un délai d'emploi avant récolte de 27 jours.

Omite 30WP, déjà homologué (N° 8400358) pour lutter contre les acariens des arbres fruitiers, bénéficie également d'une autorisation de vente contre les acariens de la vigne à 3,0 kg/ha. Omite 30WP est classé X<sub>1</sub>, avec un délai d'emploi avant récolte de 30 jours.

#### RÉSULTATS D'ESSAIS ET DISCUSSION

##### Méthodologie :

Les essais en petites parcelles ont été conduits selon les recommandations de la Commission des Essais Biologiques.

Les deux formulations de propargite : Omite 57EL, Omite 30WP ont été étudiées et comparées aux produits de référence appropriés :

- fenpropathrine sur P. ulmi
- dicofol sur C. carpini
- prothoate + tétradifon  
ou fenbutatin oxyde + fenpropathrine sur T. urticae

##### Omite 57EL en vigne

- P. ulmi

Appliquée à la dose de 1,5 l/ha dans des conditions de parasitisme très fortes, Omite 57EL a assuré, grâce à son effet choc, une protection très satisfaisante pendant 1 mois, supérieure à celle obtenue avec fenpropathrine (Tableau I).

Tableau I - Schering 1988. Efficacité Omite 57EL - P. ulmi

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille			
		T <sub>0</sub>	T + 7 j	T + 13 j	T + 30 j
propargite	855	8,7	0,6	5,1	6,4
fenpropathrine	75	8,7	1,7	16,9	18,2
témoin	-	8,7	13,9	30,8	40,3

Essai de BUDOS (33). T = 27.07.88 à 200 l/ha. Cépage : Sémillon.

- E. carpini

Dans un essai particulièrement infesté, fin juillet : 40 formes mobiles par feuille lors du traitement, Omite 57EL, utilisé à la dose de 1,5 l/ha, a montré un excellent effet de choc et une persistance d'action de plus de 6 semaines. Dans cette situation, l'efficacité du dicofol à 500 g/ma/ha a été très inférieure (Tableau II). La notation de plombage montre les dégâts très importants que peut provoquer une attaque d'acariens jaunes et fait apparaître l'intérêt d'un traitement d'été avec Omite 57EL pour protéger le feuillage.

Tableau II - Schering 1988. Efficacité Omite 57EL - E. carpini

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille					% plombage
		T <sub>0</sub>	T+7j	T+14j	T+28j	T+45j	T+66j
propargite	855	37,0	1,0 a	0,2 a	0	3,3	9,5
dicofol	500	38,7	30,8 b	23,9 c	7,1	11,7	13,0
témoin	-	41,5	50,1	36,7	21,8	40,1	57,5

Essai de CAUSSENS (32). T = 26.07.88 à 200 l/ha.  
Cépage : St-Émilien.

### T. urticae

Les performances de l'Omite 57EL sur cet acarien largement répandu sont maintenant reconnues. Omite 57EL est d'ailleurs la référence officielle CEB pour les essais d'homologation sur l'acarien jaune tisserand.

De nombreux essais réalisés sur T. urticae ont été publiés. Les résultats obtenus par le C.I.V.C. (VALENTIN et MONCOMBLE, 1987) montrant l'excellent effet de choc et la rémanence d'Omite 57EL à 1,5 l/ha (Tableau III) sont particulièrement intéressants. Les différences d'aspect du feuillage et les écarts de degré alcoolique observés à la récolte confirment cette bonne efficacité et illustrent clairement l'intérêt d'un traitement avec un adulticide performant pour contrôler les explosions de population en juillet.

Tableau III - C.I.V.C. Efficacité Omite 57EL - T. urticae

Matière active	Dose g/ha	% efficacité/témoin				* Aspect du feuillage	Degré alcoolique potentiel
		T+6j	T+15j	T+21j	T+34j		
propargite	855	64ab	95a	88b	88a	3,1 a	7,9 a
prothoate + tétradifon	300 + 150	59b	66b	67c	69b	5,9 b	-
témoin (nbe d'acariens/ feuille)		(57)c	(78)c	(83)c	(185)c	8,1 c	7,0 b

Essai de AY (51). T = 22.07.86 sur 14 formes mobiles/feuille à 150 l/ha.

\* État du feuillage : note de 0 à 10.

0 = feuillage intact. 10 = feuillage détruit.

Dans un essai mis en place par le S.R.P.V. en 1988, une application d'Omite 57EL, fin juin, sur des populations de 5 formes mobiles/feuille, a fait preuve d'un bon effet de choc et a une persistance d'action d'environ 5 semaines (Tableau IV), supérieure à celle assurée par le produit de comparaison.

Tableau IV - S.R.P.V. Efficacité Omite 57EL - T. urticae

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille					
		T <sub>0</sub>	T+10j	T+14j	T+28j	T+45j	T+55j
propargite	855	6,3	1,2abc	1,9ab	4,3ab	8,2bc	11,6c
fenbutatin oxyde + fen- propathrine	550 + 50	3,9	0,7ab	2,0ab	13,5bc	8,7bc	11,7c
témoin	-	3,8	13,8d	24,8d	45,5d	30,2c	53,2d

Essai de GEVREY-CHAMBERTIN (21). T = 24.06.88 à 100 l/ha.

Cépage : Pinot noir.

- Calepitrimerus vitis

Cet acarien eryophyide est en développement dans quelques régions viticoles françaises. Dans un essai fortement infesté, à la mi-juillet (Tableau V), Omite 57EL a montré un effet de choc modéré comparable à celui du dicofol et de la fenpropathrine. Une efficacité satisfaisante est obtenue 2 à 3 semaines après l'application et les populations sont correctement contrôlées pendant 8 semaines, aussi bien par l'Omite 57EL que par les références.

Tableau V - Schering 1988. Efficacité Omite 57EL - C. Vitis

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille					
		T <sub>0</sub>	T+7j	T+14j	T+29j	T+49j	T+63j
propargite	855	54,2	43,0	0,1	0,6	10,5	13,1
dicofol	480	69,6	33,2	0	0	6,0	8,4
fenpropathrine	75	64,6	33,0	0	0,3	6,4	13,9
témoin	-	59,6	71,2	4,3	26,7	159,0	103,8

Essai de LADIVILLE (16). T = 18.07.88 à 200 l/ha.

Cépage : Ugni blanc.

### Omite 30WP en vigne

Bien que Omite 57EL fasse preuve d'une excellente efficacité, les formulations liquides (contenant des solvants) ne sont pas toujours bien acceptées dans les régions de production d'eaux de vie (Cognac, Charentes). Pour répondre à ces préoccupations et proposer une solution adaptée, un programme d'expérimentation a été réalisé avec Omite 30WP : formulation poudre mouillable à 30,6 % de propargite, bénéficiant d'une autorisation de vente en arboriculture. Omite 30WP a été appliqué à la dose de 3 kg/ha sur des populations installées d'acariens.

Les résultats de 2 essais mettent en évidence l'excellent effet de choc sur P. ulmi de la propargite à 900 g/ma/ha, très significativement supérieur à celui du dicofol à 480 g/ma/ha sur E. carpini (Tableau VI) et comparable à celui du dicofol sur P. ulmi (Tableau VII).

La persistance d'action de l'Omite 30WP est généralement de 4 à 6 semaines, au moins comparable à celle du produit de référence.

Tableau VI - Schering 1988. Efficacité Omite 30WP - E. carpini

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille					Σ plombage
		T <sub>0</sub>	T+7j	T+14j	T+28j	T+45j	T+66j
propargite	900	43,0	0,7 a	0,5 a	0,4	4,9	10,0
dicofol	500	39,9	26,1 b	12,5 b	7,3	9,6	15,5
témoin	-	41,5	50,1	36,7	21,8	40,1	57,5

Essai de CAUSSENS (32). T = 26.07.88 à 200 l/ha.  
Cépage : St-Emilion.

Tableau VII - Schering 1988. Efficacité Omite 30WP - P. ulmi

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille					
		T <sub>0</sub>	T+7j	T+15j	T+21j	T+29j	T+63j
propargite	900	6,2	1,1	0,6a	1,2a	1,1a	2,7a
dicofol	500	7,1	1,4	1,9a	0,6a	2,5b	1,6a
témoin	-	7,0	22,1	28,9	32,8	26,5	25,0

Essai de AUJAC (17). T = 01.08.88 à 200 l/ha.  
Cépage : Ugni blanc.

#### INTÉRÊT DE LA PROPARGITE EN VIGNE

En résumé, les résultats présentés confirment l'intérêt de la propargite comme acaricide spécifique pour les viticulteurs de toutes les régions de production.

La propargite procure un contrôle rapide et durable de tous les acariens rencontrés en vigne. La bonne protection du feuillage ainsi assurée permet d'obtenir une vendange de qualité sans perte de degré alcoolique.

Des travaux dans différents pays décrivent la propargite comme un produit sélectif de la faune auxiliaire : insectes et acariens prédateurs (LACHADENÈDE et al., 1988). Ces observations ont été confirmées en France en arboriculture. Des travaux sont en cours en viticulture. La propargite s'intègre donc parfaitement dans les programmes de lutte intégrée, visant à favoriser l'activité des prédateurs.

#### Recommandations d'emploi

Deux formulations de propargite sont actuellement sur le marché : Omite 57EL et Omite 30WP pour répondre aux attentes des viticulteurs : efficacité, sélectivité et qualité du vin (degré alcoolique) ou des eaux de vie.

Ces formulations s'utilisent selon les préconisations suivantes :

<u>dose</u>	Omite 57EL	Omite 30WP
<u>E. carpini</u>	1,0 l/ha	2,0 kg/ha
<u>P. ulmi</u>	] 1,5 l/ha	3,0 kg/ha
<u>T. urticae</u>		
<u>C. vitis</u>		
populations mixtes]		

Volume de bouillie : assurer une bonne couverture de l'ensemble du feuillage sans ruissellement.

Date : - en post floraison de la vigne,  
- dès infestation de la parcelle, avant l'apparition des dégâts.

Compatibilités : Omite 57EL et Omite 30WP sont compatibles avec la plupart des spécialités fongicides et insecticides utilisées en viticulture, à l'exception des produits à pH alcoolique élevé ou huileux.

#### Utilisation en mélange avec clofentézine \*

La persistance d'action d'un traitement avec la propargite peut être avantageusement augmentée par la mise en oeuvre d'un mélange avec le clofentézine, comme le mettent en évidence les résultats d'une expérimentation conduite avec le mélange extemporané Omite 57EL + Apollo (R) 50SC.

Les résultats obtenus ont confirmé l'intérêt de ce mélange sur P. ulmi (Tableau VIII) et T. urticae (Tableau IX) : bon effet de choc et persistance d'action de 2 mois. Cette association assure une excellente protection de la vigne, très supérieure à celle obtenue avec les acaricides classiques.

.....  
\* Matière active brevetée et fabriquée par Schering Agrochemicals Ltd, filiale de Schering A.G., République Fédérale d'Allemagne.

(R) Marque déposée Schering Agrochemicals Ltd, filiale de Schering A.G., République Fédérale d'Allemagne.

Tableau VIII - Schering 1988. Efficacité Omite 57EL + Apollo 50SC  
P. ulmi

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille						X plombage
		T <sub>0</sub>	T+7j	T+14j	T+28j	T+45j	T+60j	
propargite defentézine	570 + 100	7,0	2,9a	1,0a	2,9a	2,1a	1,5a	0a
fenpropa- thrine	75	9,6	3,4a	4,1c	10,7b	13,7b	58,6b	45,0b
dicofol	480	10,4	6,5b	7,0d	14,1b	14,6b	67,1b	56,2b
témoïn	-	9,2	24,0	27,8	33,2	49,3	107,1	93,7

Essai de CADILLAC (33). T = 04.08.88 à 200 l/ha.  
Cépage : Sauvignon.

Tableau IX - Schering 1988. Efficacité Omite 57EL + Apollo 50SC  
T. urticae

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille					
		T <sub>0</sub>	T+7j	T+14j	T+30j	T+45j	T+60j
propargite + clofentézine	570 + 100	44,0	2,2a	2,1a	0,4a	0,3a	1,0a
propargite	855	16,5	2,0a	2,3a	1,3a	1,7ab	6,0b
dicofol	480	8,3	12,8b	18,4b	10,9b	16,1c	24,2c
témoïn	-	57,9	60,4	51,2	51,4	42,7	54,4

Essai de GRAMANT (51). T = 18.07.88 à 200 l/ha.  
Cépage : Chardonnay.

### CONCLUSION

Les deux formulations de propargite : Omite 57EL et Omite 30WP assurent une bonne protection contre tous les acarïens phytophages de la vigne, avec un bon effet de choc et une persistance de 30 à 45 jours. La propargite est relativement peu toxique à l'égard de la faune auxiliaire.

Les résultats d'essais confirment l'intérêt d'un contrôle précoce des infestations d'acarïens pour conserver un feuillage sain et garantir une récolte de qualité.

Les spécialités Omite (57EL et 30WP) apparaissent donc comme des adulticides de contact parfaitement adaptés à la lutte acaricide d'été en viticulture.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

de LACHADENÈDE J., RAUCH F., JACKSON D., 1988. Propargite en arboriculture fruitière et en vigne. La défense des végétaux, 249-250, 33-37.

VALENTIN G., MONCOMBLE D., 1987. Essais de lutte contre les acarïens en 1986. Le vigneron champenois, 5, 273-277.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

CRAIG ET TORERO DEUX NOUVEAUX ACARICIDES SANDOZ  
POUR REpondre AUX EXIGENCES DE LA PROTECTION DU VIGNOBLE

M. GARBAY, Y.ROSSIGNOL

PRODUITS SANDOZ S.A. Division Agrochimique  
14, Bd Richelieu 92506 RUEIL MALMAISON

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

CRAIG est une association de fluvalinate et dicofof dotée d'une bonne action de choc larvicide et adulticide. Cet acaricide souple d'emploi est particulièrement adapté aux applications de début de saison. TORERO associe une matière active larvicide et adulticide (fluvalinate) à une matière active ovicide (clofentezine). Sa longue rémanence, qui peut dépasser 2 mois, en fait un acaricide d'été à utiliser en début d'infestation, à partir de la floraison.

SUMMARY

CRAIG AND TORERO TWO NEW SANDOZ ACARICIDES TO PROTECT VINEYARDS  
CRAIG is an association of fluvalinate and dicofof which allows a knockdown effect on larvae and adults. This flexible and easy to use acaricide is particularly adapted to Spring applications.  
TORERO associates both a larvicide and adulticide active ingredient (fluvalinate) and an ovicide one (clofentezine). Its long activity, which can last over two months, makes it an efficient acaricide to be used at the beginning of Summer infestations.

## I) INTRODUCTION

Les Tetranychus du vignoble sont représentées par trois espèces (Panonychus ulmi, Eotetranychus carpini, Tetranychus urticae) dont la plus répandue est l'acarier rouge Panonychus ulmi. Elles provoquent, dans certains vignobles, des attaques précoces qui nécessitent des interventions printanières de post débourrement mais, dans la plupart des situations, les pullulations ont lieu plus tardivement.

La majorité des traitements acaricides est donc réalisée en été, de juin à août, à l'aide d'acaricides spécifiques plus ou moins polyvalents.

Les risques d'accoutumance imposent au viticulteur l'alternance des produits et à l'industriel la conception de spécialités sûres et durables. Une des solutions consiste à associer des molécules possédant des sites d'action différents.

Dans cet esprit, SANDOZ a conçu deux nouveaux acaricides destinés à la protection du vignoble: CRAIG et TORERO.

Nous présenterons les résultats obtenus avec ces deux spécialités et préciserons le positionnement technique adapté à chacune d'elles.

## II) COMPOSITION DES DEUX SPECIALITES

CRAIG et TORERO sont des associations de deux matières actives choisies pour leur complémentarité. Les essais préliminaires nous ont permis de déterminer le meilleur ratio de chacun des constituants et la dose optimale du produit formulé.

### CRAIG

Ce nouvel acaricide associe 48 g de fluvalinate à 400 g de dicofol/ha. Il se présente sous la forme d'un concentré émulsionnable qui s'utilise à la dose de 1 l/ha.

Le fluvalinate, qui appartient à la famille des pyrethrinoïdes, apporte à l'association son efficacité larvicide et adulticide. Le dicofol ajoute son action de contact sur oeufs, larves et adultes.

### TORERO

Acaricide vigne déjà connu il associe le fluvalinate à 72 g m.a/ha à la clofentezine à 100 g m.a/ha. Il est proposé en emballage associatif et s'emploie à la dose de 0,3 l/ha de suspension concentrée de fluvalinate + 0,5 l/ha de suspension concentrée de clofentezine.

L'association allie l'action de choc du fluvalinate à la longue rémanence de la clofentezine qui est active sur oeufs et larves de toutes les espèces de Tetranyques. On peut donc attendre de ce produit une efficacité complète et durable.

### III) METHODOLOGIE DE L'EXPERIMENTATION

Les essais ont eu pour but de vérifier l'efficacité des deux spécialités sur toutes les espèces, dans les différentes situations susceptibles d'être rencontrées, et de mesurer action de contact et rémanence.

Les doses de matières actives mises en oeuvre à l'hectare sont les suivantes:

- CRAIG	(fluvalinate+dicofol)	48 g + 400 g
- TORERO	(fluvalinate+clofentezine)	72 g + 100 g
- KELTHANE	(dicofol)	500 g
- APOLLO 50 SC	(clofentezine)	200 g
- DANITOL	(fenpropathrin)	75 g

Les produits ont été, dans la plupart des essais, positionnés en début de pullulation, dans quelques cas sur des populations déjà fortes.

Les essais ont été conduits suivant le protocole décrit dans la méthode N° 100 de la Commission des Essais Biologiques. Le tableau I en résume les principales caractéristiques et lieux d'implantation.

Depuis 1986, date de début de l'expérimentation, un grand nombre d'essais a été mené dans les différentes régions viticoles de France. Nous rapporterons ici les résultats obtenus de 1987 à 1989 dans 18 d'entre eux.

### IV) RESULTATS ET DISCUSSION

- Les résultats sont présentés de deux manières:

- . En courbe du nombre d'acariens vivants par feuille qui permet d'illustrer le comportement des produits sur les populations de Tetranyques dans différentes situations.
- . En pourcentage d'efficacité par rapport au témoin, mode d'expression qui permet les regroupements.

Nous examinerons l'efficacité globale et par espèce.

#### CRAIG

#### Moyenne d'efficacité toutes espèces confondues (tableaux II et III)

- . Les résultats du CRAIG sont toujours supérieurs à la référence dicofol, en effet de choc et surtout en rémanence.

TABLEAU I - IMPLANTATIONS ET CARACTERISTIQUES DES ESSAIS

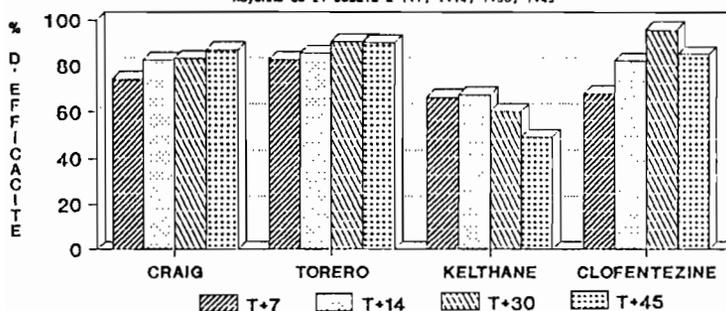
IMPLANTATION Commune	CEPAGE	APPLICATION				INFESTATION
		Date	Stade Culture	Litrage	T°(C)	
PIEUSSE (11)	Aramon	22.06.87	Ap.Houaison	260	16	E.Carpini 15
MAUGUIO (34)	Aramon	7.07.87	Houaison	100	23	P.Ulmi 5
ST GERVAIS (33)	Merlot	7.08.87	Véraison	300	22	P.Ulmi+EC 11
ST A.CUBZAC (33)	Merlot	10.08.87	Av.Véraison	300	24	P.Ulmi+EC 6
ST MELAINE (49)	Grolleau	7.08.87	Ferm.Grappe	150	20	P.Ulmi+EC 48
AY (51)	Pinot Noir	21.07.87	Ferm.Grappe	200	15	T.Urticae 24
PIEUSSE (11)	Aramon	23.06.87	Ap.Houaison	260	20	E.Carpini 17
AY (51)	Pinot Noir	21.07.87	Ferm.Grappe	200	15	T.Urticae 8
GEVREY.CH (21)	Pinot Noir	24.07.87	Ferm.Grappe	200	15	T.Urticae 5
PIEUSSE (11)	Hauzac	25.07.88	Ferm.Grappe	250	30	E.Carpini 15
FOHTCOUVERTE(17)	Ugni Blanc	26.07.88	Ferm.Grappe	155	22	E.Carpini 17
ST AUBIN.J (49)	Groslot	26.07.88	Ferm.Grappe	150	24	P.Ulmi 10
BISSEUIL (51)	Chardonnay	27.07.88	Ferm.Grappe	200	21	T.Urticae 2+
GEVREY.CH (21)	Pinot Noir	30.07.88	Ferm.Grappe	200	28	T.Urticae 12
VENDOEUVRE (86)	Gamay	3.08.88	Grappe ferm	155	15	P.Ulmi 8
FRONTIGHAN (34)	Muecat	5.05.89	8 feuilles	440	26	P.Ulmi 30
FLEURY (11)	Carignan	11.05.89	10 feuilles	350	18	E.carpini 63
MAUGUIO (34)	Cinsault	12.05.89	10 feuilles	100	22	E.carpini 20

TABLEAU II - SYNTHÈSE DE L'EFFICACITÉ MOYENNE EN %

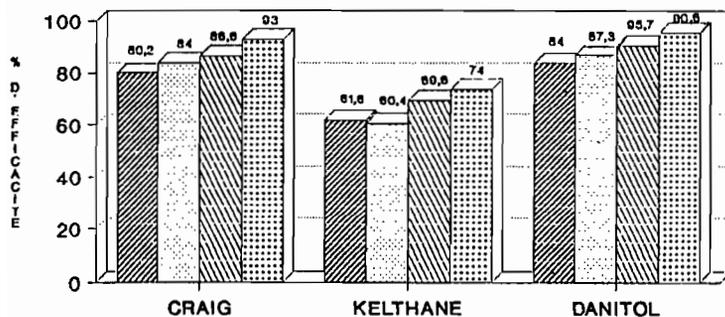
PRODUITS	CRAIG				TORERO				KELTHANE				CLOFENTEZINE			
	+7	+14	+30	+45	+7	+14	+30	+45	+7	+14	+30	+45	+7	+14	+30	+45
Toutes Espèces	74	82.4	83	86.8	82.6	85.4	90.4	90	68	67	60	48	67.7	82	96	85
E. carpini	82.7	86.4	96.3	93.2	82	87.7	98	88	64	68	75.7	73.4	75	83	95	85
T. urticae	68	72	55	57	80	80	85.3	97	59	54	21	20	85	-	93	85
P. ulmi	75.2	86	85.2	-	85.6	90.5	89	-	74	80	70	-	71	82	97.7	-

TABLEAU III - CRAIG et TORERO - SYNTHÈSE DE L'EFFICACITÉ EN %

Moyenne de 21 essais à T+7, T+14, T+30, T+45



CRAIG SUR ACARIENS DE PRINTEMPS



- . L'examen du tableau IV (courbes d'évolution des populations) montre une bonne rémanence qui peut atteindre 2 mois comme nous pouvons l'observer dans les essais de PIEUSSE été 88 et MAUGUIO printemps 89 sur E. carpini.

#### Activité sur les différentes espèces d'acariens (tableaux II et V)

- . Des différences dans le niveau d'efficacité sont observées suivant les espèces.
- . Contre E. carpini le produit fait preuve régulièrement d'une excellente efficacité qui est très bonne et régulière à partir de T+14 et se prolonge au delà d'un mois et demi, souvent jusqu'à 2 mois. Le niveau de cette efficacité est très supérieur à celui de la référence dicofol.
- . Sur P. ulmi les résultats sont également satisfaisants avec une bonne action de choc et une rémanence qui, fonction des conditions de l'attaque, peut dans certains cas dépasser un mois et demi. C'est ce que l'on observe sur les courbes des essais rapportés dans le tableau IV, essais de ST MELAINE été 87 et FRONTIGNAN Printemps 89.
- . Sur Tetranychus urticae qui est l'espèce la plus difficile à combattre, le niveau moyen d'efficacité, bien que très supérieur à la référence dicofol, est de l'ordre de 70% à T+14. Une rémanence insuffisante sur cette espèce font de CRAIG un produit à réserver aux vignobles où I. urticae n'est pas rencontré, le Sud de la France notamment.

#### Comportement suivant l'époque d'utilisation

- . L'examen des courbes figurant sur le tableau IV et celui des moyennes d'efficacité (tableau III) montre que le produit se comporte de manière identique en application de post débourrement qu'en traitement sur population estivale, avec une excellente action de choc et une rémanence satisfaisante sur les espèces sensibles. C'est sur E. carpini qu'il se révèle être le meilleur, avec une longue durée d'action. Sur P. ulmi il donne des résultats très satisfaisants avec une rémanence souvent plus limitée.
- . Ces caractéristiques confèrent à CRAIG une grande souplesse d'utilisation avec la possibilité de renouveler les applications si nécessaire.

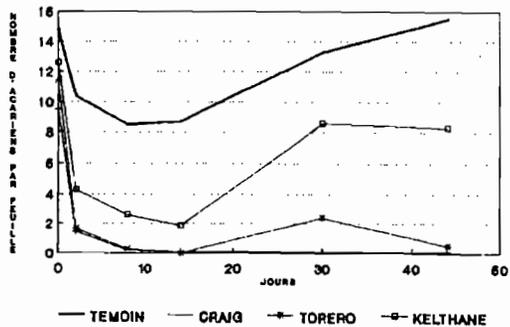
#### TORERO

#### Moyenne d'efficacité toutes espèces confondues (tableaux II et III)

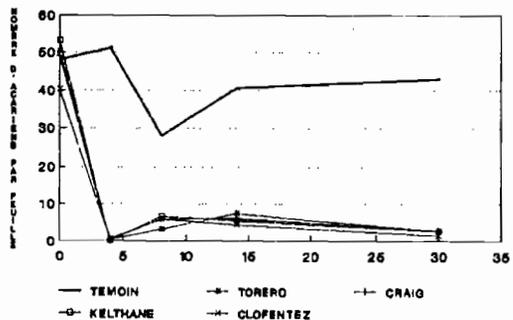
- . Les résultats sont excellents en efficacité immédiate et durée d'action, qui amènent le produit au niveau des meilleures références au

TABLEAU IV - COURBES DE POPULATION

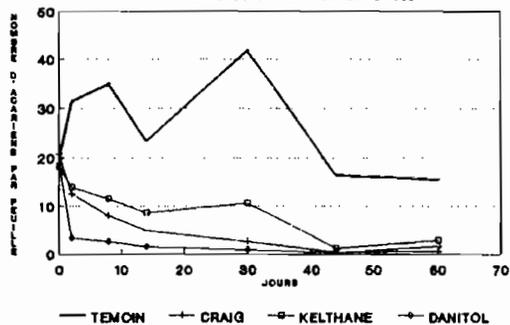
ESSAI DE PIEUSSE (11)  
EOTSTRANYCHUS CARPINI-ETE 1966



ESSAI DE ST MELAINE (49)  
PANONYCHUS ULMI-ETE 1967



ESSAI DE MAUGUIO (34)  
EOTSTRANYCHUS CARPINI-PRINTEMPS 1969



ESSAI DE FRONTIGNAN (34)  
PANONYCHUS ULMII-PRINTEMPS 1969

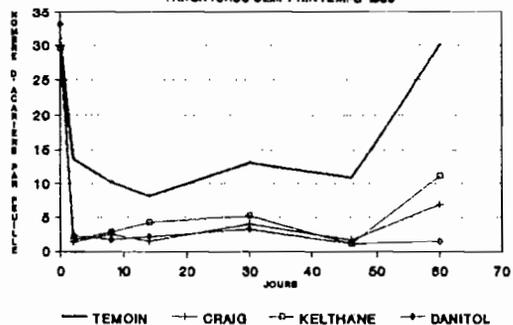
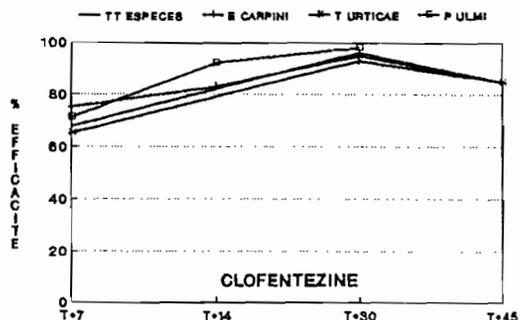
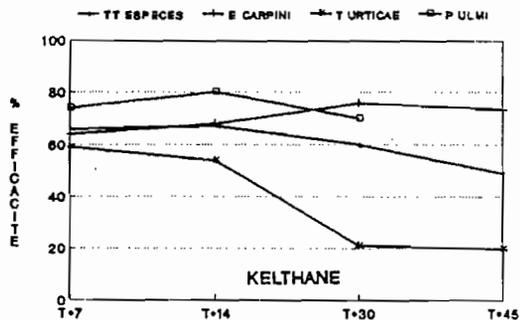
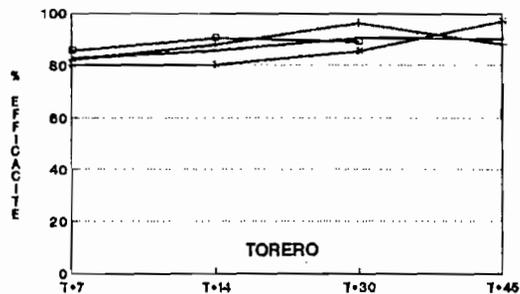
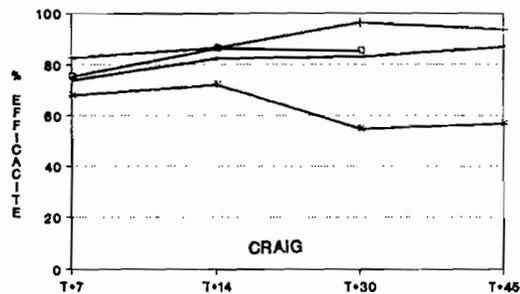


TABLEAU V - SYNTHÈSE DE L'EFFICACITÉ MOYENNE EN %



point de vue action de choc et leur est supérieur en rémanence, qui peut atteindre et dépasser deux mois.

#### Activité sur les différentes espèces (tableaux II et V)

- . Sur les deux espèces d'acarien jaune E.carpini, T.urticae, TORERO fait preuve d'une excellente efficacité qui est quasi totale sur E.carpini. L'action sur T.urticae est plus lente à se mettre en oeuvre mais demeure à un haut niveau après un mois et demi.
- . P.ulmi présente une égale sensibilité au produit.
- . Ces résultats témoignent d'un niveau de performance très élevé sur toutes les espèces.
- . Le produit est plus particulièrement destiné aux infestations de début d'été où sa persistance d'action peut être exploitée au mieux. Cela ne serait pas le cas en post débourement en raison d'une couverture devenant rapidement discontinuée sur végétation en croissance active.
- . TORERO possède une APV contre cicadelle de la flavescence dorée.

#### CONCLUSION

La panoplie des acaricides utilisables au vignoble s'enrichit de deux spécialités, composées chacune de deux matières actives associées, pour plus d'efficacité et de sécurité.

TORERO bénéficie d'une autorisation de vente et s'emploie sur toutes les espèces de Tetranyques à partir de la floraison, en une application unique positionnée en début d'infestation. Une longue persistance d'action évite d'avoir à renouveler l'application en fin d'été. Acaricide très performant, il associe action de choc et longue rémanence. Il est actif contre les cicadelles de la flavescence dorée.

CRAIG est un nouveau produit en développement, doué d'une grande souplesse d'emploi qui permettra de combattre les acariens aussi bien au printemps qu'en été. Efficace sur acarien jaune E.carpini et acarien rouge P.ulmi il est particulièrement adapté aux régions où ces deux espèces sont rencontrées, le Midi de la France en particulier.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- HEATH J., 1985, The activity spectrum of fluvalinate in Europe  
37th International Symposium on crop protection, 7 may 1985,  
GENT BELGIUM.
- ROSSIGNOL Y, 1988. TORERO, un nouvel acaricide pour la protection  
de la vigne. Déf. Veg., 249,44-47.



RESULTATS DE 4 ANNEES D'EXPERIMENTATION AVEC  
TORANT® CL CONTRE LES ACARIENS DE LA VIGNE

P. LAGOUARDE (1) L.A BOURDOUXHE (2)

(1) SCHERING S.A, 5 rue Le Corbusier, Silic 237  
94528 RUNGIS Cedex

(2) FMC Europe SA, avenue Louise 523 Box 1,  
1050 BRUXELLES, BELGIQUE

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

TORANT CL est une spécialité acaricide insecticide développée par Schering sous forme d'une suspension concentrée contenant 200 g/l de clofentézine \* et 40 g/l de bifenthrine\*\*. En combinant l'excellent effet choc de la bifenthrine sur les adultes et la rémanence de la clofentézine grâce à son action sur les oeufs et les larves, TORANT CL représente pour le viticulteur un moyen de lutte sûr et souple d'emploi contre toutes les espèces d'acariens phytophages de la vigne. De plus, l'activité insecticide de la bifenthrine assure une bonne protection contre les vers de la grappe et les cicadelles. TORANT CL s'applique à 0,5 l/ha en début d'infestation du vignoble.

MOTS CLES : TORANT CL, clofentézine, bifenthrine, effet de choc, rémanence, acaricide, acariens, vigne

SUMMARY RESULTS OF A 4-YEAR EXPERIMENTATION WITH TORANT CL AGAINST MITES ON VINES

TORANT CL is an acaricide-insecticide speciality developed by Schering in the form of a suspension concentrate containing 200 g/l clofentezine and 40 g/l bifenthrin. Because of the excellent knock-down effect of bifenthrin on adults and the persistent of clofentezine on eggs and larvae, TORANT CL provides farmers a reliable and flexible product to control all species of phytophagous mites of vines. Moreover the insecticide activity of bifenthrin ensures a good protection against grape berry moths and leafhoppers. TORANT CL is to be applied at 0.5 l/ha at the beginning of the infestation.

KEY WORDS : TORANT CL, clofentezine, bifenthrin, knock-down effect, persistence, acaricide, mites, vines.

® Marque déposée Schering Agrochemicals Ltd, filiale de Schering AG, République Fédérale d'Allemagne

\* Matière active brevetée et fabriquée par Schering Agrochemicals Ltd, filiale de Schering AG, République Fédérale d'Allemagne

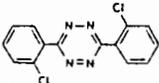
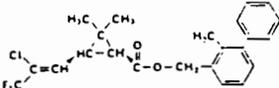
\*\* Matière active brevetée et fabriquée par FMC Corporation, Philadelphie, USA.

## INTRODUCTION

Plusieurs espèces d'acariens phytophages sont inféodées à la vigne. Les Tétranyques : Eotetranychus carpini - Panonychus ulmi - Tetranychus urticae et les Eryophyides : Calepitrimerus vitis occasionnent de graves dégâts lorsqu'ils sont mal contrôlés en été : plombage du feuillage, perte de degré alcoolique, mauvais aoûtement des bois... Les viticulteurs recherchent donc des formules acaricides totales, efficaces sur tous les stades de l'acarien, rapides d'action et suffisamment rémanentes pour bien protéger la vigne jusqu'à la vendange. TORANT CL, suspension concentrée contenant 200 g/l de clofentézine et 40 g/l de bifenthrine, développée par Schering, a régulièrement fait preuve au cours de 4 années d'expérimentation, d'une excellente efficacité, avec un bon effet de choc et une persistance d'action d'environ 60 jours. TORANT CL bénéficie d'une autorisation de vente (n° 8800711) contre les acariens de la vigne et les tordeuses de la grappe à la dose de 0,5 l/ha et apparaît donc comme une solution très intéressante pour lutter contre ces ravageurs.

### QU'EST CE QUE TORANT CL ?

TORANT CL est une spécialité acaricide insecticide associant la clofentézine et la bifenthrine. Ces deux matières actives ont fait l'objet de nombreuses publications démontrant leur intérêt pour lutter contre les ravageurs en viticulture et arboriculture. Un rappel de leurs propriétés physico-chimiques, toxicologiques et biologiques permet de mettre en évidence leur complémentarité et l'intérêt de les associer dans une coformulation.

	CLOFENTEZINE	BIFENTHRINE
PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES		
. Origine	Schering Agrochemicals Ltd	FMC Corporation USA
. Famille	tétrazine	pyréthrinolide
. Structure		
. Poids moléculaire	303,15	422,88
. Apparence	solide cristallin magenta	huile visqueuse à tendance solide brun claire.
. Point de fusion	179-182°C	68-70,6°C

	CLOFENTEZINE	BIFENTHRINE
. Solubilité - eau - solvants organiques	< 1 /l à 20°C peu soluble	0,1 <del>mg</del> /l soluble
. Tension de vapeur	10-17 mm Hg à 20°C	0,024 mPa à 25°C
. Stabilité	bonne à la lumière, à l'air, à la chaleur.	très bonne

TORANT CL est présenté sous la forme d'une suspension concentrée titrant 200 g/l de clofentézine et 40 g/l de bifenthrine de couleur rose intense, avec une densité de 1,09. Sa stabilité est bonne à température ambiante.

TORANT CL est compatible avec la plupart des produits phytosanitaires à l'exception du dinocap.

PROPRIETES TOXICOLOGIQUES		
. Toxicité aiguë DL 50 orale rat	> 3200 mg/kg	54,5 mg/kg
DL 50 dermale	Produit formulé : > 2000 mg/kg > 1332 mg/kg (rat)	> 2000 mg/kg (lapin) Produit formulé : 2000 mg/kg (rat)
. Mutagenèse-Tératogénèse	ensemble des tests négatif	
. Test de sensibilisation	non sensibilisant	
. Irritation dermale (lapin)	très légèrement irritant produit formulé : non irritant	non irritant
. Irritation oculaire (lapin)	très légèrement irritant produit formulé : légèrement irritant	non irritant
. Ecotoxicité DL 50 orale canard colvert	> 3000 mg/kg	> 4450 mg/kg
. CL 50 truite arc en ciel	> 100 mg/l (96 h)	0,00015 mg/l (96 h)

TORANT CL est autorisé à la vente avec un délai d'emploi avant récolte de 42 jours. TORANT CL est classé Xi-R36 - dangereux pour les poissons.

	CLOFENTEZINE	BIFENTHRINE
PROPRIETES BIOLOGIQUES		
. Mode d'action	- effet transleminaire	contact - ingestion - effet répulsif à faible dose - inhibition de la nutrition immédiatement après l'application
. Site d'action	inhibition de la formation du tissu produisant le squelette.	sur le système nerveux par arrêt de la transmission nerveuse au niveau de l'axone en bloquant les canaux ioniques.
. Spectre d'activité - acaricide	Forte activité spécifique	Bonne efficacité (cette particularité permet d'individualiser la bifenthrine parmi les pyréthrinoides de nouvelle génération)
		sur
	- oeufs - premier stade larvaire	larves adultes
		de Tétranyques : <u>Eotetranychus carpini</u> <u>Panonychus ulmi</u> <u>Tetranychus urticae</u> <u>Tetranychus mac danieli</u>
	et d'Eriophyidae : <u>Calepitrimerus vitis</u>	
	caractérisée par un faible effet choc et une longue persistance d'action de 2 mois	un bon effet choc et une rémanence de 2 à 3 semaines.
- insecticide	aucune activité	très bonne efficacité sur vers de la grappe et cicadelles.

TORANT CL est efficace sur toutes les espèces d'acariens rencontrées au vignoble. En associant la puissante action ovicide et la longue rémanence de la clofentézine au bon effet de choc de la bifenthrine, TORANT CL détruit rapidement tous les stades d'acariens : oeufs, larves, adultes présents lors du traitement et assure une excellente protection de la vigne pendant 2 mois environ. TORANT CL est également doté d'une bonne efficacité contre les vers de la grappe et les cicadelles.

## INTERET DE TORANT CL EN VITICULTURE

Tous les acariens phytophages montrent la même particularité biologique au cours de leur cycle de développement sur la vigne : les explosions estivales de populations sont toujours précédées d'une phase d'installation, de durée variable, où tous les stades de l'acarien : oeufs, larves, adultes sont présents. Un traitement préventif réalisé à cette période clé, avant l'apparition des symptômes de plombage, avec un acaricide complet, rapide d'action et rémanent permet de maintenir durablement les populations en dessous du seuil de nuisibilité et d'obtenir ainsi une récolte de qualité (rendement, degré alcoolique). Un important programme d'expérimentation a été réalisé ces 4 dernières années dans les principales régions viticoles pour étudier le comportement de TORANT CL sur les araignées rouges et jaunes et sur l'agent de l'acariose. Les résultats obtenus dans 21 essais sont présentés dans cette communication.

## EFFICACITE ACARICIDE

### Méthodologie

Les essais ont été conduits selon les recommandations de la Commission des Essais Biologiques (méthode n° 131). Un seul traitement a été appliqué, de début juin à mi-août, sur des populations établies, avec un atomiseur à dos (pulvérisation pneumatique à jet porté). Le volume de bouillie mis en oeuvre a généralement été de 200 l/ha. L'expérimentation a été réalisée en 1986 avec le mélange extemporané APOLLO 50 SC + TALSTAR, puis ensuite avec la formulation prête à l'emploi (TORANT CL). L'efficacité de l'association clofentézine + bifenthrine a été comparée à celle de dicofol, fenpropathrine, tétradifon + propargite ou hexythiazox + fenpropathrine.

### Résultats obtenus - Discussion

#### \* Complémentarité des matières actives

Les applications acaricides sont souvent réalisées dans la pratique sur des infestations importantes. Dans ces situations, l'action de choc de la clofentézine n'est pas suffisante pour réduire rapidement les populations. Pour éviter l'apparition de dégâts, l'association à la clofentézine d'un acaricide efficace sur les formes mobiles s'avère nécessaire. Ainsi, l'association clofentézine + bifenthrine bénéficie de la complémentarité d'action de ces deux matières actives : bon effet choc et longue rémanence d'environ 2 mois. (Tableau I).

**Tableau I** INTERET DE L'ASSOCIATION - P. ULMI - VIGNE  
Moyenne de 3 essais 1987  
Résultats exprimés en % d'efficacité/témoin  
(nombre de formes mobiles/feuille)

Matière active	Dose g/ha	T0	T+7 j	T+14 j	T+30 j	T+45 j	T+60 j
clofentézine	100	-	66,0	85,3	87,7	92,0	90,3
bifenthrine	25	-	86,0	77,7	75,0	46,0	19,3
(clofentézine + bifenthrine)	(100+20)	-	91,0	98,0	99,0	95,3	97,0
témoin		(15,8)	(11,6)	(24,3)	(21,3)	(30,1)	(39,5)

Essais de 33. BEGADAN . 31/07/87 Cabernet sauvignon  
47. BUZET . 29/07/87 Cabernet sauvignon  
71. CHAINTRE. 04/08/87 Chardonnay

**\* Efficacité sur Eotetranychus carpini**

Dans les 9 essais réalisés dans le Sud-Est en 4 saisons d'expérimentation, TORANT CL, appliqué à la dose de 0,5 l/ha, a présenté une excellente efficacité avec un bon effet de choc supérieur à celui du dicofol à 480 g ma/ha (Tableau II). De plus, une application de TORANT CL au mois de juin, en début d'infestation des parcelles, a protégé la vigne jusqu'à la récolte, alors que des recontaminations ont parfois été observées 45 à 60 jours après le traitement avec dicofol.

**Tableau II** EFFICACITE - E. CARPINI - VIGNE  
Moyenne de 9 essais 1986 à 1989  
Résultats exprimés en % d'efficacité/témoin  
(nombre de formes mobiles/feuille)

Matière active	Dose g/ha	T0	T+7 j	T+14 j	T+30 j	T+45 j	T+60 j
(clofentézine + bifenthrine)	(100+20)	-	92,0	93,4	95,3	94,4	94,1
dicofol	480	-	84,0	90,1	90,1	89,7	83,9
témoin		(5,0)	(8,4)	(8,8)	(11,7)	(13,5)	(15,6)

**\* Efficacité sur Panonychus ulmi**

**Essais SCHERING**

TORANT CL a été appliqué dans 2 séries d'essais, à la dose de 0,5 l/ha, sur des populations installées de 5 à 25 formes mobiles par feuille, au stade fermeture de la grappe. TORANT CL a toujours fait preuve d'une très bonne efficacité. Dans la première série d'essais (tableau III), TORANT CL a eu un meilleur effet choc que dicofol et a assuré une très bonne protection du feuillage pendant plus de 2 mois.

Le plombage important observé dans les parcelles dicofol s'explique par des réinfestations de P. Ulmi 3 à 4 semaines après l'application.

Tableau III EFFICACITE - P. ULMI - VIGNE  
Moyenne de 4 essais 1987-1988  
Résultats exprimés en % d'efficacité/témoin et % de plombage

Matière active	Dose g/ha	T 0	T+7 j	T+14 j	T+30 j	T+45 j	T+60 j	% plombage
(clofentézine + bifenthrine)	(100+20)	-	89,2	97,5	97,5	95,0	97,2	6,1
dicofol	480	-	79,0	87,7	83,7	72,7	61,7	26,2
témoin (nombre de formes mobiles/feuille)		(14,1)	(14,7)	(25,2)	(24,2)	(34,9)	(54,7)	77,2

Essais de 33 BEGADAN	31/07/87	Cabernet sauvignon
47 BUZET	29/07/87	Cabernet sauvignon
71 CHAINTRE	04/08/87	Chardonnay
33 CADILLAC	04/08/88	Sauvignon

Les résultats obtenus dans la deuxième série d'essais (Tableau IV) ont mis en évidence la grande régularité d'action de TORANT CL qui a présenté un bon effet de choc, comparable à celui de la fenpropathrine à 75 g m.a/ha et nettement supérieur à celui de dicofol à 480 g m.a/ha. Dans ces situations difficiles, TORANT CL a assuré une protection très satisfaisante pendant 50 à 60 jours alors que les produits classiques ont décroché brutalement 15 à 20 jours après l'application.

Tableau IV EFFICACITE - P. ULMI - VIGNE  
Moyenne de 3 essais 1988  
Résultats exprimés en % d'efficacité/témoin  
(et valeurs extrêmes)

Matière active	Dose g/ha	T 0	T+7 j	T+14 j	T+30 j	T+45 j
(clofentézine + bifenthrine)	(100+20)	-	84,3 (84-85)	91,7 (87-92)	93,3 (89-98)	94,7 (94-95)
fenpropathrine	75	-	86,3 (82-91)	71,7 (58-85)	67,0 (64-69)	38,0 (6-72)
dicofol	480	-	66,7 (63-73)	65,0 (55-75)	63,3 (58-67)	47,7 (21-70)
témoin (nombre de formes mobiles/feuille)		(9,4)	(19,7)	(21,1)	(35,2)	(41,5)

Essais de 33 LANNEPAX	25/07/88	Bacco 221
33 CADILLAC	04/08/88	Sauvignon
71 ROMANÈCHE-THORINS	21/06/88	Gamay

Essai du Comité du Développement du Beaujolais

Dans l'essai réalisé en 1988 par le C.D.B, TORANT CL (codé CDB 883) appliqué à la dose de 0,5 l/ha, sur de très fortes populations d'acariens rouges, a donné des résultats très satisfaisants avec une action de choc moyenne et une rémanence effective de 2 mois (Tableau V). Dans ces conditions difficiles, l'efficacité du dicofol est tout à fait insuffisante.

Tableau V EFFICACITE P. ULMI / VIGNE  
Essai CDB de (69) ODNAS - T = 06/07/88 - 380 l/ha - Gamay

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles / feuille					
		T-1j.	T+7 j.	T+14 j.	T+29 j.	T+44 j.	T+60 j.
CDB 883 = (clofentézine + bifenthrine)	(100 + 20)	28,3	9,7 a	2,0 a	1,0 a	0,6 a	0,3 ab
dicofol	480	37,4	16,7 ab	23,7 b	26,4 de	18,9 b	5,9 c
hexythiazox + fenpropathrine	25 + 50	25,2	6,7 a	2,0 a	0,9 a	1,0 a	0,5 b
témoin		27,5	31,6 b	36,1 b	52,1 e	24,3 b	5,3 c

\* Efficacité sur Tetranychus urticae

L'excellent comportement de TORANT CL, à la dose de 0,5 l/ha, a été démontré dans 3 essais implantés en juillet-août, après la migration des araignées sur la vigne.

Grâce à un bon effet de choc et une longue persistance d'action, TORANT CL a parfaitement contrôlé les populations en place et empêché les réinfestations de fin de saison (Tableau VI).

Tableau VI EFFICACITE - T. URTICAE - VIGNE  
Moyenne de 3 essais 1987-1988  
Résultats exprimés en % d'efficacité / témoin  
(nombre de formes mobiles / feuille)

Matière active	Dose g/ha	T0	%				
			T+7 j.	T+14 j.	T+30 j.	T+45 j.	T+60 j.
(clofentézine + bifenthrine)	(100 + 20)	-	92,7	95,3	96,7	98,3	96,7
dicofol	480	-	69,3	51,3	70,7	61,3	31,3
témoin		(12,8)	(23,6)	(20,8)	(23,1)	(24,3)	(29,6)

Essais de	21. VOSNE ROMANEE	03/08/87	Pinot noir
	51. AVENAY	24/07/87	Pinot noir
	51. CRAMANT	18/07/88	Chardonnay

**\* Efficacité sur populations mixtes *P. ulmi* / *T. urticae***

Un essai a été mis en place par le Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne dans une parcelle colonisée par les araignées rouges et jaunes pour évaluer l'efficacité de TORANT CL, codé CIVC 8808. TORANT CL est apparu comme un produit très complet en effet de choc et rémanence (Tableau VII).

**Tableau VII EFFICACITE - P. ULMI + T. URTICAE - VIGNE**  
Essai CIVC DE (51) - LOUVOIS - T = 12/07/88 - Chardonnay

Matière active	Dose g/ha	% efficacité globale / témoin					État du feuillage à la récolte * (note:0 à 10)
		T 0	T+8 j.	T+15 j.	T+29 j.	T+64 j.	
CIVC 8808 = (clofentézine + bifenthrine)	(100 + 20)	-	97	97	99	99	7,3 a
tétradifon + propargite	(60 + 360)	-	84	94	98	83	5,9 ab
témoin (nombre de formes mobiles <i>P. ulmi</i> - <i>T. urticae</i> /feuille)		(6,4)	(24,1)	(20,6)	(36,9)	(58,7)	1,6 c

\* (0 = feuillage détruit, 10 = feuillage intact)

Globalement, TORANT CL assure une protection parfaite jusqu'à la récolte, grâce à la grande persistance d'action ovicide de la clofentézine. Le produit de comparaison, association d'un adulticide et d'un ovicide moins rémanent que la clofentézine, n'a pas permis de contrôler les acariens aussi longtemps. La notation de l'état du feuillage à la récolte traduit ces différences de performances.

**\* Efficacité sur *Calepitrimerus vitis***

*Calepitrimerus vitis* est l'agent responsable de l'acariose bronzée de la vigne. Dans un essai fortement contaminé en été, TORANT CL a fait preuve d'une efficacité intéressante sur cet acarien, comparable à celle obtenue avec dicofol et fenprophathrine (Tableau VIII).

Tableau VIII EFFICACITE - CALEPITRIMERUS VITIS - VIGNE  
 Résultats exprimés en nombre de formes mobiles/feuille  
 Essai de (16) LADIVILLE T = 18/07/88 (J) - Ugni Blanc

Matière active	Dose g/ha	T 0	T+7 j.	T+14 j.	T+29 j.	T+49 j.	T+63 j.
clofentézine + bifenthrine	(100 + 20)	56,3	29,8	0	0,1	6,3	6,4
fenpropathrine	75	64,6	33,0	0	0,3	6,4	13,9
dicofol	480	69,6	33,2	0	0	6,0	8,4
témoin	-	(59,6)	(71,2)	(4,3)	(26,7)	(159,0)	(103,8)

#### EFFICACITE INSECTICIDE

L'activité insecticide de haut niveau de la bifenthrine confère à TORANT CL une bonne efficacité sur vers de la grappe et cicadelles. TORANT CL bénéficie d'une autorisation de vente pour lutter contre les tordeuses de la grappe à la dose de 0,5 l/ha.

#### SELECTIVITE

TORANT CL s'avère parfaitement sélectif des cépages de cuve ou de table, quel que soit leur stade de développement.

#### CONCLUSION

TORANT CL est une spécialité acaricide présentée sous forme d'une suspension concentrée titrant 200 g/l de clofentézine et 40 g/l de bifenthrine.

Cette formule acaricide totale allie la puissance ovicide de la clofentézine et la forte activité larvicide-adulticide de la bifenthrine.

Les résultats obtenus avec TORANT CL ont mis en évidence un très bon effet de choc et une longue persistance d'action, indépendamment du niveau de population lors du traitement. TORANT CL a régulièrement fait preuve d'une très bonne efficacité sur toutes les espèces d'acariens : E. carpini, P. ulmi, T. urticae, C. vitis.

Une application de TORANT CL, en début d'infestation, à la dose de 0,5 l/ha, assure une protection de haut niveau pendant 2 mois environ, en contrôlant très rapidement les populations d'acariens et en les maintenant en dessous du seuil de nuisibilité, sans dommage pour la vigne.

TORANT CL apparaît donc comme une solution sûre et souple d'emploi pour le viticulteur dans la lutte contre les acariens.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- RAUCH F., 1987. Action acaricide de la clofentézine en culture de vigne  
C.R Conf. Intern. sur les Ravageurs en Agriculture, Paris III  
273-281.
- RAUCH F., LAGOUARDE P., BATALLA J.C, 1988. Clofentézine en arboriculture fruitière et en vigne.  
La Défense des Végétaux - 249-250
- GAULLIARD J.M, 1988. Talstar et Talstar Flo, efficacité acaricide en viticulture et arboriculture  
La Défense des Végétaux - 249 - 250
- VALENTIN G., MONCOMBLE D., 1988. Les acariens en Champagne en 1988. Le Vigneron Champenois 6, 363-374.
- CROSSMAN A.R , BOURDOUXHE L.A, DOEL H.J.H, 1984  
Field experiences in West-Europe with FMC 54800 for the control of mites in orchards, vineyards and other crops. Gent symposium.
- CROSSMAN A.R, BOURDOUXHE L.A, DOEL H.J.H., 1984  
FMC 54800, a new acaricide, insecticide. Gent symposium.
- CARSOULE, HARDY, ROZIER, (1989). Compte-rendu d'expérimentation  
La Tassée Beaujolaise, Comité du Développement du Beaujolais



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 octobre 1989

VIKTOR\* CL : LA FORMULE ACARICIDE TOTALE EN VIGNE

P. LAGOUARDE - P. DANLOUP

SCHERING S.A, 5 rue Le Corbusier, Silic 237  
94528 RUNGIS Cedex

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

VIKTOR CL, emballage associatif renfermant 0,5 l d'une suspension concentrée de clofentézine (1) à 200 g/l et 0,5 l d'un concentré émulsionnable à 100 g/l de fenpropathrine (2), bénéficie d'une autorisation de vente contre les acariens de la vigne à la dose de (0,5 l + 0,5 l) par ha.

En associant la puissance ovicide et la persistance d'action de la clofentézine à l'effet de choc de la fenpropathrine, VIKTOR CL apporte des solutions complètes et adaptées aux problèmes spécifiques posés par les acariens rouges et jaunes (*P. ulmi*, *E. carpini*, *T. urticae*, *C. vitis*) dans chaque vignoble.

MOTS CLES : VIKTOR CL, clofentézine, fenpropathrine, acaricide, effet de choc, rémanence, acariens, viticulture

SUMMARY : VIKTOR CL : the total acaricide solution in vineyards

VIKTOR CL is a dual-pack including 0,5 l of a suspension concentrate of clofentezine (1) at 200 g/l and 0,5 l of a emulsifiable concentrate of fenpropathrin (2) at 100 g/l. This speciality has been granted a sales authorization for use against mites in vines at the rate of (0.5 l + 0.5 l/ha) per ha.

Thanks to the high and persistent ovicide activity of clofentezine and the knock-down effect of fenpropathrin, VIKTOR CL gives complete and adequate solutions to the specific problems encountered in vineyards with the red and yellow mites (*P. ulmi*, *E. carpini*, *T. urticae*, *C. vitis*).

KEY WORDS : VIKTOR CL, clofentezine, fenpropathrin, miticide, knock-down effect, persistence, mites, vineyard

\* Marque Schering Agrochemicals Ltd, filiale de SCHERING AG, République Fédérale d'Allemagne

(1) Matière active brevetée et fabriquée par Schering Agrochemicals Ltd, filiale de Schering AG, République Fédérale d'Allemagne

(2) Matière active brevetée et fabriquée par Sumitomo Chemical, CO, Ltd - Japon

## INTRODUCTION

La recrudescence des acariens phytophages est signalée depuis quelques années dans tous les vignobles français.

Les Tétranyques sont de loin les acariens les plus importants et les pullulations estivales de Panonychus ulmi, Eotetranychus carpini ou Tetranychus urticae posent de réels problèmes de lutte en pratique.

Les Eriophyides ne doivent pas pour autant être négligés car Calepitrimerus vitis, l'agent de l'acariose s'étend à de nouvelles régions viticoles.

Ces populations sont très fluctuantes : une évolution vers des infestations mixtes d'araignées rouges et jaunes, avec des équilibres différents suivant les vignobles, semble se dessiner aujourd'hui.

La nuisibilité des acariens est maximum au printemps, peu après le débourrement, et surtout en été lorsque les générations successives se superposent et colonisent l'ensemble de la végétation ; tous les stades sont alors présents : oeufs, larves et adultes.

Les viticulteurs s'orientent actuellement vers une lutte acaricide d'été, plus facile à raisonner qu'au printemps et recherchent des acaricides efficaces sur toutes les espèces, à tous leurs stades de développement, rapides d'action et rémanents.

VIKTOR CL est une formule acaricide totale, répondant parfaitement à ces exigences et autorisée à la vente contre les acariens de la vigne.

## VIKTOR CL : UNE FORMULE ACARICIDE TOTALE

VIKTOR CL est une spécialité acaricide renfermant 200 g/l de clofentézine et 100 g/l de fenpropathrine, présentée sous la forme d'un emballage associatif qui contient :

0,5 l d'une suspension concentrée à 200 g/l de clofentézine de couleur rose intense, de densité égale à 1,069, ayant une bonne stabilité à la lumière, à l'air et à la chaleur

et 0,5 l d'un concentré émulsionnable à 100 g/l de fenpropathrine de couleur rouge, de densité égale à 0,92 et ayant une bonne stabilité à la lumière et à la chaleur

## TOXICITE

Les propriétés toxicologiques de VIKTOR CL sont résumées ci-dessous :

Toxicité	suspension concentrée à 200 g/l de clofentézine	concentré émulsionnable à 100 g/l de fenpropathrine
aiguë orale rat M et F	> 5 000 mg/kg	143 mg/kg
aiguë dermale rat	> 2 400 mg/kg	> 500 mg/kg
irritation dermale sur lapin albinos	pas d'effet	} irritant
irritation oculaire sur lapin albinos	pas d'effet	

L'ensemble des caractéristiques physicochimiques et toxicologiques font que VIKTOR CL est classé T, toxique en cas d'ingestion, irritant pour la peau et pour les yeux, dangereux pour les poissons, avec un délai d'emploi avant récolte de 42 jours.

### ACTIVITE BIOLOGIQUE

VIKTOR CL associe 2 matières actives dont les modes d'action sont complémentaires.

La clofentézine est un acaricide spécifique à longue rémanence actif par contact sur les oeufs et larves d'acariens, par inhibition de la formation du tissu produisant le squelette.

Son action essentiellement ovicide ne permet pas de réduire rapidement les populations de formes mobiles en place. Toutefois, un contrôle très satisfaisant des acariens est généralement obtenu 14 jours après le traitement avec une persistance d'environ 2 mois. La fenpropathrine agit par contact et ingestion sur les larves et adultes des acariens phytophages.

Son action se manifeste au niveau du système nerveux périphérique. La fenpropathrine présente un bon effet de choc sur toutes les espèces d'acariens et sa persistance est d'environ 3 à 4 semaines De plus, la fenpropathrine possède un certain effet répulsif.

En cumulant les caractéristiques biologiques de ces deux matières actives VIKTOR CL apparaît comme un acaricide actif :

- sur les acariens

- \* Tétranychidae : Panonychus ulmi  
Tetranychus urticae  
Eotetranychus carpini  
Tetranychus mc danieli
- \* et Eriophyidae : Calepitrimerus vitis

- à tous leurs stades de développement :

- \* en détruisant les oeufs présents lors du traitement ou déposés après.
- \* en éliminant les populations de larves et d'adultes installées lors de l'application.

L'efficacité de VIKTOR CL se caractérise par un bon effet de choc et une persistance d'action d'environ 2 mois.

## RESULTATS OBTENUS - DISCUSSIONS

Les essais ont été conduits selon les recommandations de la Commission des Essais Biologiques.

Les essais rapportés ont été mis en place par Schering, le Service Régional de la Protection des Végétaux (SRPV) ou le Comité de développement du Beaujolais (CDB).

### EFFET DE CHOC

Dans les essais mis en place sur les trois principales espèces de tétranyques, l'action de choc est mesurée 4 à 7 jours après le traitement et exprimée en % d'efficacité / témoin, (Tableau I).

Tableau I SCHERING - EFFET DE CHOC à T + 4 à 7j - ACARIENS  
Moyenne d'essais

Résultats exprimés en % d'efficacité / témoin [valeurs extrêmes]

Matière active dose g/ha	E. carpini	P. ulmi	T. urticae
clofentézine + fenpropathrine 100+50	92,7 [79-99]	87,4 [71-99]	92,7 [78-99]
fenpropathrine 75	94,9 [80-99]	86,0 [69-98]	-
dicofol 480	85,8 [64-98]	67,3 [0-98]	-
propargite 855	-	-	93,3 [86-99]
Témoin (nombre de formes mobiles/feuille)	(11,0) [4,6-14,8]	(18,4) [3,5-44,0]	(17,2) [4,3-60,4]
nombre d'essais	6	12	12

Sur de fortes populations de *E. carpini* et *P. ulmi*, VIKTOR CL appliqué à la dose de (0,5 l+0,5 l) par ha a montré une excellente action de choc, comparable à celle de la fenproprathrine à 75 gma/ha et supérieure à celle du dicofol à 480 gma/ha. Sur *T. urticae*, l'action de choc est très bonne et comparable à celle de la propargite à 855 gma/ha. Cette bonne efficacité à court terme, toujours régulière, confère à VIKTOR CL une grande souplesse d'emploi.

### PERSISTANCE D'ACTION

Plusieurs années d'expérimentation avec VIKTOR CL dans des situations très diverses permettent de conclure à une longue rémanence d'environ 2 mois.

Le tableau II illustre la supériorité de VIKTOR CL sur les références fenproprathrine et dicofol sur *P. ulmi*, aussi bien en durée de protection qu'en régularité.

Tableau II SCHERING - PERSISTANCE D'ACTION - P. ULMI  
Moyenne de 8 essais 1985 à 1988  
Résultats exprimés en % d'efficacité/témoïn [valeurs extrêmes]

Matière active	dose g/ha	T + 30 j	T + 50 à 60 j
clofentézine + fenproprathrine	100+50	97,7 [93-100]	93,1 [66-100]
fenproprathrine	75	81,7 [68-93]	38,5 [0-71]
dicofol	480	80,8 [58-98]	61,5 [0-97]
témoïn (nombre de formes mobiles/feuille)		(35,9) [9-75]	(44,1) [12-101]

Grâce à cette grande persistance d'action, une application de VIKTOR CL permet de limiter considérablement les réinstallations de populations et d'éviter l'apparition de dégâts importants sur le feuillage (tableau III) qui reste ainsi fonctionnel jusqu'à la récolte.

Tableau III SCHERING - % PLOMBAGE DU FEUILLAGE  
à T+60 à 75 j - P. ULMI  
Moyenne de 5 essais 1986 à 1988

Matière active	dose g/ha	% de plombage	[valeurs extrêmes]
clofentézine + fenproprathrine	100+50	4,5	[ 0 - 16,2 ]
fenproprathrine	75	28,5	[ 0 - 47,5 ]
dicofol	480	20,0	[ 3,7 - 56,2 ]
témoïn		80,7	[ 37,5 - 100 ]

De plus, l'expérience de nombreuses utilisations pratiques confirme qu'un traitement VIKTOR CL assure généralement une bonne protection jusqu'à la récolte, sans réintervention acaricide.

### EFFICACITE ACARICIDE

#### Eotetranychus carpinii :

Cet acarien trouve des conditions climatiques chaudes et sèches favorables à son développement dans le sud de la France où il pose localement des problèmes sérieux (tableau IV).

Tableau IV : SCHERING - EFFICACITE E. CARPINI - LANGUEDOC

Résultats exprimés en nombre de formes mobiles/feuille

Matière active	dose g/ha	T0	T+ 7j	T+14j	T+30j	T+45j	T+60j
clofentézine + fenpropathrine	100+50	8,3	1,8 a	0,1 a	0 a	0,6 a	1,3 a
dicofol	480	7,7	4,2 b	0,7bc	0,7 c	0,7 c	8,4 c
témoin	-	7,3	13,2	23,7	31,2	39,5	77,1

Essai de (34) - MAURAUSSAN - T = 21/06/88 200 l/ha cépage : Cinsault

VIKTOR CL présente une excellente efficacité supérieure à celle du produit de référence.

#### Panonychus ulmi :

Cette espèce semble prendre un développement très important. Depuis quelques années, des proliférations sont régulièrement signalées en Aquitaine, Charentes, Bourgogne, Champagne et Val de Loire. Les explosions de populations (tableaux V et VI), souvent tardives, sont difficiles à contrôler et provoquent des dégâts importants au vignoble avec pour conséquence une perte de degré alcoolique à la récolte. (Travaux de l'Institut Technique de la Vigne et du Vin).

**Tableau V** SCHERING - EFFICACITE P. ULMI - AQUITAINE  
 Résultats exprimés en nombre de formes mobiles/feuille  
 et % plombage

Matière active	dose g/ha	T0	T+7j	T+14j	T+30j	T+45j	T+60j	% plombage
clofentézine + fenpropathrine	100+50	11,2	3,3 a	1,6ab	2,2 a	3,4 a	2,8 a	0 a
fenpropathrine	75	9,6	3,4 a	4,1 c	10,7b	13,7 b	58,6 b	45,0 b
dicofol	480	10,4	6,5 b	7,0 d	14,1b	14,6 b	67,1 b	56,2 b
témoin	-	9,2	24,0	27,8	33,2	49,3	100,1	93,7

Essai de (33) - BEGADAN - T = 4/08/88 200 l/ha cépage : Sauvignon

Dans ces conditions très sévères d'infestation, VIKTOR CL assure une protection excellente de la vigne pendant plus de 60 jours, sans symptômes de plombage sur feuille et supérieure à celle obtenue avec les références.

**Tableau VI** CDB - EFFICACITE P. ULMI - BEAUJOLAIS  
 Résultats exprimés en nombre de formes mobiles / feuille

Matière active	dose g/ha	T0	T+7j	T+14j	T+29j	T+44j	T+60j
clofentézine + fenpropathrine	100+50	26,8	6,2a	2,7a	0,6a	0,5a	0,1ab
hexythiazox + fenpropathrine	25+50	25,2	6,7a	2,0a	0,9a	1,0a	0,5b
dicofol	480	37,4	16,7ab	23,7b	26,4de	18,9b	5,9c
témoin	-	27,5	31,6b	36,1b	52,1e	24,3b	5,3c

Essai de (69) - ODNAS - T = 6/07/88 - 380 l/ha cépage : Gamay

VIKTOR CL et hexythiazox + fenpropathrine ont un comportement comparable : effet de choc modéré sur une population de plus de 25 formes mobiles par feuille et une bonne persistance d'action.

T. urticae :

L'acarien jaune tisserand est en très forte extension dans les vignobles de Champagne et de Bourgogne. Cette espèce est très difficile à combattre et pour éviter des dégâts conséquents, des traitements spécifiques sont indispensables.

Tableau VII S.R.P.V - EFFICACITE T. URTICAE - CHAMPAGNE  
Résultats exprimés en nombre de formes mobiles / feuille

Matière active	dose g/ha	T0	T+7j	T+14j	T+28j	T+48j	T+62j.
clofentézine + fenpropathrine	100+50	4,6	0,8a	2,4	2,1	9,1	1,0a
hexythiazox	25	7,1	7,7b	8,3	11,3	30,5	21,6b
propargite	855	9,6	2,1a	1,2	2,4	21,3	20,4b
témoin	-	3,5	6,4	7,9	42,8	54,1	35,2

Essai de (51) - MAREUIL SUR AY - T = 12/07/88 - Cépage : Pinot noir

Tableau VIII S.R.P.V - EFFICACITE T. URTICAE - BOURGOGNE  
Résultats exprimés en nombre de formes mobiles/feuille

Matière active	dose g/ha	T0	T+10j	T+14j	T+28j	T+45j	T+55j
clofentézine + fenpropathrine	100+50	5,5	1,2ab	2,3b	2,6a	3,5b	3,1b
hexythiazox	25	5,4	10,6d	11,2cd	9,1bc	4,5b	16,6c
propargite	855	6,3	1,2abc	1,9ab	4,3ab	8,2b	11,6c
témoin	-	3,8	13,8d	24,8d	45,6d	30,2c	53,2d

Essai de (21) - GEVREY CHAMBERTIN - T = 24/06/88 - Cépage : Pinot noir

Dans ces 2 essais, VIKTOR CL a fait preuve d'un excellent effet de choc sur les populations en place, comparable à celui de la propargite à 855 g ma/ha et supérieure à celui de l'hexythiazox à 25 g ma/ha.

Le Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne a également montré l'intérêt de l'association clofentézine + fenpropathrine pour lutter contre T. urticae et préconise des interventions au début de la remontée des populations, après le désherbage de la plante hôte.

### Calepitrimerus vitis

L'agent de l'acariose est surtout connu pour les dégâts qu'il occasionne au printemps. Mais, de plus en plus de cas d'acariose bronzée d'été sont relevés, en Poitou-Charentes, en Bourgogne, en Midi-Pyrénées... Les traitements acaricides d'été (tableau IX) permettent ainsi de diminuer les problèmes rencontrés au printemps suivant

Tableau IX SCHERING - EFFICACITE C. VITIS - CHARENTES  
Résultats exprimés en nombre de formes mobiles / feuille

Matière active	dose g/ha	T0	T+7j	T+14j	T+29j	T+49j	T+63j
clofentézine + fenpropathrine	100+50	63,2	34,2	0	0,3	4,5	7,6
Fenpropathrine	75	64,6	33,0	0	0,3	6,4	13,9
dicofol	480	69,6	33,2	0	0	6,0	8,4
témoïn	-	59,6	71,2	4,3	26,7	159,0	103,8

Essai de (16) - LADIVILLE - T = 18/07/88 - Cépage : Ugni blanc

VIKTOR CL présente un comportement comparable à celui des 2 références : effet de choc moyen et persistance d'environ 2 mois.

Ces résultats d'essais confirment les très bonnes performances de VIKTOR CL sur araignées rouges et jaunes et sur l'acariose à la dose de (0,5 + 0,5 l) par ha.

## EFFICACITE INSECTICIDE

VIKTOR CL présente aussi une bonne efficacité sur cicadelles vertes : *Empoasca flavescens* et cicadelles vectrices de la flavescence dorée : *Scaphoideus titanus*, qui permet lorsque les dates d'intervention acaricide et insecticide coïncident, d'assurer également le contrôle de cet insecte.

## RECOMMANDATIONS D'EMPLOI

VIKTOR CL s'utilise :

- \* à la dose de (0,5 l + 0,5 l) par ha, soit un emballage associatif par ha.
- \* dès l'apparition des premières formes mobiles.

VIKTOR CL est compatible avec la plupart des spécialités phytosanitaires utilisées en viticulture.

## CONCLUSIONS

La puissance ovicide de la clofentézine, alliée à l'efficacité adulticide de la fenpropathrine confère à VIKTOR CL une bonne action de choc, une longue rémanence avec un large spectre d'activité : *P. ulmi*, *E. carpini*, *T. urticae*, *C. vitis*.

Une application de VIKTOR CL à la dose de (0,5 l + 0,5 l) par ha, au début des infestations d'été, permet de détruire rapidement tous les stades de l'acarien : oeufs, larves, adultes présents lors du traitement et empêche toute réinstallation des populations pendant 2 mois environ. Dans ces conditions, le feuillage de la vigne est parfaitement protégé et reste fonctionnel jusqu'à la récolte.

Les viticulteurs ont découvert tous les avantages de cette formule acaricide totale au cours des 2 campagnes de commercialisation. VIKTOR CL apparaît donc comme un acaricide complet, polyvalent, sûr et souple d'emploi, parfaitement adapté aux spécificités régionales de la lutte contre les acariens de la vigne.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- RAUCH F, LAGOUARDE P, BATALLA J.C, (1988). Clofentézine en arboriculture fruitière et en vigne  
Défense des Végétaux 249-250, 28-32
- RAUCH F, (1987). Action acaricide de la clofentézine en culture de vigne.  
C.R Conf. Intern. sur les Ravageurs en Agriculture - Paris III  
273-281
- MATHIEU J, CHEROUX M, POISLANE Ph, (1988). Danitol, dix ans d'expérience dans la lutte contre les ravageurs de la vigne et des arbres fruitiers.  
Défense des Végétaux, 249-250, 15-18
- CARSOULE, HARDY, ROZIER, (1989).  
Compte-rendu d'expérimentation. La Tassée Beaujolaise.
- VILA Y. , (1988).  
Rapport Général - Acariens de la Vigne (SRPV).



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

RESULTAT D'UNE EXPERIMENTATION ACARICIDE SUR VIGNE  
POUR LUTTER CONTRE L'ARAIGNEE ROUGE  
(Panonychus ulmi KOCH)  
EFFICACITES-RICHESSES EN SUCRE  
POPULATIONS D'OEUF D'HIVER INDUITES

G. GOARANT - H. SULTANA (1)

(1) Service Régional de la protection des végétaux  
LANGUEDOC-ROUSSILLON, Maison de l'Agriculture, Place  
Chaptal Bat. V, 34076 MONTPELLIER CEDEX

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

L'étude présente une expérimentation réalisée dans le vignoble de FRONTIGNAN sur différentes spécialités acaricides utilisées sur Panonychus ulmi en début de montée des populations estivales. Les résultats montrent l'intérêt qu'il peut y avoir à lutter contre ce ravageur au cours d'une saison et, révèlent les situations induites en oeufs d'hiver par les différentes applications. Tout en étant à confirmer, ces derniers résultats indiquent, dans une perspective de lutte raisonnée, la nécessité d'intégrer clairement le choix des produits dans la stratégie de lutte. Ce travail sera poursuivi en 1989-1990.

**SUMMARY :**

RESULTS OF AN ACARICIDE TRIAL ON VINE IN ORDER TO FIGHT RED SPIDER (Panonychus ulmi KOCH) EFFICIENCY - SUGAR LEVEL-WINTER EGGS POPULATIONS INDUCED  
The study presents a trial carried out in the FRONTIGNAN vineyard, on different acaricides used on Panonychus ulmi at the beginning of summer population growth. The results show the possible interest in fighting against this mite pest by the chemical control for a season and, reveal the state of winter eggs induced by the different applications. These last results are to be confirmed, but, in a future prospect of supervised protection they indicate the necessity to incorporate clearly the choice of miticides in the control strategy. This study will be continued in 1989-1990.

## 1 - INTRODUCTION

L'application d'un acaricide devient une opération de plus en plus fréquente en vignobles méditerranéens pour le contrôle des populations d'été d'acariens dont celles de Panonychus ulmi.

Dans le cadre d'une expérimentation d'efficacités de produits en 1988, il nous est apparu intéressant d'utiliser le dispositif pour mesurer les gains de taux de sucre possibles et de contrôler la répercussion de l'application estivale des différentes nouvelles spécialités acaricides essayées, sur les niveaux d'oeufs d'hiver qui eux-mêmes déterminent grandement la nuisibilité des populations printanières dans la période du démarrage de la végétation.

## 2 - CONDITIONS EXPERIMENTALES

### 2.1 - Dispositif expérimental

L'essai a été implanté dans une parcelle fortement infestée au printemps par P. ulmi et ayant nécessité l'application précoce d'un acaricide (CESAR à 0,250 kg/ha début mai, stade E-F de la vigne).

Lieu : Frontignan  
Cépage : Muscat  
densité : 2 x 1,5 m  
Dispositif : Blocs randomisés à 4 répétitions  
Parcelles élémentaires : 12 ceps - 36 m<sup>2</sup>

### 2.2 - Traitements expérimentés

Tableau I - Produits expérimentés

SPECIALITES	FIRME	COMPOSITION	Dose / ha	
			g/ma	l/spéc
1 KALTHANE 50	SAND.	480 g/l dicofo		480
2 DANITOL	AGRI.	100 g/l fenprothrin	75	0,75
3 KARATE	SOPRA	50 g/l lambda cyalothrine	40	0,8
4*KLARTAN	SAND.	240 g/l fluvalinate	72	0,3
+APOLLO	SCHER	200 g/l clofentezine	100	0,5

Les modalités 1 et 2 ont été utilisées comme références  
\* : commercialisé sous le nom de TORERO (SANDOZ)

### 2.3 - Conditions de réalisation des traitements

Les traitements ont été effectués à l'aide d'un pulvérisateur pneumatique à dos (type SOLO) face par

face sur les rangs. Le volume de bouillie utilisée à l'hectare était de 150 l.

#### 2.4 - Date d'application

Toutes les spécialités ont été appliquées le 12 juillet 1988 et, la veille le nombre de formes mobiles par feuille variait de 4 à 6 en moyenne.

#### 2.5 - Contrôles

Ils ont tous été effectués sur les 4 ceps centraux de chaque parcelle élémentaire.

##### 2.5.1 - des efficacités

par prélèvement de 25 feuilles en positions moyennes sur les sarments de l'année, et broissage à T+7, T+14, T+30, T+45, T+60, T+75.

##### 2.5.2 - des taux de sucre

par prélèvement de 200 grains sur les grappes, écrasés en sachets plastiques, le jus récupéré étant évalué, après homogénéisation, au réfractomètre SEPELIN le jour de la récolte au 15 septembre 1988.

##### 2.5.3 - des niveaux d'oeufs d'hiver

par prélèvement de 25 fragments de sarments de 1 et 2 ans de l'extrémité proximale (à partir de l'empatement sur les bras des ceps) et portant 2 bourgeons, à la fin du mois de janvier 1989.

### 3 - RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 - Efficacité sur P. ulmi

Tableau II - Nombre de formes mobiles par feuille

	1	2	3	4	5	Analyse
T-1	5,4	6,4	5,4	4,0	4,0	N.S.
T+7	0,3 a	0,0 a	0,2 a	0,5 a	3,4 b	T.H.S.
T+14	0,3 b	0,4 a	1,1 a	0,2 a	4,9 b	T.H.S.
T+30	11,0 b	7,0 b	6,5 b	1,2 a	5,7 b	T.H.S.
T+45	8,6 b	6,1 b	32,5 c	0,8 a	8,1 b	T.H.S.
T+60	12,8 b	10,2 b	22,0 b	1,6 a	13,1 b	T.H.S.
T+75	20,5 b	15,2 b	18,6 b	4,2 a	18,7 b	S.

1 : KALTHANE ; 2 : DANITOL ; 3 : KARATE ;  
4 : KLARTAN + APOLLO . 5 : Témoin

Analyse de variance après transformation Log (x+1) des données brutes.

Comparaison de moyennes : test de NEWMAN et KEULS.

Dans les témoins, jusqu'à environ 3 semaines, la population d'acariens stagne, puis elle augmente graduellement jusqu'à la récolte, époque à laquelle, elle a presque quintuplé.

Les produits à action adulticide-larvicide simple (dicofol, fenpropathrine, et lambda-cyhalothrine) assurent une efficacité pendant 3 semaines au plus. Leurs niveaux de populations rattrapent ou dépassent ensuite ceux du témoin 30 à 45 jours après le traitement.

Seule l'action clofentezine+fluvalinate à action ovicide complémentaire maintient les populations à un excellent niveau jusqu'à 2 mois.

Tableau III - Nombre d'oeufs d'été par feuille

	1	2	3	4	5	Analyse
T-1	3,4	5,2	3,6	4,2	3,8	N.S.
T+7	0,4 a	0,2 a	0,6 a	0,5 a	3,0 b	H.S.
T+14	0,6 a	0,7 a	1,7 a	0,8 a	3,8 b	S.
T+30		NON	COMPTE			
T+45	5,3 b	3,9 b	21,9 b	1,6 a	5,1 b	H.S.
T+60	11,3 b	8,8 b	14,7 b	2,6 a	8,7 b	T.H.S.
T+75	10,0 b	8,9 b	7,7 b	2,2 a	8,7 b	H.S.

1 : KELTHANE ; 2 : DANITOL ; 3 : KARATE ;  
4 : KLARTAN + APOLLO . 5 : Témoin

Analyse de variance après transformation Log (x+1) des données brutes

Comparaison de moyennes : test de NEWMAN et KEULS.

Les comptages sur oeufs d'été donnent une évolution approximativement parallèle à celle des formes mobiles.

### 3.2 - Répercussion des traitements sur les taux de sucre

Tableau IV - taux de sucre

	1	2	3	4	5	Analyse
Taux	14,57b	15,02b	14,72b	15,72a	14,22b	T.H.S.
Gain/ témoin	0,35	0,80	0,50	1,50	-	-

1 : KELTHANE ; 2 : DANITOL ; 3 : KARATE ;  
4 : KLARTAN + APOLLO . 5 : Témoin

Analyse de variance sans transformation des mesures.  
Comparaison des moyennes : test de NEWMAN et KEULS.

L'association clofentezine + fluvalinate procure un gain moyen de 1,5 degré par rapport au témoin. A l'analyse elle est classée significativement de façon différente par rapport aux autres modalités de protection.

### 3.3 - Répercussion des traitements sur les niveaux d'oeufs d'hiver

Tableau V - Nombre moyen d'oeufs d'hiver sur 50 bourgeons

	1	2	3	4	5	Analy.
vivants	95 ab	123 b	100 b	48 a	40 a	H.S.
morts	105	115	81	58	45	N.S.**
Total	200 ab	238 b	181 ab	106 ab	85 a	S.
Ratio* vivant morts (%)	108	149	123	108	91	N.S.

1 : KELTHANE ; 2 : DANITOL ; 3 : KARATE ;  
4 : KLARTAN + APOLLO . 5 : Témoin

Analyse de variance après transformation Log (x+1) des données brutes

\* : analyse sans transformation

Comparaison de moyennes : test de NEWMAN et KEULS

\*\* : signification au seuil de 9%

Environ 7 mois après l'application, les dénombrements des oeufs d'hiver vivants au niveau du témoin et de l'association fluvalinate + clofentezine sont équivalents et significativement inférieurs à ceux des trois autres conditions.

Un résultat similaire est obtenu au niveau des oeufs morts, le ratio oeufs vivants sur oeufs morts étant globalement voisin de 100% (différences non significatives)

### 3.4 - La prédation naturelle

L'auxiliaire naturellement présent dans la parcelle expérimentale (observé au cours des brossages) était le *Néoseiulus californicus*. Il a essentiellement commencé à être observé à T+60, mais en nombres très peu élevés, n'excédant jamais 0,8 forme mobile en moyenne par feuille. Ces données sont difficilement interprétables en regard du faible nombre de phytoséides.

Néanmoins, il est raisonnable de penser que la situation biologique générale du témoin a vraisemblablement dû contribuer à le mettre au même que l'association clofentezine + fluvalinate pour ce qui concerne les populations d'oeufs d'hiver.

### 4 - CONCLUSION

L'utilisation de ces produits acaricides en début de montée des populations estivales de *P. ulmi* permet dans tous les cas une préservation suffisamment prolongée de l'intégrité du feuillage qui assure un gain du taux de sucre dans les baies.

Cependant, seule l'association fluvalinate + clofentezine qui affiche une rémanence de 2 mois, doublée d'une bonne efficacité se révèle significativement supérieure au témoin sur ce critère.

Les observations faites sur les oeufs d'hiver montrent que le témoin non traité conduit au niveau d'infestation le plus bas, mais équivalent statistiquement à celui de l'association clofentezine + fluvalinate, ce qui est déterminant quant à la nuisibilité de *P. ulmi* au moment du démarrage de la vigne en végétation au printemps suivant.

Ces derniers résultats restent à confirmer, mais laissent supposer que dans une perspective de lutte raisonnée, le choix des produits est à intégrer clairement dans la stratégie de lutte.

### Bibliographie

CEB-1986 : Méthode d'essai d'efficacité pratique de produits destinés à lutter contre les tétranyques des arbres fruitiers. Méthode N°10, Commission des Essais Biologiques de l'ANPP.

GALET P. 1982 : Les maladies et les parasites de la vigne Tome II, 948-973

- LAURENT J.C., AGULHON (ITV) 1987 : les tetranyques de la vigne, évolution des populations estivales, et conséquence de leurs attaques sur la qualité de la récolte dans le vignoble méditerranéen conf. inter. sur les ravageurs en Agriculture Paris 1,2,3 déc. 1987, 229-284
- KREITER S., BRIAN F. (ENSA Montpellier) 1987 : Les phytoseidae de la vigne en France. Conf. inter. sur les ravageurs en Agriculture Paris 1,2,3 déc. 1987, 241-248.
- RAUCH F. (SCHERING) 1987 : Action acaricide de la clofentezine en culture de vigne conf. inter. sur les ravageurs en agriculture 1,2,3 déc. 1987, 273-281.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

INCIDENCE DE LA QUALITE DE LA PULVERISATION  
SUR LA REUSSITE DES APPLICATIONS ACARICIDES ESTIVALES  
EN VIGNE ETROITE : BILAN DE TROIS ANNEES  
D'EXPERIMENTATION EN CHAMPAGNE

G. VALENTIN (1) - D. MONCOMBLE (1)

(1) Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne, 5, rue Henri-Martin  
51200 EPERNAY

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Avec la recrudescence des acariens en Champagne, l'optimisation de la protection acaricide est une nécessité. Tous les paramètres du traitement doivent être soignés, notamment la pulvérisation trop souvent négligée. Après trois années d'expérimentation en vigne étroite et palissée, il a été démontré que le traitement face par face réalisé avec un système de rampes est parfaitement efficace. D'autre part, les voûtes pneumatiques avec un volume de bouillie de 300 l et le Turbo six avec une largeur de travail de six rangs sont également performants. Tous les autres pulvérisateurs sont insuffisants car ils ne couvrent pas suffisamment la face inférieure du feuillage.

SUMMARY

EFFICIENCY OF SEVERAL SPRAYERS USED TO PROTECT  
VINEYARDS AGAINST PHYTOPHAGEOUS MITES

The out break of phytophageous mites in Champagne is the main reason to improve the protection against these pests. The spraying machine must be adapted to narrow and pruned vines. After three years of research, it is proved that vineyard spray boom gives the best result when each face of each row is sprayed. Two others sprayers, multiple spray atomizers with volume rate of 300 l/ha and Turbo six when six rows are sprayed, also have a good efficiency. The others sprayers tested are not efficient on phytophageous mites because the lower surfaces of the leaves are not covered sufficiently by spray deposit.

## INTRODUCTION

Le succès d'une application phytosanitaire est soumis à la règle générale comprenant trois points :

- utiliser une spécialité efficace
- intervenir à la bonne époque
- mettre en œuvre une pulvérisation de qualité couvrant bien les organes à protéger.

La qualité de la pulvérisation est un facteur trop souvent négligé. Cela explique bon nombre d'échec. Les performances des différents pulvérisateurs viticoles ont été étudiées, y compris en vigne étroite et palissée. Mais c'est la protection contre les ennemis des grappes qui était prise en compte (AGULHON *et al.*, 1988).

La recrudescence des populations d'acariens dans le vignoble champenois condamne les vignerons au succès de leurs traitements. Il est donc nécessaire de sélectionner les pulvérisateurs en fonction de leurs aptitudes à bien protéger contre ces ravageurs. En outre, les conditions d'utilisation, et notamment le volume adéquat de bouillie par hectare, doit être précisé pour chaque matériel performant. Ce sont là les objectifs des travaux entrepris par le CIVC depuis 1986.

## MATERIELS ET METHODE

### Les matériels testés

#### 1. Les pulvérisateurs

Tableau I - Traitements terrestres

Matériel	Type de pulvérisation	Volume de bouillie/ha	Largeur de travail	Pression kg/cm <sup>2</sup>
Rampe à pendillards	projetée	440 l	6 rangs	20
Rampe "hélicoptère"	projetée	350 l	6 rangs	20
Aéroconvecteur	portée	350 l	5 rangs	-
Turbine oscillante	portée	260 l	7 rangs	12
Turbo six	portée	400 l	8 rangs	20
Voûte	pneumatique	180 l	8 rangs	-
Canon oscillant	pneumatique	150 l	9 rangs	-
Rampe antipourriture	pneumatique	150 l	4 rangs	-

**Tableau II - Traitements aériens**

Matériel	Volume	Largeur de travail	Axe du vol
Bell 47G2	30 l	12	Parallèle aux rangs
Bell 47G2	80 l	12	Parallèle aux rangs
Hughes	40 l	12	Parallèle aux rangs
Hughes	40 l	12	Perpendiculaire aux rangs

## 2. Le volume de bouillie

**Tableau III**

Pulvérisateur	Volume de bouillie	Pression	Largeur traitée en rangs
Pendillard turbulence	440 l	12	6
Pendillard turbulence	180 l	10	6
Pendillard fente	420 l	12	6
Voûte pneumatique	325 l	-	8
Voûte pneumatique	160 l	-	8

## Le site expérimental

Tous les tests ont été menés en vigne étroite et palissée avec des densités de plantation variant entre 7 500 et 9 000 cep/s/ha. Le système de taille était, dans tous les cas, le Cordon de Royat.

## Méthode expérimentale

### *Caractérisation physique de la pulvérisation*

La répartition de la pulvérisation a été caractérisée en plaçant des papiers hydrosensibles aux faces supérieures et inférieures des feuilles situées au niveau de la zone des grappes, et ce pour chaque face du rang traité par le matériel testé. Sur chaque papier piège, on a déterminé le nombre d'impacts moyen/cm<sup>2</sup>. Rappelons que la précision de cette méthode est limitée par la capacité des papiers hydrosensibles ; en effet, ces capteurs ne révèlent pas les fins embruns dont le diamètre est inférieur à 50 microns. En 1986 et 1987, le dénombrement se réalisait à la loupe binoculaire. En 1988, il fut réalisé avec un analyseur d'image de type Optomax.

### *Efficacité acaricide*

Le nombre moyen de formes mobiles a été mesuré avant et après traitement. Pour les matériels n'assurant pas une pulvérisation face à face, l'échantillonnage des feuilles a été effectué sur toute la largeur, une feuille par face couverte étant prélevée.

### **Le dispositif expérimental**

Ces essais ont été réalisés selon le dispositif bloc de Fisher à deux répétitions.

Les acaricides employés ont été Acaryl PL à 2 l/ha en 1986 et 1987 et Apollo 0,2 l/ha + Danitol 0,75 l/ha en 1988. L'efficacité est calculée avec la formule d'Abott par rapport au témoin non traité.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau IV - Traitements terrestres

Matériel	Nombre moyen d'impacts/cm <sup>2</sup>		Efficacité acaricide
	Face supérieure	Face inférieure	
Rampes pendillards	194	81	97
Rampes "hélicoptère"	353	7	*
Aéroconvecteur	214	18	32
Turbine oscillante	122	10	0
Turbo six	241	170	62
Voûte pneumatique	192	17	35
Canon pneumatique	184	23	0
Rampes pneumatiques	385	219	79

\* Non déterminée

Tableau V - Traitements aériens

Matériel	Nombre moyen d'impacts/cm <sup>2</sup>	
	Face supérieure	Face inférieure
Bell 30 l	13	0,5
Bell 80 l	26	1,1
Hughes 40 l	15	1,3
Hughes 40 l Travers	14	5,3

**Tableau VI - Volume de bouillie**

Matériel	Type de buse	Nombre moyen d'impacts/cm <sup>2</sup>		Efficacité acaricide
		Face supérieure	Face inférieure	
Rampes pendillards	Turbulence 440 l	194 (10)*	81 (80)	97
Rampes pendillards	Turbulence 180 l	185 (15)*	47 (120)	95
Rampes pendillards	Fente 420 l	188 (10)	68 (100)	97
Voûte pneumatique	325 l	152 (45)	120 (65)	93
Voûte pneumatique	160 l	121 (60)	58 (105)	99

\* *Coefficient de variation*

L'étude de la répartition physique de la bouillie sur le feuillage, avec toutes les limites qu'elle comporte, est riche d'enseignement.

Tous les matériels couvrent correctement la face supérieure du feuillage, même si une variabilité importante peut être notée pour les appareils n'assurant pas une pulvérisation face par face (tableau III) entre flanc exposé et flanc caché.

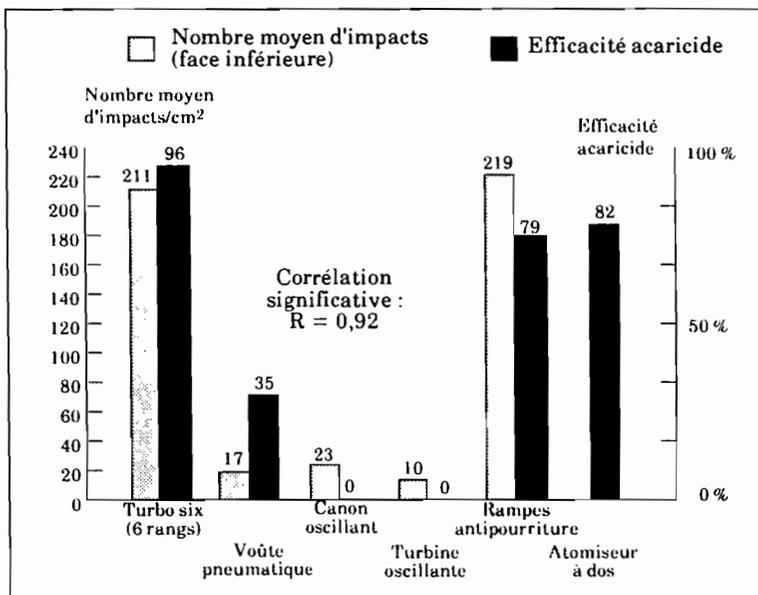
Mais la protection contre les acariens nécessite une bonne couverture de la face inférieure du feuillage. La valeur seuil définie par une majorité d'auteurs est de 50 impacts/cm<sup>2</sup> sous les feuilles. Cette densité minimale élimine un nombre important de pulvérisateurs avec notamment un déficit en impact très marqué pour les traitements aériens, quelles que soient les caractéristiques de l'application.

Seuls les rampes à pendillards, les rampes pneumatiques antipourriture et le Turbo six recouvrent suffisamment le dessous des feuilles. Par ailleurs, une mention spéciale est à attribuer à la voûte pneumatique : en 1987, ce matériel fut utilisé dans des conditions non optimales, ce qui handicapa ses performances. En 1988, sur une vigne parfaitement rognée, la couverture du dessous des feuilles était satisfaisante à 160 l de bouillie et parfaite à 325 l de bouillie.

La caractérisation physique de la pulvérisation n'est pas une information suffisante pour apprécier les performances d'un appareil de traitement. Des mesures d'efficacité sur le ravageur doivent y être associées.

Même si l'hétérogénéité de répartition des acariens gêne l'appréciation rigoureuse des performances des pulvérisateurs, une corrélation importante a été enregistrée en 1987 (figure n° 1) entre la densité des impacts à la face inférieure des feuilles et l'efficacité acaricide, preuve que la méthodologie adoptée, même rustique, est fiable pour estimer les capacités des différents matériels dans la lutte acaricide.

**Figure n° 1** - Relation entre efficacité acaricide et couverture de la face inférieure des feuilles - CIVC 1987



L'analyse des résultats du Turbo six illustre bien cette relation étroite entre densité d'impact à la face inférieure et efficacité acaricide : ce sont les deux rangs extérieurs de la largeur traitée, insuffisamment couverts, qui supportent les populations d'acariens les plus élevées.

Enfin, si l'on diminue fortement le volume de bouillie par hectare en utilisant en conditions optimales des pulvérisateurs adaptés au traitement acaricide, le recouvrement de la face inférieure du feuillage reste satisfai-

sant (tableau VI) : l'efficacité acaricide obtenue est alors logiquement d'un bon niveau. Pourtant, il serait dangereux de trop abaisser le volume de bouillie par hectare, même avec une pulvérisation face par face en vigne étroite. En effet, la variabilité de la couverture du dessous des feuilles est alors nettement augmentée, ce qui pourrait nuire à la réussite du traitement acaricide estival réalisé dans des conditions moins favorables.

## CONCLUSION

Les recherches entreprises par les Services Techniques du CIVC ces trois dernières années démontrent qu'en vigne étroite et palissée, une bonne protection acaricide estivale doit être exécutée en traitant face par face, que ce soit avec des rampes à pendillards ou des rampes pneumatiques. Néanmoins, si les conditions d'application sont optimales, d'autres pulvérisateurs sont également bien adaptés :

- le Turbo six, si on limite la largeur traitée à six rangées
- la voûte pneumatique si on opte pour un volume de bouillie de 300 l par hectare.

Ces matériels permettent en outre d'éviter les contraintes d'utilisation des appareils à traitement face par face.

Pour tous les autres pulvérisateurs, même s'il existe une hiérarchie, les résultats sont insuffisants. La conséquence peut être alors grave pour la récolte : c'est pourquoi, le choix du matériel doit être rigoureux selon le tableau ci-après.

### TRAITEMENTS ACARICIDES D'ETE

#### Matériels performants :

- |                                    |          |                               |
|------------------------------------|----------|-------------------------------|
| - rampe à pendillards              | 500 l/ha | 10 à 20 kg/cm <sup>2</sup>    |
| - rampe pneumatique antipourriture | 150 l/ha |                               |
| - Turbo six                        | 400 l/ha | 10 à 20 kg/cm <sup>2</sup>    |
| - voûte pneumatique                | 300 l/ha | 6 rangs de largeur de travail |

#### Matériels insuffisants performants :

- aéroconvecteur
- canon oscillant pneumatique
- hélicoptère
- rampes "hélicoptère"
- turbine oscillante

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGULHON R, HEINZLE Y., VAGNY P., 1988. Adaptation des matériels d'application aux divers traitements viticoles. Symposium international ANPP sur les techniques d'application. 433-441

CHEROUX M., 1988. Les traitements aériens en France. Symposium international ANPP sur les techniques d'application. 399-417

VALENTIN G., MONCOMBLE D., 1987. Qualité de la pulvérisation et réussite d'un traitement acaricide. Le Vigneron Champenois, n° 5, 261-272

VALENTIN G., MONCOMBLE D., 1988. Qualité de la pulvérisation et réussite d'un traitement acaricide. Le Vigneron Champenois, n° 5, 288-299

VALENTIN G., MONCOMBLE D., 1989. Les acariens en Champagne. Le Vigneron Champenois, n° 6, 356-371.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24 - 25 - 26 OCTOBRE 1989

**INFLUENCE DES HERBICIDES  
SUR LES POPULATIONS DE TETRANYCHUS URTICAE  
ET DE TETRANYCHUS TURKESTANI  
DANS LES VIGNOBLES DE FRANCE.**

S. KREITER\*, F. BRIAN\*, G. VALENTIN\*\*, D. MONCOMBLE \*\* (1)

\* Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM  
2, Place Pierre Viala - 34060 MONTELLIER Cedex 1.

\*\* Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne  
5, rue Henri Martin - 51200 EPERNAY.

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Les caractéristiques et les potentialités biologiques de *Tetranychus urticae* et de *Tetranychus turkestani* sont présentées afin de dégager leur capacité à envahir des milieux très variés.

En viticulture, il est probable que l'évolution du mode de désherbage du sol du vignoble a permis un glissement adaptatif des acariens tisserands des mauvaises herbes vers la vigne, probablement accentué par une mauvaise utilisation de certains herbicides.

Afin de dégager et de quantifier l'influence directe de ces produits sur les migrations de tétranyques, on a effectué une série de tests de laboratoire permettant de quantifier l'effet répulsif et toxique de quatre produits herbicides : aminotriazole, glufosinate, glyphosate, paraquat.

Parallèlement, des essais ont été effectués en plein champ avec les mêmes produits. Les résultats obtenus font l'objet d'une autre communication par le troisième auteur.

Les perspectives de travaux futurs sont évoquées.

**SUMMARY**

In vineyards, weed control technics are certainly responsible for the evolution of *T. urticae* populations from green cover to the vines, particularly by using some herbicides.

To investigate the effect of some herbicides a simple laboratory test measuring the combined effects of repellency, mortality and survival rate was used. Some herbicides can create serious problems by migrating *T. urticae* (aminotriazole, glyphosate, paraquat). Some others are less likely to provoke such movements of the pests because the spider-mites continue to feed on weeds and are intoxicated by the intake of the systemic herbicide.

Field data are presented by the third author.

(1) Avec la collaboration de S. JOBERT, N. LADET, L. PERON : stagiaires.

## INTRODUCTION. Les acariens tisserands: des envahisseurs potentiels.

Les pullulations de *Tetranychus urticae* (Koch) ont débuté dans les vignobles septentrionaux dans les années 1980 pour atteindre leur paroxysme au cours des années 1985, 1986 et 1987 (Valentin & Moncomble, 1988 ; Vila, 1988). On a donc cherché à mettre en évidence quelques-unes des causes de ces pullulations.

Il y a tout d'abord les facteurs intrinsèques propres au potentiel biotique des ravageurs impliqués. Parmi les divers paramètres démographiques, le taux intrinsèque d'accroissement naturel ( $r_m$ ), le taux net de reproduction ( $R_o$ ) et la durée moyenne d'une génération ( $T$ ) sont souvent utilisés pour comparer le potentiel biotique de différentes espèces et ainsi faire ressortir leur capacité à se multiplier et donc à pulluler. *T. urticae* et *T. turkestanii* Ugarov et Nikolski ont, parmi les *Tetranychidae*, les  $r_m$  et les  $R_o$  les plus élevées et les  $T$  les plus les plus bas (Tab. I).

**Tableau I** - Durée moyenne d'une génération ( $T$ ), taux net de reproduction ( $R_o$ ), taux intrinsèque d'accroissement ( $r_m$ ) et taux fini d'accroissement ( $\lambda = e^{r_m T}$ ) des populations de quelques espèces de *Tetranychidae* à  $25^\circ C \pm 1^\circ C$  (d'après Sabelis, 1985).

Espèces	Plantes hôtes	T	$R_o$	$r_m$	$\lambda = e^{r_m T}$
<i>T. urticae</i>	Coton	19,7	74,8	0,219	1,245
<i>T. turkestanii</i>	Coton	18,8	46,8	0,203	1,225
<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)	Pommier	-	-	0,185	1,203
<i>Eotetranychus carpini</i> * (Oudemans)	Vigne	20,7	23,8	0,153	1,16

\* d'après Bonato (1989) à  $26^\circ C$ .

- *T. turkestanii* très proche de *T. urticae* sur les plans morphologique et biologique, se distingue de son espèce jumelle par une répartition qui, tout au moins en France, est plus méridionale. Ce tétranyque pullule de façon irrégulière et localisée sur vigne dans cette partie de l'hexagone.

Ces 2 espèces peuvent être définies comme des "envahisseurs" au sens de Ehrlich (1986) (Tab. II).

**Tableau II** - Quelques caractéristiques d'animaux "envahisseurs" et "non envahisseurs" (d'après Ehrlich, 1986).

ENVAHISSEURS	NON ENVAHISSEURS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Très abondants.</li> <li>- Polyphages (plasticité trophique).</li> <li>- Durée moyenne d'une génération relativement faible.</li> <li>- Très grande variabilité génétique.</li> <li>- Mécanismes physiologiques de détoxification.</li> <li>- Aptitudes des femelles fécondées à coloniser seules différents milieux.</li> <li>- Tailles relativement importantes.</li> <li>- Associations étroites avec <i>Homo sapiens</i> L.</li> <li>- Capacité de survie dans différentes conditions climatiques (cosmopolite).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu abondants à rares.</li> <li>- Mono-ou oligophages.</li> <li>- Durée moyenne d'une génération relativement longue.</li> <li>- Très faible variabilité génétique.</li> <li>- Pas ou peu de mécanismes de détoxification.</li> <li>- Femelles incapables de coloniser seules différents milieux.</li> <li>- Taille relativement faible.</li> <li>- Pas ou peu d'associations avec <i>H. sapiens</i>.</li> <li>- Limites à une ou plusieurs régions climatiques.</li> </ul>

Il est bien entendu que de tels ravageurs, en présence de pressions de sélection importantes et répétées plusieurs fois par an, auront tendance à coloniser des milieux moins perturbés et à élargir leur niche écologique. Des individus mieux adaptés à ces perturbations sont ainsi sélectionnés avec deux types de réponses : la plasticité phénotypique (migrants et non migrants par exemple) et le polymorphisme génétique dû à l'important morcellement des populations.

Dans les régions septentrionales, on observe une hibernation de femelles fécondées sur le tronc du cep. Une première migration de la vigne vers les adventices intervient à la sortie de l'hiver. Une migration de retour a lieu en début de période estivale. Cependant, dans le midi de la France, certaines populations localisées de *T. urticae* se développent en totalité sur les mauvaises herbes (Kreiter, résultats non publiés) alors qu'en Suisse, Baillod *et al.* (1989) ont mis en évidence le cycle complet sur la vigne d'une faible proportion de la population, la plus grande majorité des individus migrant comme dans les régions septentrionales françaises.

Le désherbage chimique et notamment la non culture entraîne la colonisation des vignes par des espèces végétales pérennes vivaces à croissance clonale et, probablement, la sélection de souches résistantes : certaines, comme le liseron, sont très favorables à la multiplication rapide au printemps des populations de *T. urticae* (Boller *et al.*, 1985). Le passage sur la vigne s'opère ensuite, accru par l'utilisation de certaines molécules herbicides, par de mauvaises dates d'application et par des conditions climatiques favorables (Valentin & Kreiter, 1989).

Ainsi, il semble que sous l'influence d'incessantes perturbations, *T. urticae* ait élargi sa niche écologique en colonisant davantage la vigne. On assiste à un glissement adaptatif de plus en plus orienté vers cette plante. Il est probable que la prochaine étape de cette évolution sera un cycle biologique en plus grande partie lié à la vigne.

Avant d'étudier cette évolution en comparant des parcelles gérées différemment dans plusieurs régions de France et en étudiant la variabilité des populations de *T. urticae*, un premier travail a porté sur l'influence des traitements herbicides appliqués au sol du vignoble à l'aide de quatre molécules différentes, chacun des produits étant utilisé à trois doses différentes, en conditions de laboratoire et de plein champs (Champagne). L'objectif de cette étude était de quantifier l'influence de ces produits sur les phénomènes de migration et sur la mortalité. Les résultats obtenus en plein champs font l'objet d'une autre communication (voir communication de Valentin *et al.*, session viticulture).

## MATERIELS ET METHODES.

### 1. Herbicides étudiés :

Il s'agit d'un mélange d'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium (Cidax), du glufosinate (Basta), du glyphosate (Roundup), et du paraquat (Gramoxone). Ces produits ont été appliqués aux doses normales d'utilisation en Champagne ainsi qu'à 1/5 et 1/10 de la dose normale.

- **Cidax** : 12 litres /ha pour 300 litres de bouillie  
soit : 40 ml / l (dose normale d'utilisation = d.n.u)  
8 ml / l (1/5 dose)  
4 ml / l (1/10 dose)
  
- **Basta** : 5 litres /ha pour 300 litres de bouillie  
soit : 16,7 ml / l (d.n.u)  
3,34 ml / l (1/5 dose)  
1,67 ml / l (1/10 dose)
  
- **Roundup** : 6 litres /ha pour 200 litres de bouillie  
soit : 30 ml / l (d.n.u)  
6 ml / l (1/5 dose)  
3 ml / l (1/10 dose)
  
- **Gramoxone** : 4 litres /ha pour 300 litres de bouillie  
soit : 13,3 ml / l (d.n.u)  
6,65 ml / l (1/5 dose)  
1,33 ml / l (1/10 dose)

## 2. Animaux utilisés :

Les *T. turkestanti* utilisés proviennent de notre élevage de masse réalisé depuis 2 ans sur haricot, variété Contender, et maintenu dans une salle climatisée à  $20 \pm 1^\circ \text{C}$ ,  $75 \pm 10\%$  HR et 18 heures d'éclairement journalier (15000 lux). Cette souche n'a jamais reçu de traitement phytosanitaire. Une expérimentation identique est en cours avec une souche de *T. urticae* élevée dans les mêmes conditions et avec les mêmes particularités en ce qui concerne les traitements phytosanitaires (souches de référence dans plusieurs laboratoires de recherches européens).

## 3. Le test des cylindres :

La méthodologie utilisée correspond au test des cylindres mis au point par Boller *et al.* (1984). La première phase "production d'un tapis de mauvaises herbes" a été modifiée. Nous n'utilisons pas de cresson mais du trèfle nain blanc, (*Trifolium nanum*) mieux adapté aux besoins de notre expérimentation. Des bacs en plastique de  $28 \times 44 \times 7$  cm sont remplis d'un mélange en parts égales de tourbe, de terre de bruyère et de terreau.

Dans chaque bac, on a semé  $5 \text{ cm}^3$  ou 25 grammes de semence. Les bacs sont placés à  $20 \pm 1^\circ \text{C}$ ,  $75 \pm 10\%$  HR et 18 heures d'éclairement journalier ( $\sim 15000$  lux).

Le trèfle reçoit les tétranyques au bout de 15 jours (et non huit comme dans le cas du cresson). La contamination dure 8 jours. Le traitement a lieu le 9<sup>ème</sup> jour à l'aide d'un pulvérisateur de précision de laboratoire en verre Pyrex à raison de 1 ml sur  $1 \text{ dm}^2$  de masse végétale à 30 cm de hauteur, ceci étant répété 5 fois.

On compte au bout de 8, 24, 48 et 72 heures les acariens qui ont migré sur les cylindres. Au bout de 72 heures, on dénombre les acariens qui sont morts et ceux qui restent vivants dans l'espace à l'intérieur des cylindres.

Le nombre total de tétranyques (100 %) est égal : au nombre d'acariens ayant migré + le nombre de morts + le nombre de vivants. Ces chiffres permettent de calculer un taux de répulsion, un taux de mortalité et un taux de survie.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS :

Les résultats obtenus sont reportés dans les figures 1 et 2.

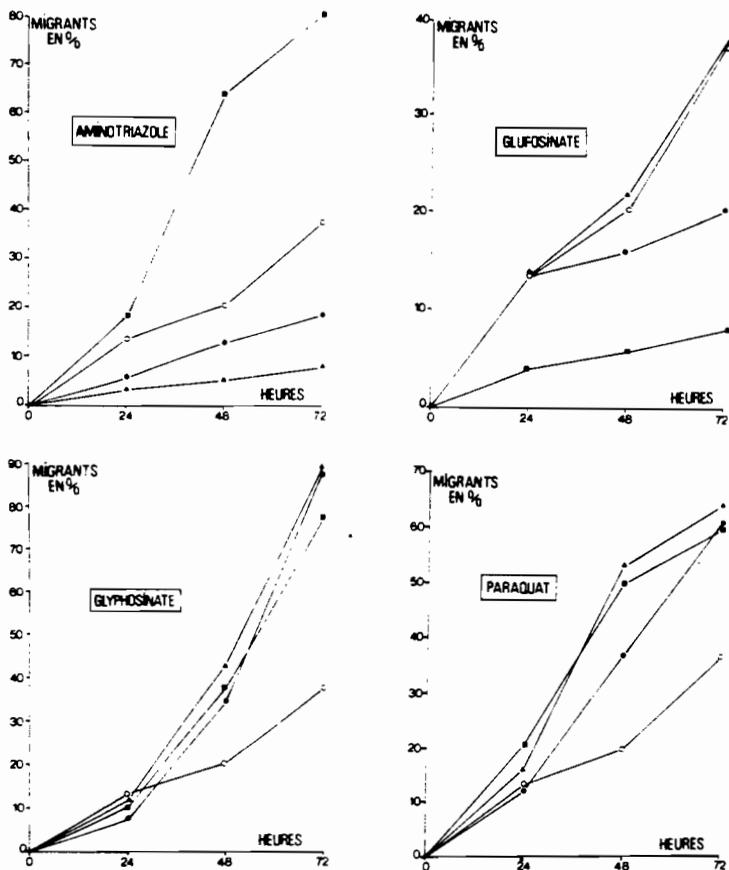
L'aminotriazole est un produit très répulsif, très peu toxique et qui assure une faible survie à la population sauf en présence de traitements à des doses faibles (dus à une mauvaise application par exemple).

Le glufosinate est très peu répulsif, très toxique et n'autorise qu'une assez faible survie même en présence de traitements à faibles doses.

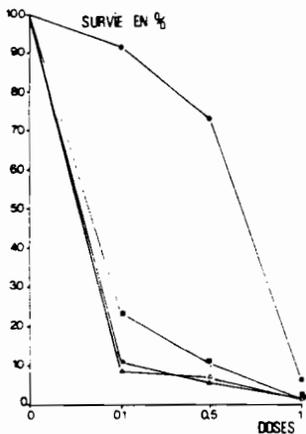
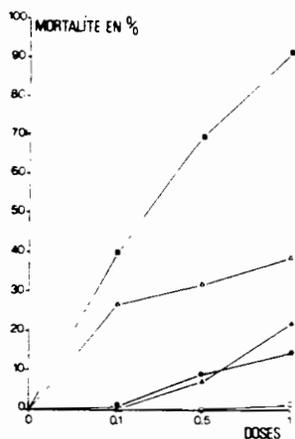
Le glyphosate est très répulsif, peu toxique et permet une survie assez faible des populations même en présence de faibles doses.

Enfin le paraquat est un produit répulsif, toxique, et assure une faible survie à plus faible dose que la dose normale d'utilisation.

**Figure 1** : Evolution du pourcentage d'acariens *Tetranychus turkestanii* Ugarov et Nikolski migrants en fonction du temps (en heures) pour les 4 herbicides aux 3 doses étudiées (-●- : dose normale d'utilisation ; -○- : 1/5 de la dose ; -△- : 1/10 de la dose ; -○- : témoin).



**Figure 2** : Mortalité (en %) et Survie (en %) de l'acarien *Tetranychus turkestanii* Ugarov et Nikolski en fonction des 4 herbicides pour les 3 doses étudiées ( -•- : glufosinate; -Δ- : paraquat; -Δ- : Glyphosate; -.- : aminotriazole; -O- : témoin ).



Le glufosinate semble le produit le plus intéressant car toxique vis-à-vis des tétranyques, peu répulsif et n'autorisant qu'un faible taux de survie sur les plantes et donc une très lente reconstitution de la population.

Les résultats obtenus vont dans le sens de ceux obtenus par Boller *et al.* (1984).

## PERSPECTIVES

Des travaux identiques ont été réalisés en 1989 sur *T. urticae* sur une souche de référence OP. sensible aimablement fournie par le professeur Sabelis (Laboratoire de Biologie des populations de l'Université d'Amsterdam) et les résultats sont en cours d'exploitation.

Parallèlement, on a effectué en Bourgogne une comparaison entre parcelles déherbées mécaniquement, chimiquement et enherbées.

En 1990, des travaux de laboratoires seront réalisés sur les prédateurs ainsi qu'une simulation en conditions partiellement contrôlées de semi-plein champ, tandis que les comparaisons entre parcelles en Bourgogne se poursuivront.

Des travaux à plus long terme de biologie et de génétique des populations peuvent également être envisagés.

## REMERCIEMENTS

Je remercie Madame M. Bouaniche pour son aide dans la traduction du résumé et Mademoiselle M.J. Perrot-Minnot pour la lecture critique du manuscrit. Ce travail est financé en partie par le C.I.V.C., en partie par le Ministère de l'Environnement. (S.R.E.T.I.E.)

## REFERENCES

BAILLOD M., ANTONIN P., MITTAZ C., 1989 - Migrations, estimations des populations et nuisibilité de l'acarien jaune commun *Tetranychus urticae* Koch. dans la viticulture valaisanne -Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic. 21 (3) : 179-183.

BOLLER. E.F., JANSER E., POTTER C., 1984 - Etude des effets secondaires d'herbicides appliqués dans les vignobles sur *Tetranychus urticae* et l'acarien prédateur *Typhlodromus pyri* dans les conditions de laboratoire et de semi-plein champ. Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz., 91 (6) : 561-568 (in German).

BOLLER. E.F., JANSER E., ZAHNER S., POTTER C., 1985 - L'utilisation d'herbicides en viticulture peut-elle être à l'origine de problèmes de tétranyques ? Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau, 121: 527-531 (in German).

**BONATO O.**, 1989 - Les principaux paramètres démographiques d'une population de l'acarien jaune de la vigne, *Eotetranychus carpini* (Acari, Tetranychidae). Mémoire D.E.A., U.S.T.L. Montpellier : 30 pp.

**EHRlich P. R.**, 1986 - " Ecology of Biological invasions of North America and Hawaiï ". H.A. Mooney & J.A. Drake ed. Ecological studies n° 58 - Springer Verlag Pub. - Which animal will invade ? : 79-95.

**SABELIS M. W.**, 1985 - Reproductive strategies. In : World Crop Pests - Spider mites their biology, natural enemies and control, Vol.1 A : 265-278.

**VALENTIN G., KREITER S.**, 1989 - Incidence des applications herbicides de post-levée sur les migrations de *T. urticae* . Bull. OILB / SROP - CR de la réunion du groupe de travail "Lutte intégrée en viticulture" Sion, mars 1989 (sous presse).

**VALENTIN G., MONCOMBLE D.**, 1988 - Interaction entre le desherbage du liseron et les migrations de l'acarien *Tetranychus urticae* . Le Vigneron Champenois, 5: 300-309.

**VILA Y.**, 1988 - L'acarien tisserand : en extension dans les vignobles champenois et bourgignon. Phytoma - Défense des cultures , 398 : 35-40.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

INFLUENCE DU DESHERBAGE CHIMIQUE DU LISERON  
SUR LES MIGRATIONS DE L'ACARIEN JAUNE TISSERAND  
(*Tetranychus urticae* Koch)  
APPLICATIONS POUR LA PROTECTION

G. VALENTIN (1) - D. MONCOMBLE (1) - S. KREITER (2)

(1) Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne, 5, rue Henri-Martin  
51200 EPERNAY

(2) Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, 9, place Viala 34000  
MONTPELLIER

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Pour réussir une application acaricide dirigée sur *T. urticae*, l'un des facteurs clés est la date d'intervention. Ces travaux illustrent parfaitement qu'elle est corrélée au traitement herbicide des plantes hôtes et notamment du liseron. Le glyphosate entraîne une migration brutale du ravageur sur la plante cultivée, ce qui accule le praticien à un traitement acaricide précoce. Le glufosinate retarde considérablement cette migration, alors que le paraquat est intermédiaire. L'effet toxique du glufosinate sur l'acarien Tisserand explique en partie cette observation et son emploi facilite grandement la lutte contre le prédateur.

**SUMMARY**

INFLUENCE OF THE CHEMICAL CONTROL OF CONVULVULUS ARVENSIS ON THE MIGRATION OF *Tetranychus urticae* Koch

One of the key factors to protect correctly against *Tetranychus urticae* is the date of the spraying. These experiments shows that this date is correlated to the chemical control of the host plant *Convolvulus arvensis*. The use of glyphosat leads to a mass migration of the mite very fastly. In the contrary, this migration is delated with glufosinate when the result is intermediate with paraquat. The toxicity of glufosinate on *T. urticae* explains widely this result so that this herbicid used on the host plant can be a great help to protect against the mite.

## INTRODUCTION

La recrudescence de l'acarien jaune Tisserand dans le vignoble champenois a débuté dès le début des années 80 pour atteindre son paroxysme au cours des campagnes 85 et 86.

Les particularités de la biologie de *T. urticae* en font une espèce redoutable à combattre : en effet, le cycle de ce ravageur comporte une première migration de la vigne vers la plante réservoir à la sortie de l'hiver et une migration inverse en période estivale. Le retour de l'acarien sur la vigne détermine la date de traitement : c'est donc un des facteurs clés de la réussite de la protection. Divers paramètres peuvent influencer cette migration de retour, mais le désherbage de la plante hôte semble bien jouer un rôle prépondérant.

Dans le vignoble champenois, des observations empiriques faites par les vigneron tendaient à affirmer que la destruction du liseron, avec certains herbicides comme le glyphosate, provoquait des migrations massives de *T. urticae*.

D'autre part, des recherches réalisées à la fois au laboratoire et en plein champ par BOLLER *et al.*, 1984, 1985, portaient sur ce sujet. Ces auteurs ont notamment relevé que les herbicides opérant par voie foliaire agissent différemment sur *T. urticae* : leur toxicité peut être très élevée à élevée comme le glufosinate, le glyphosate ou le paraquat, ou faible à nulle comme le diquat ou la simazine. Par ailleurs, l'effet répulsif du diquat et du paraquat est plus intense que celui du glyphosate ou du glufosinate.

Lorsque l'on sait qu'en Champagne 90 % des surfaces sont désherbées par voie chimique, il devenait impératif de préciser l'effet des herbicides les plus répandus sur cet acarien. Pour se faire, des travaux de plein champ ont débuté en 1987, parallèlement à des études de laboratoire entreprises par KREITER *et al.*, 1989.

L'objet de recherche était double :

**Programme 1 :** Cerner l'effet des herbicides foliaires les plus usités sur les migrations et la dynamique des populations de *T. urticae*.

**Programme 2 :** Mesurer l'incidence du désherbage du liseron sur la réussite de la lutte acaricide.

## MATERIEL ET METHODES

### Programme 1

Tableau I - Les sites expérimentaux

Essai	1	2
Lieu	Bouzy	Chigny-les-Roses
Cépage	PN greffé sur 41 B	Meunier / 41 B
Ecartement	1 m × 1,10 m	1 m × 1,20 m
Mode de conduite	Chablis	Cordon de Royat
Taille des parcelles	8 rangs sur 12 souches	9 rangs sur 14 souches
Date du désherbage anti-liseron	23 juin 1987	29 juin 1987

Tableau II - Les herbicides testés

Parcelle	Matière active	Produit commercial	Dose/ha	Volume de bouillie/ha
1	glyphosate 360 g/l	Roundup + Génamin	6 l 1 l	200 l
2	paraquat 200 g/l	Gramoxone	4 l	300 l
3	glufosinate 200 g/l	Basta	4 l	300 l
4	T E M O I N			

Les traitements ont été appliqués avec un pulvérisateur à pression entretenue à 1,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Le Roundup a été utilisé par erreur à 9 l/ha dans l'essai 2.

#### Notations

A partir de l'intervention herbicide, des comptages à la loupe binoculaire permettent de dénombrer les formes mobiles de *T. urticae* sur le feuillage de la vigne situé au niveau des grappes et sur le liseron.

L'échantillon de feuilles observées est calculé de manière à être représentatif des populations de l'acarien en tenant compte de sa loi de distribution sur le terrain. Cet échantillon est limité à 100 feuilles par parcelle élémentaire au maximum.

## Programme 2

Tableau III - Les sites expérimentaux

Essai	3
Lieu Cépage Ecartement Mode de conduite Désherbage du liseron	Louvois Chardonnay greffé sur 41 B 1 m × 1,20 m Chablis 20 juin 1988

Tableau IV - Les traitements

Traitement	Acaricide		Herbicide	
	Matière active	Produit dose/ha	Matière active	Produit dose/ha
1	hexythiazox	César 0,25 kg	glufosinate	Basta 4 l
2	clofentézine	Apollo 50 SC 0,2 l	glyphosate	Roundup 6 l + Génamin 1 l

Le traitement acaricide a été réalisé le 4 juillet 1988 sur des populations de une forme mobile par feuille de l'acarien.

### *Protocole et notations*

Pour cet essai, le dispositif était un bloc de Fisher à quatre répétitions. Le dénombrement des formes mobiles a été réalisé à la loupe binoculaire sur 20 feuilles par parcelle élémentaire. Une notation visuelle de l'efficacité a été opérée.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### **Effet des herbicides sur les migrations de *T. urticae***

*Suivi des populations sur la plante réservoir (figures n° 1 et 2) :*

Sur le liseron traité au Roundup, on observe une concentration des acariens jusqu'à la destruction complète de l'adventice qui est très progressive. Par contre, après un désherbage au Basta, les quelques pousses restantes sont très faiblement habitées par le ravageur et la recolonisation est lente. Le témoin et la parcelle désherbée au Gramoxone ont un comportement intermédiaire.

Figure n° 1 - Essai Bouzy CIVC 1987 (Formes mobiles sur liseron)

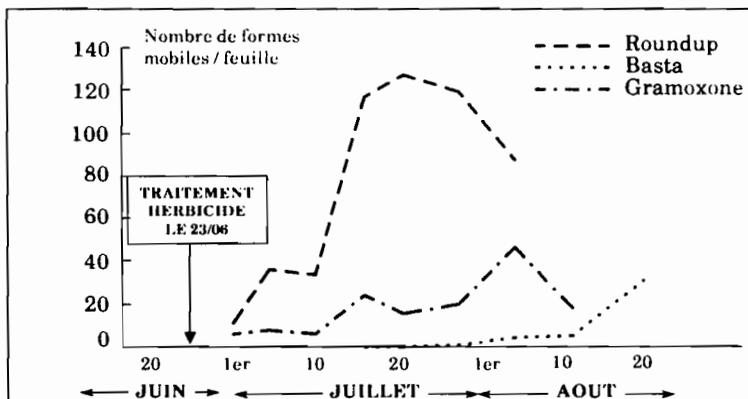
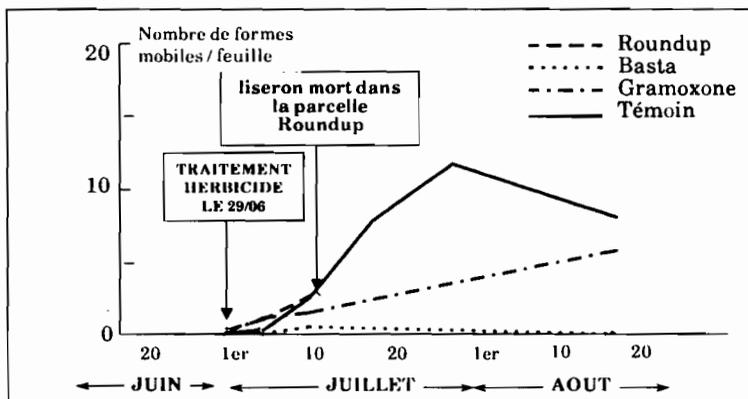


Figure n° 2 - Essai Chigny-les-Roses CIVC 1987 (Formes mobiles sur liseron)

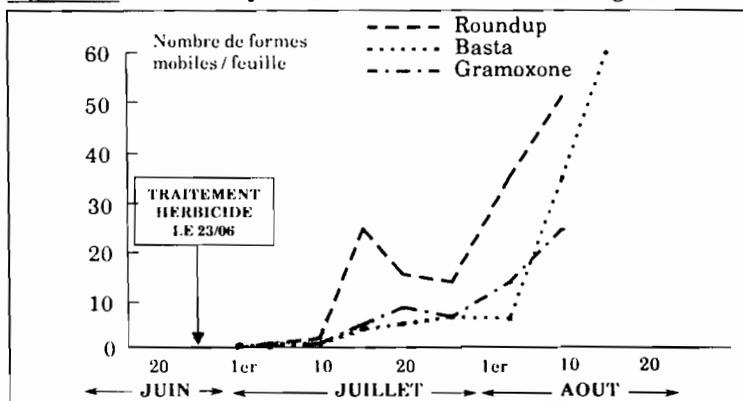


Les travaux de KREITER *et al.*, 1989, confirment bien ces observations et nous autorisent à les interpréter. En effet, le Basta est toxique pour l'acarien : il détruirait donc les populations en place sur le liseron avec de plus un effet assez rapide et complet sur l'advertence. Le Roundup n'est pas toxique pour le ravageur et de plus a une efficacité progressive sur la plante hôte ; il permet donc la concentration des populations de *T. urticae* sur liseron. Enfin, le Gramoxone est doté d'un effet acaricide (BOLLER *et*

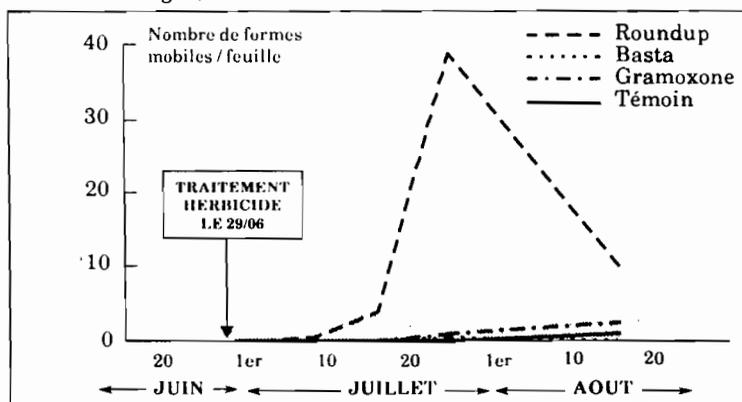
al., 1985), mais son efficacité herbicide très insuffisante laisse les acariens se développer à la face inférieure des parties non détruites de l'adventice. Des migrations horizontales du ravageurs vers les tiges vertes du liseron sont probables.

*Suivi des populations sur la vigne (figures n° 3 et 4) :*

**Figure n° 3 - Essai Bouzy CIVC 1987 (Formes mobiles sur vigne)**



**Figure n° 4 - Essai Chigny-les-Roses CIVC 1987 (Formes mobiles sur vigne)**



Dans les deux expérimentations, les observations convergent. La colonisation de la vigne sera réalisée beaucoup plus tôt après un traitement au Roundup. Le seuil de nuisibilité de cinq acariens par feuille est dépassé entre la deuxième et la troisième semaine qui suit l'application. Par contre, avec le Basta ou le Gramoxone, six semaines minimum s'écoulent entre le désherbage et la remontée du ravageur.

L'effet répulsif du Roundup allié à sa faible toxicité (KREITER *et al.*, 1989) explique la migration verticale assez brutale vers la plante cultivée au fur et à mesure que le liseron est défané. Les propriétés acaricides du Basta et du Gramoxone assurent la destruction du ravageur directement sur la mauvaise herbe : la colonisation de la vigne est donc retardée.

#### **Désherbage du liseron : application pour la protection contre l'acarien jaune Tisserand (figure n° 5)**

Le test de Louvois compare deux acaricides ovicides ayant des performances équivalentes, César et Apollo, après destruction du liseron respectivement avec Basta et Roundup.

Après désherbage au glufosinate, aucune migration n'est à craindre car l'adventice est détruite rapidement et, de plus, l'herbicide est toxique pour le ravageur : l'application d'un ovicide comme le César sur des faibles populations de *T. urticae* est donc réussie. En effet, aucune forme mobile migrante n'est à craindre en provenance du sol.

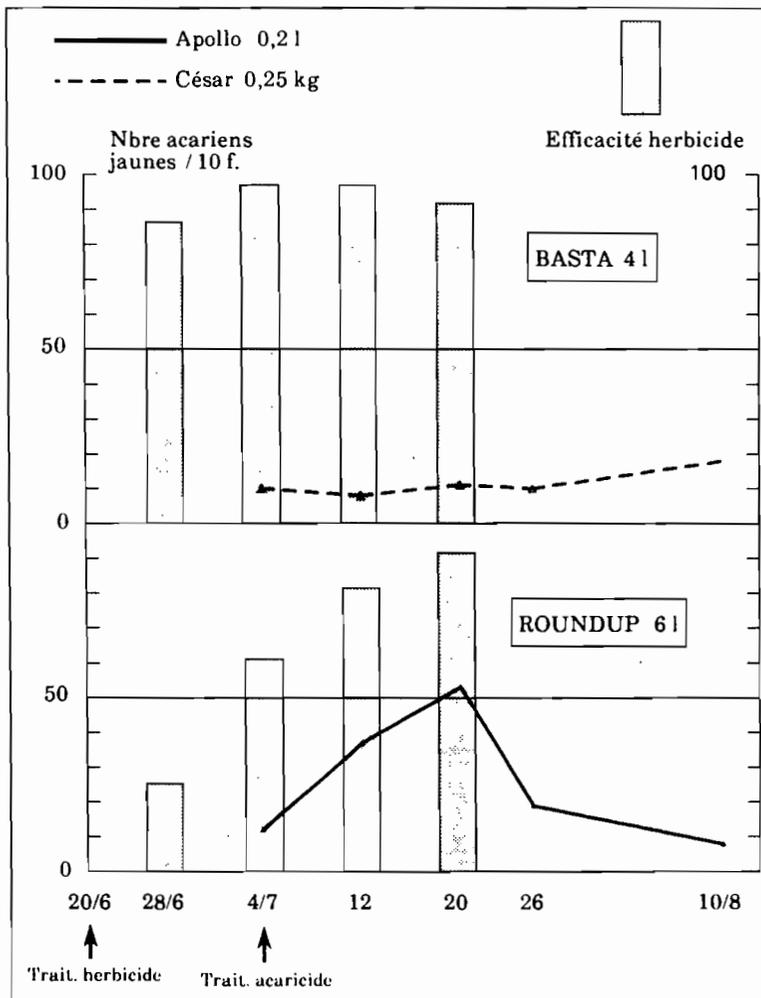
Par contre, le Roundup entraîne une remontée importante et rapide des araignées jaunes en provenance de la plante hôte comme on l'a vu. Dans ce cas, l'autre ovicide, l'Apollo, appliqué dans les mêmes conditions que le César, ne détruit pas les formes mobiles qui migrent vers la vigne ; le seuil de nuisibilité est alors dépassé deux semaines après le traitement acaricide.

## **CONCLUSION**

Ces travaux, convergeant avec ceux d'autres auteurs (BOLLER *et al.*, 1985, KREITER *et al.*, 1989), apportent des précisions importantes quant à la gestion des moyens chimiques pour lutter contre *T. urticae*.

Le contrôle du liseron, la plante réservoir de l'acarien jaune Tisserand, avec un produit herbicide comme le Roundup, favorisant les migrations du ravageur, handicape très fortement la réussite d'une application acaricide, surtout positionnée avant la destruction complète de l'adventice. Il sera donc plus simple, dans ce cas, d'utiliser un produit efficace sur les larves et les adultes ou une association.

Figure n° 5 - Incidence du désherbage liseron sur l'efficacité d'un acaricide ovicide - CIVC - Louvois 1988



Par ailleurs, si on désherbe le liseron dès sa reprise d'activité avec du Basta, l'éradication de l'adventice est rapide, mais surtout les populations de *T. urticae* qu'elle supporte seront largement écrêtées.

Les migrations du ravageur seront donc retardées et beaucoup plus limitées, ce qui facilitera d'autant la lutte acaricide d'été.

Il resterait à tester le comportement d'autres herbicides foliaires : en 1989, une expérimentation en cours compare l'aminotriazole et le glyphosate. Enfin, si l'effet de ces désherbants est connu sur les acariens phytophages, il serait utile d'étudier leurs actions sur les prédateurs comme les phytoséides, le respect de ces auxiliaires étant indispensable à la mise en œuvre d'un système de protection intégrée.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOLLER E., JANSER E., POTTER C., 1984. Prüfung der Nebenwirkung von Weinbauherbiziden auf die Gemeine Spinnmilbe *Tetranychus urticae* und die Raubmilbe *Typhlodromus pyri* unter Labor- und Semifreilandbedingungen. Z. Pflkrank. Pfl. Schutz, 91, 561-568

BOLLER E., JANSER E., ZAHNER S., POTTER C., 1985. L'utilisation d'herbicides en viticulture peut-elle être à l'origine de problèmes de Tétranyques ? Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau, 121 (94), 527-531

KREITER S., BRIAN F., VALENTIN G., 1989. Influence des herbicides et du mode de désherbage sur les populations de *Tetranychus turkestani* et *Tetranychus urticae* en vignoble. Coll. OILB. Influence des méthodes culturales sur l'évolution des ravageurs. SION (sous presse)

VALENTIN G., MONCOMBLE., 1988. Interaction entre le désherbage du liseron et les migrations de l'acarien *Tetranychus urticae*. Le vigneron Champenois, Mai (5), 300-309.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

INFLUENCE DU DESHERBAGE CHIMIQUE DU LISERON  
SUR LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE TETRANYCHUS URTICAE

C. MAGNIEN (1) - G. SENTENAC (2)

(1) Service Régional de la Protection des Végétaux - Z.I. Nord -  
8, rue Jacques Germain - 21206 - BEAUNE CEDEX

(2) Institut Technique de la Vigne et du Vin - 27, Rue des Rôles -  
21200 BEAUNE

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

L'étude a pour objet de suivre la migration de Tetranychus urticae K du liseron vers la vigne après réalisation d'une destruction chimique de cette adventice ; deux herbicides ont été employés : le glyphosate et le paraquat.

Les résultats montrent que les dates de dépassement du seuil de traitement sont pratiquement identiques quel que soit le désherbant utilisé ; elles s'observent 5 à 15 jours après la réalisation du désherbage et 8 à 21 jours avant celles relevées dans les parcelles témoins.

SUMMARY

CHEMICAL DESTRUCTION EFFECT OF CONVOLVULUS ARVENSIS L  
UPON THE DYNAMIC OF TETRANYCHUS URTICAE K POPULATIONS

The subject of this study is to observe the migration of Tetranychus urticae K from Convolvulus arvensis L to the vine after a chemical destruction of this weed ; two weed-killers have been used : glyphosate and paraquat.

The dates on which the treatment threshold is passed are equivalent whatever weed-killer used ; they are observed 5 to 15 days after the chemical weed-control and 8 to 21 days before those noticed in check patches.

## I - INTRODUCTION

Cette étude a pour objet de suivre la migration des araignées jaunes du liseron vers la vigne après la réalisation d'une destruction chimique de cette adventice ; deux herbicides ont été employés : le Roundup et le Gramoxone.

Les résultats obtenus doivent permettre de préciser la conduite à tenir en matière de lutte contre les araignées jaunes après réalisation de la destruction du liseron avec le Roundup.

## II - PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Le programme expérimental comprenait 3 modalités : le glyphosate à 4 320 g/ha, le paraquat à 1 000 g/ha et un témoin non désherbé.

Le dispositif expérimental était un dispositif bloc à 4 répétitions. Quatre essais ont été implantés en 1988 dans le vignoble de la Côte-de Nuits (Bourgogne). Leurs identifications sont les suivantes : Nuits et Les Argillats sur la commune de Nuits St Georges et Gevrey et Mazis Chambertin sur la commune de Gevrey Chambertin.

Les parcelles ont été retenues car elles présentaient un envahissement important et relativement homogène en liseron, par ailleurs nous avions décelé la présence de *T. urticae* sur ces liserons. Les taux de recouvrement de cette adventice oscillaient entre 70 % et 90 %.

Les applications herbicides avec un Van der Weij ont été réalisées entre le début (13/6) et la pleine floraison (21 juin) des liserons.

Les notations (cadence 3 à 7 jours après le désherbage) ont porté sur 20 feuilles de vigne par parcelle élémentaire, les comptages ont été effectués à l'aide d'une brosse à acariens et d'une loupe binoculaire (protocole CEB).

Les résultats sont exprimés en nombre de formes mobiles pour 20 feuilles, l'analyse de la variance a été réalisée sur cette mesure après transformation en  $\log(X+1)$ , elle a été suivie du test de Newman et Keuls pour la comparaison des moyennes.

## III - RESULTATS ET DISCUSSION

Dans les tableaux de résultats, J correspond à la date du traitement herbicide.

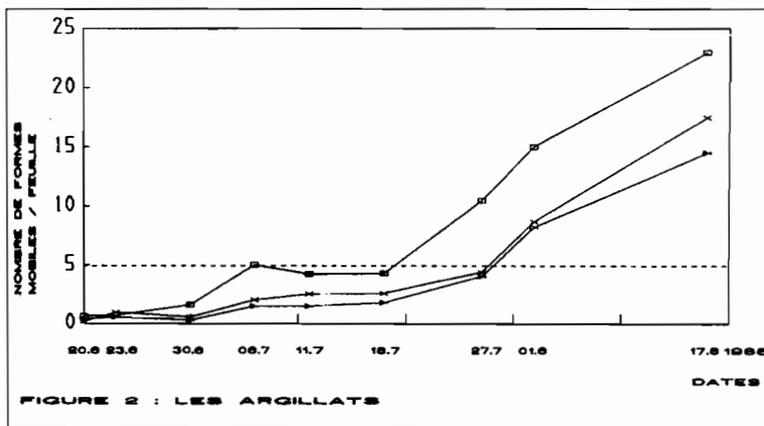
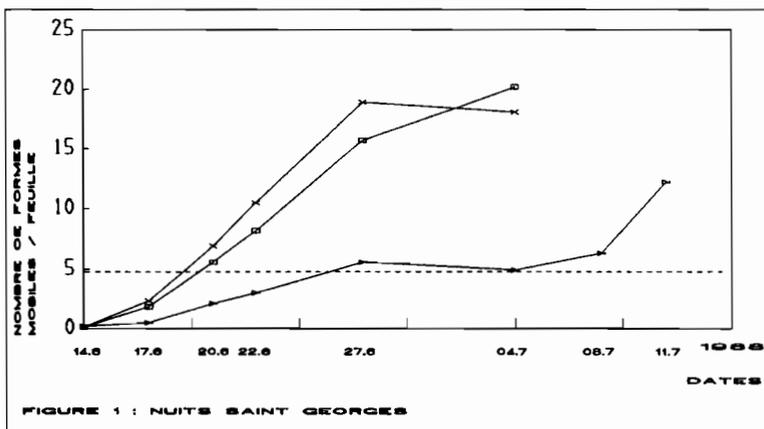
### 3.1. - Essai de Nuits Saint Georges (voir figure 1)

Tableau I : Résultats des notations  
Nombre de formes mobiles pour 20 feuilles

Modalités \ Dates	14/06	17/06	20/06	22/06	27/06	04/07	08/07	11/07
	J0	J + 3	J + 6	J + 8	J + 13	J + 20	J + 24	J + 27
1 - Roundup	3	37	113 b	164 b	314 b	403 b	-	-
2 - Gramoxone	3	47	138 b	210 b	378 b	362 b	-	-
3 - Témoin non désherbé	5	10	43 a	60 a	112 a	99 a	126	244
Analyse statistique	NS	NS	S	S	HS	HS	-	-

(1) NS : Test F non significatif HS : Hautement significatif S : Test F significatif

EVOLUTION DES POPULATIONS DE TETRANYCHUS URTICAE K SUR VIGNE



—□— ROUNDUP      —×— GRAMOXONE      —△— TEMOIN

Concernant l'évolution du désherbage, il convient d'indiquer :

- que dans les parcelles Gramoxone, le liseron était "grillé" à plus de 90 % dès le 20 juin (J+6) alors que dans les parcelles "Roundup", seul un début de jaunissement était noté.

- que la destruction totale du liseron dans les parcelles Roundup n'a été constatée que début juillet.

Le jour de l'application, les populations de T. urticae sur la vigne étaient très faibles.

A J+3, nous observons une augmentation des populations sur la vigne et même s'il n'existe pas de différence significative les parcelles désherbées sont déjà plus infestées.

A J+6, nous notons que, dans les parcelles désherbées, le seuil de 5 formes mobiles par feuille est dépassé alors que dans le témoin la population n'est que de 2 formes mobiles par feuille. Une différence significative apparaît dans l'évolution des populations entre la parcelle témoin non désherbée et les parcelles désherbées.

Aux notations suivantes, nous constatons :

- une évolution similaire dans les parcelles désherbées ; les populations atteignent 20 formes mobiles par feuille à J+20.

- dans le témoin, une augmentation progressive des populations est observée. Elle correspond à la migration naturelle des araignées jaunes vers la vigne. Le seuil de 5 formes mobiles par feuille est dépassé à J+13. A partir de J+20, l'augmentation des populations s'accélère.

Si nous retenons un seuil de traitement de 5 formes mobiles par feuille, dans le cas des parcelles désherbées, il a été atteint le 19 juin (environ J+5), alors que dans le témoin il n'a été dépassé que le 27 juin (J+13) soit à 8 jours d'intervalle.

### 3.2. - Essai des "Argillats" (voir figure 2)

Tableau II : Résultats des notations  
Nombre de formes mobiles pour 20 feuilles

Modalités	Dates									
	20/06 J0	23/06 J + 3	30/06 J + 10	06/07 J + 16	11/07 J + 21	18/07 J + 28	27/07 J + 37	01/08 J + 42	17/08 J + 58	
1 - Roundup	14	15	33	101 a	85	87 a	211 a	297 a	462	
2 - Gramoxone	4	21	13	40 b	51	53 b	88 b	173 b	350	
3 - Témoin non désherbé	9	12	7	30 b	29	36 c	79 b	164 b	291	
Analyse statistique	NS	NS	NS	S	NS	S	S	S	NS	

(1)

Dans la parcelle Roundup, le liseron est totalement détruit à partir du 11 juillet (J+21). Par contre, pour la modalité Gramoxone, le port des cepes de vigne étant très bas, le liseron présent sous le rang n'a pas pu être contrôlé, le 6 juillet (J+16) la surface d'occupation du sol par cette adventice dépassait les 30 %.

De J0, jour de l'application herbicide, jusqu'à J+10, les populations de T. urticae sur vigne sont très faibles et équivalentes pour les 3 modalités.

A J+16, une différence significative entre les niveaux de populations est constatée; dans les parcelles Roundup, le seuil de 5 formes mobiles par feuille est atteint alors que dans les parcelles témoin et Gramoxone les niveaux de populations ne dépassent pas les 2 formes mobiles par feuille.

Aux deux notations suivantes, une stagnation des populations est observée dans les 3 modalités, par la suite une augmentation de l'infestation est enregistrée, et, juste après J+37 le seuil de 5 formes mobiles par feuille est atteint dans les parcelles témoin et Gramoxone, soit environ 3 semaines après la modalité Roundup.

De J+16 à J+42, les résultats des notations révèlent :

- une évolution des populations d'acariens quasi-identique entre les modalités témoin et Gramoxone,
- une infestation significativement supérieure dans la modalité Roundup même si l'écart de population reste pratiquement constant
- A J+58, une forte augmentation des populations qui ne se différencie plus statistiquement est observée dans les 3 conditions.

L'évolution de la population des acariens dans la parcelle Gramoxone est similaire à celle rencontrée dans la parcelle témoin durant toute l'expérimentation, cette évolution assez surprenante s'explique par le maintien du liseron sous le rang qui n'a pas été détruit lors de l'application herbicide.

### 3.3. - Essai de Gevrey (voir figure 3)

Tableau III : Résultats des notations  
Nombre de formes mobiles pour 20 feuilles

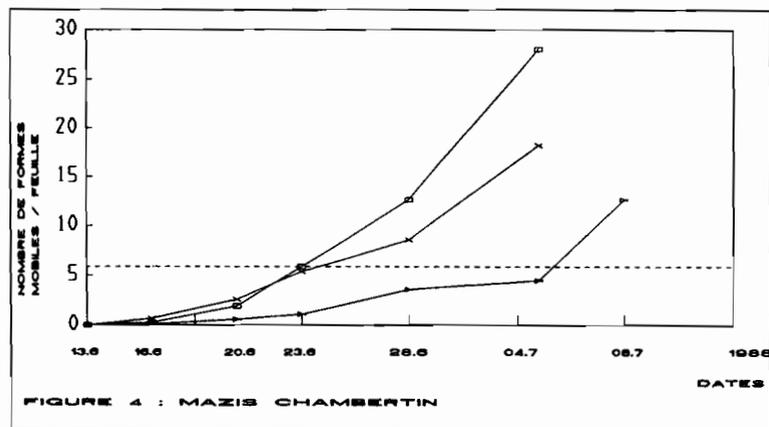
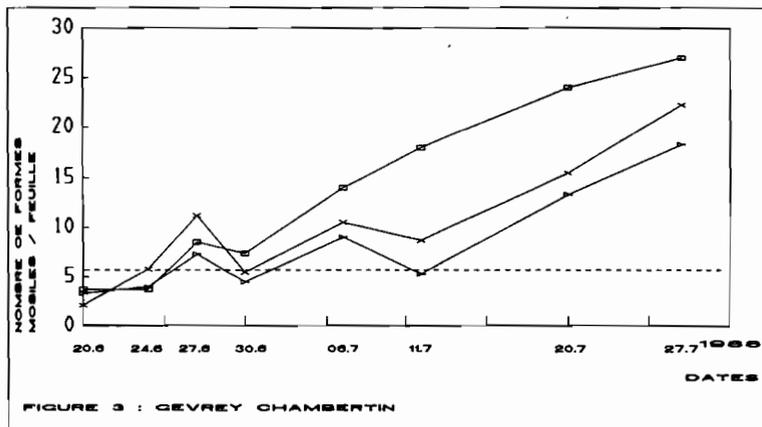
Modalités	Dates	20/06	24/06	27/06	30/06	06/07	11/07	20/07	27/07
	J - 1	J + 3	J + 6	J + 9	J + 15	J + 20	J + 29	J + 36	
1 - Roundup	74	74	171	148	278 a	355 a	479 a	536	
2 - Gramoxone	43	115	224	111	211 b	174 b	310 a	445	
3 - Témoin non désherbé	66	79	146	90	178 b	107 c	267 b	366	
Analyse statistique	NS	NS	NS	NS	S	S	S	NS	

(1)

Dans le témoin, nous observons une augmentation sensible des populations de J-1 à J+6 date à laquelle le seuil de traitement de 5 formes mobiles par feuille est dépassé ; par la suite une baisse des populations est constatée, elle a peut être pour origine l'orage du 28 juin. Les taux d'infestation demeurent malgré tout supérieur ou égal au seuil de traitement jusqu'à J+20, pour augmenter très sensiblement jusqu'à J+36 (près de 20 formes mobiles par feuille).

- Parcelle désherbée avec Roundup : la destruction du liseron a été progressive, elle a été totale au début du mois de juillet (notation du 11/07). L'évolution de la population des acariens dans cette modalité est comparable jusqu'à J+15 à celle observée dans la parcelle témoin, de J+15 à J+29 le niveau d'infestation est significativement supérieur à celui rencontré dans le témoin. A J+36 les niveaux de populations sont à nouveau équivalents.

EVOLUTION DES POPULATIONS DE TETRANYCHUS URTICAE K SUR VIGNE



● ROUNDUP      ✕ GRAMOXONE      ▲ TEMOIN

- Parcelle désherbée avec Gramoxone : la destruction du liseron a été assez rapide ; à J+8 le dessèchement de l'adventice était total. Le seuil de traitement est atteint dès J+3, le taux d'infestation à J+6 est aussi supérieur à celui rencontré pour les deux autres modalités sans qu'il y ait pour autant de différence significative. Après l'orage du 28 juin, l'évolution des populations est comparable à celle rencontrée dans le témoin.

Dans cet essai, les 3 modalités dépassent le seuil de traitement simultanément et rapidement, après l'application herbicide. Le niveau de population de *T. urticae* sur la vigne déjà élevé lors du traitement herbicide (en moyenne 3 formes mobiles par feuille), explique que cette intervention n'ait pas d'influence marquée sur la dynamique des populations d'acariens jusqu'à J+15 et en particulier sur la date de dépassement du seuil de traitement.

### 3.4. - Essai de "Mazis Chambertin" (voir figure 4)

**Tableau IV : Résultats des notations**  
Nombre de formes mobiles pour 20 feuilles

Dates	13/06	16/06	20/06	23/06	28/06	04/07	08/07
Modalités	J0	J + 3	J + 7	J + 10	J + 15	J + 21	J + 25
1 - Roundup	0	7	39	118 a	255	563 a	-
2 - Gramoxone	0	15	52	108 a	173	365 a	-
3 - témoin non désherbé	0	2	12	22 b	72	90 b	254
Analyse statistique	NS	NS	NS	S	NS	HS	

(1)

Le 20 juin à J+7, le liseron était desséché à 90 % dans les parcelles Gramoxone alors qu'il commençait juste à jaunir avec le Roundup. Début juillet, le liseron était totalement détruit dans les parcelles Roundup.

Dans le témoin non désherbé, l'évolution des populations est lente jusqu'au 23 juin, elle s'accélère par la suite. Le seuil de 5 formes mobiles par feuille est dépassé vers le 5 juillet (J+22).

Dans les parcelles désherbées, nous observons une évolution voisine des populations ; quelle que soit la date de comptage, aucune différence statistique n'apparaît entre les modalités Roundup et Gramoxone. Les niveaux de populations constatés dans les deux parcelles sont supérieurs significativement à celui du témoin à J+10 et J+21. Le 4 juillet, les infestations très importantes dans les modalités 1 et 2 ont conduit à réaliser une couverture acaricide. Le seuil de 5 formes mobiles par feuille est atteint vers J+10.

#### IV - CONCLUSION

L'étude de la dynamique des populations de *T. urticae* du liseron vers la vigne en fonction du mode de destruction de cette adventice a été conduit dans quatre sites expérimentaux : Nuits, Les Argillats, Gevrey et Mazis Chambertin.

Deux d'entre eux présentent des particularités qui ont influencé le déroulement de la migration :

- sur l'essai "Les Argillats", la destruction du liseron par le Gramoxone a été imparfaite

- sur l'essai de Gevrey, le niveau de population d'acariens présent sur la vigne lors de la réalisation du désherbage était déjà important.

Selon les essais, le seuil est atteint 5 à 15 jours après la réalisation du désherbage.

Mis à part l'essai des Argillats pour la raison évoquée précédemment, les dates de dépassement du seuil de traitement (5 formes mobiles par feuille) sont identiques quel que soit le désherbant utilisé, Roundup ou Gramoxone. Les évolutions ultérieures des populations de T. urticae sur vigne sont similaires pour les deux modalités même si quelques notations révèlent une occupation supérieure dans les parcelles Roundup.

La comparaison des dynamiques de populations entre le témoin et les parcelles désherbées met en évidence pour ces dernières une accélération de la migration des acariens. Ainsi les dates de dépassement du seuil de traitement pour les parcelles désherbées s'observent 8 à 21 jours avant celles relevées dans les parcelles témoins. Cet écart peut être nul (essai de Gevrey), si une présence sensible de T. urticae sur la vigne (2 à 3 formes mobiles par feuille) est constatée lors de l'application herbicide.

Les notations réalisées en fin d'expérimentation, qui révèlent une augmentation importante des populations d'acariens dans les parcelles témoins, montrent que, même en l'absence de destruction du liseron, la migration s'effectue et d'une manière intense.

En résumé, les résultats de l'étude montrent que la destruction chimique du liseron avance la date de dépassement du seuil de traitement, par contre elle ne modifie pas l'intensité finale de l'attaque.

D'un point de vue pratique, ces résultats permettent de définir la démarche à adopter à la suite de la destruction du liseron par le Roundup dans les zones viticoles où T. urticae se manifeste régulièrement.

Habituellement, la décision d'intervention contre cet acarien est prise à l'observation des premiers symptômes sur feuilles. Toutefois, si une destruction chimique du liseron est effectuée en l'absence de symptômes sur feuilles, un traitement acaricide devra être réalisé dans les jours qui suivent (5-8 jours) l'application herbicide ; il conviendra alors d'employer nécessairement un acaricide doté d'un bon effet de choc.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

LES EFFETS SECONDAIRES DES INSECTICIDES SUR DES  
TYPHLODROMES INDIGENES EN BEAUJOLAIS

P.HARDY - J.CARSOLLE

Comité de Développement du Beaujolais, 210 bd Vermorel  
69400 VILLEFRANCHE

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Sur une parcelle colonisée par des acariens prédateurs appartenant à l'espèce Typhlodromus pyri Scheuten, une expérimentation longue durée fut mise en place en 1988. L'objectif était de mesurer les effets secondaires de 3 matières actives insecticides (fenoxycarb, quinalphos et deltaméthrine) sur ces typhlodromes. Dès la 1ère année d'essai, des différences d'agressivité ont été constatées entre ces produits. Le fenoxycarb et le quinalphos apparaissent neutres à peu toxiques sur les populations de typhlodromes indigènes. Par contre la deltaméthrine s'avère toxique.

SUMMARY

SECONDARY EFFECTS OF INSECTICIDES ON PREDATORY MITES IN  
BEAUJOLAIS

The predatory mites, Typhlodromus pyri Scheuten colonise certain plots in Beaujolais. On one of them, a long term experiment was started in 1988. The aim is to measure the secondary effects of 3 insecticides on the mites. Right from the first year, different degrees of aggression were noted amongst these products. The fenoxycarb and quinalphos appeared neutral or a little toxic. On the other hand, the deltaméthrine was toxic.

## I) - INTRODUCTION

Actuellement, le contrôle des acariens phytophages en viticulture peut être résolu plus ou moins facilement avec des produits acaricides grâce à des spécialités de plus en plus efficaces.

Mais en Beaujolais, cette possibilité n'est pas satisfaisante à plusieurs titres : technique, écologique et économique.

Parallèlement à cette constatation, et suite à un effort de sensibilisation et de formation des viticulteurs, un certain nombre de parcelles colonisées par des acariens prédateurs appartenant à l'espèce Typhlodromus pyri Scheuten ont été identifiées.

Dans ce contexte, un essai de lutte intégrée fut mis en place en 1988 avec deux objectifs principaux :

- constater l'incidence de quelques insecticides sur les typhlodromes indigènes afin d'établir une liste de produits neutres ou peu toxiques pouvant être conseillés aux viticulteurs.

- confirmer la possibilité de maîtriser les pullulations d'acariens rouges grâce à une population suffisante et protégée de typhlodromes.

Ce compte rendu présente uniquement les résultats de la première année d'expérimentation.

## II) - CONDITIONS DE L'ETUDE

### 21) Dispositif expérimental

Cet essai a été implanté en 1988, dans une parcelle de vigne située sur la commune de Charnay (69), plantée en gamay noir à jus blanc à une densité de 9 000 cep/ha.

L'essai a été conduit selon le dispositif des blocs de Fisher à 5 répétitions, témoin inclus. Chaque parcelle élémentaire constituée de 16 cep est isolée sur chaque face par un rang de garde.

## 22) - Traitements expérimentés

Tableau I : Les différentes variantes testées

TRAITEMENT	PARCELLE	COMPOSITION	DOSE/HA SPECIALITE	DOSE/HA M.ACTIVE
TEMOIN	1			
INSEGAR	2	25 % fénoxy carb	0,6 kg	150 g
EKALUX	3	240 g/l quinalphos	1 l	240 g
DECIS	4	25 g/l deltaméthrine	0,5 l	12,5 g

## 23) Matériel de traitement

Les traitements sont réalisés avec un atomiseur à dos sur la base de 180 l/ha de volume de bouillie. L'application est effectuée selon la méthode CEB type essais acariens.

## 24) Déroulement de l'essai

En fonction des observations des vols de papillons cochylys, les applications ont été réalisées respectivement pour le fénoxy carb le 1er juillet et pour la deltaméthrine et le quinalphos le 8 juillet 88.

Les contrôles sont effectués sur les 10 souches centrales de chaque parcelle élémentaire, à raison de 2 feuilles/cep, soit 100 feuilles observées par traitement.

Les feuilles sont prélevées dans la zone moyenne du feuillage.

La notation a porté sur le dénombrement des typhlodromes en comptabilisant toutes les formes mobiles, larves et adultes, à l'aide d'une loupe binoculaire.

Cinq contrôles ont ainsi été réalisés :

30/06/88 à J-1  
18/07/88 à J+15  
23/08/88 à J+50  
12/09/88 à J+70  
14/06/89 à J+350

25) Remarques

Les traitements phytosanitaires réalisés tout au long du cycle biologique de la vigne en 1988, hormis les insecticides ont été effectués avec des spécialités ne défavorisant pas la dynamique de population des acariens prédateurs.

Par ailleurs, depuis sa plantation, cette vigne a été traitée avec des insecticides appartenant exclusivement à la famille des organo-phosphorés.

III - RESULTATS ET DISCUSSIONS

31) Comptages

Les résultats sont exprimés en nombre de typhlodromes pour 20 feuilles.

Le classement statistique est réalisé selon le test de Newman et Keuls (5 %) sur les valeurs transformées  $\log_{10}$ .

Tableau II : Evolution des populations de typhlodromes

	J - 1	J + 15	J + 50	J + 70	J + 350
TEMOIN a	13,6 ns	7,2 a	6 a	8,6 a	32,2
FENOXYCARB a	13,8 ns	4,4 ab	2,6 ab	7,2 a	31,2
QUINALPHOS a	12,6 ns	2 b	2,8 ab	4,4 a	36,2
DELTAMETHRINE b	13,4 ns	0,4 c	1,6 b	1,6 b	13,0

### 32) Discussions

La population de typhlodromes avant la première intervention insecticide est assez importante puisque nous observons en moyenne 13,3 formes mobiles pour 20 feuilles.

D'autre part, la répartition de la population sur l'ensemble de la parcelle d'essai est homogène.

Le pourcentage de changement de population (- 47 %) au comptage du 18 juillet (J+15) dans la parcelle témoin s'explique principalement par les dégâts occasionnés par une grêle survenue le 11 juillet, altérant partiellement le feuillage et peut être également par une fluctuation naturelle des populations.

Malgré cet aléa climatique, la première notation après traitement montre un pourcentage de mortalité des typhlodromes, en tenant compte de celui constaté dans le témoin non traité, variable selon les produits.

L'action du fenoxycarb avec 39,8 % de mortalité, 15 jours après le traitement semble peu toxique. D'autre part, les comptages suivants montrent une reconstitution rapide des populations de prédateurs par rapport au témoin.

L'action du quinalphos avec 70 % de mortalité 15 jours après le traitement est plus importante. Néanmoins, les populations se reconstituent assez rapidement puisque un an après le traitement, elles sont au niveau de celles du témoin.

La deltaméthrine est beaucoup plus agressive que les deux précédentes matières actives puisque 15 jours après le traitement, le taux de mortalité est de 94,4 %. Cette forte diminution ne permet pas une reconstitution des populations de typhlodromes. En effet, un an après le traitement, la réduction de la population par rapport au témoin est toujours de 59 %. D'autre part, lors du comptage du 14 juin 89, ces parcelles "deltaméthrine" étaient colonisées par des acariens phytophages (Panonychus ulmi). Neuf pour cent des feuilles observées étaient occupées par au moins une forme mobile.

Après une année d'expérimentation, en utilisant les doses homologuées et en application unique, le fénoxycarb et le quinalphos semblent neutres à peu

toxiques vis à vis des typhlodromes. On peut émettre l'hypothèse d'une résistance au quinalphos et peut être plus globalement aux esters-phosphoriques. Cette hypothèse devra être vérifiée par des tests de laboratoire.

Par contre, la deltaméthrine appartenant à la famille des pyréthrinoides s'avère très toxique vis à vis des acariens prédateurs qui ne peuvent, plus dans ces conditions, contrôler les acariens phytophages Panonychus ulmi.

### CONCLUSION

Ces premiers résultats sont encourageants et confirment les essais déjà réalisés dans d'autres régions viticoles.

Donc, par un choix judicieux de l'insecticide, il est possible dans la pratique, de préserver les typhlodromes. Ces derniers, lorsque la population est suffisamment importante contrôlent parfaitement les pullulations d'acariens rouges.

Ces premières conclusions permettent d'envisager des perspectives de travaux futurs :

- mise en évidence de la résistance possible décelée sur le terrain par des tests de laboratoire.
- constituer des parcelles réservoirs de typhlodromes autochtones pour ensuite les disséminer sur l'ensemble du vignoble.

Cette étude doit être poursuivie dans les prochaines années pour compléter tous ces résultats partiels. Elle devra servir rapidement de support pour une application réelle au sein du vignoble du Beaujolais.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

INCIDENCE DE L'UTILISATION DES PESTICIDES SUR LES PHYTOSEIDES  
MISE AU POINT METHODOLOGIQUE - PREMIERS RESULTATS

JC.LAURENT

Institut Technique de la Vigne et du Vin, Domaine de la Bastide,  
Route de Générac - 30009 - NIMES

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

La lutte contre les acariens peut être réalisée par un moyen biologique avec l'utilisation des typhlodromes. Cependant, ces derniers semblent très sensibles à l'action des produits phytosanitaires nécessairement utilisés pour combattre d'autres ravageurs ou parasites du vignoble. Dans le but de pouvoir conseiller les viticulteurs et connaître l'action des principaux pesticides sur les phytoséides, une étude de leur incidence a été commencée dès 1988 et poursuivie en 1989 à l'aide d'une Tour de Potter. Afin de pouvoir disposer par la suite de résultats comparables, un protocole méthodologique sera défini en fin de saison par les différents utilisateurs de ce matériel.

SUMMARY

Grape mites control may be realized by a biological way using Typhlodromus. However these auxiliary mites seem to be highly sensitive to any pesticides, inevitably used against other vine parasites or insects. A study of these pesticides effects has been carried out since 1988 and is still continued in order to precise principal pesticides action. This study, using Potter spray tower, seems to require a methodology technic which will be defined at the end of this year by all the concerned users.

Disposant dans une parcelle de Syrah d'un matériel suffisant en prédateurs, il a été entrepris une étude de toxicité de différentes matières actives sur K.aberrans. En effet, la nécessité de lutter contre d'autres maladies ou ravageurs de la vigne va entraîner l'utilisation de divers produits phytosanitaires.

Par souci de préserver au maximum toutes les espèces utiles, il devient impératif de posséder quelques données fiables pour conseiller utilement les viticulteurs.

Certes, une bonne part de ce type d'étude a déjà été réalisée par nos collègues Suisses et Allemands. Cependant, dans la pratique, l'utilisation des produits varie d'un pays à l'autre en fonction :

- de la réglementation et la législation en vigueur,
- de la présence et la pression de certaines maladies ou ravageurs (sensibilité cépages, situation géographique, etc),
- des surfaces concernées avec l'effet de masse qu'une simple intervention peut engendrer.

En tout état de cause, ce type d'étude, bénéficiant des acquis déjà obtenus suivant un procédé fin de contrôle, ne peut être qu'un complément et une éventuelle mise à jour des actions déjà répertoriées, tout en donnant une explication même partielle de la disparition des prédateurs dans le vignoble français et la recrudescence du problème acariens.

#### MODE OPERATOIRE.

Sur 8 disques de feuille de 16 à 18 mm de diamètre découpés à l'emporte-pièce sont disposés 3 adultes de K.aberrans (mâles et femelles), l'ensemble animaux-suppport est pulvérisé avec une solution de produit phytosanitaire testé à sa dose homologuée sur la base de 1000 l/ha de bouillie.

Les 8 disques porteurs de typhlodromes qui ont subi ce traitement sont disposés dans une boîte avec couvercle grillagé sur coton humidifié.

Ces boîtes sont ensuite mises dans une enceinte climatique réglée à une température de 26-27° et une hygrométrie de 80 %. Une boîte témoin qui a reçu une pulvérisation d'eau sur la base de 1000 l permet de contrôler la mortalité naturelle.

Contrôles : plusieurs contrôles de la mortalité sont effectués au cours des 11 à 12 jours qui suivent le traitement et selon le cycle suivant : 24 h, 48 h, 72 h pour contrôler l'effet choc, ensuite à J+4, J+5, J+6, J+9 ou 10, J+11 et J+12 pour définir l'action des produits dans le temps.

Résultats : les résultats sont donnés dans les deux tableaux suivants, exprimés en pourcentage de mortalité des prédateurs en tenant compte de celui constaté pour les témoins non traités, chaque disque étant considéré comme une répétition.

Le graphique I concerne le comportement de quelques fongicides anti-botrytis sur K.aberrans. L'action de la procymidone semble peu importante avec 30 % de mortalité à J+12, par contre le carbendazime présente une action non négligeable puisque à J+12, 80 % de la population de prédateurs est détruite. Pour le mélange vinchlozoline-thirame 100 % de la population est détruite à J+6.

Cette dernière étude devra être reprise en testant séparément les 2 matières actives afin de mieux définir laquelle est particulièrement nocive, ou si le fait de les assembler rend le produit plus dangereux pour la faune auxiliaire.

Le graphique II : dans certains vignobles, l'apparition de la flavescence dorée a conduit à une augmentation de l'utilisation des insecticides.

L'étude de la toxicité de ces produits pour les prédateurs doit être étudiée, d'une part pour mieux conseiller les viticulteurs, et d'autre part pour tester les nouvelles formules arrivant sur le marché depuis ces dernières années.

Le Penncap parathion microencapsulé a été conduit dans cet essai pour contrôler la résistance aux organo-phosphorés des prédateurs introduits. Les résultats enregistrés montrent que 10 jours après le traitement, 40 % de la population en place est éliminée et que les 60 % restant, peuvent être suffisants pour lutter efficacement contre les acarïens phytophages.

Par contre, la bifenthrine ou le mélange cyperméthrine-fenitrothion sont particulièrement actifs sur adultes de K.aberrans. En effet, à J+1, 70 à 80 % de la population est détruite et 100 % à J+4.

#### EN 1989.

Cette expérimentation a été poursuivie sur K.aberrans au Centre I.T.V. de Nîmes, sur T.Pyri le centre I.T.V. de Beaune commencera les travaux en 1990. Avec une Tour de Potter et un mode opératoire identique à l'année précédente, pour que les résultats obtenus soient comparables, cette étude a porté sur quelques acaricides, insecticides et fongicides (thirame et vinchlozoline).

TABLEAU I : LES INSECTICIDES ET *K. aberrans*  
ETUDE DE LA MORTALITE APRES TT

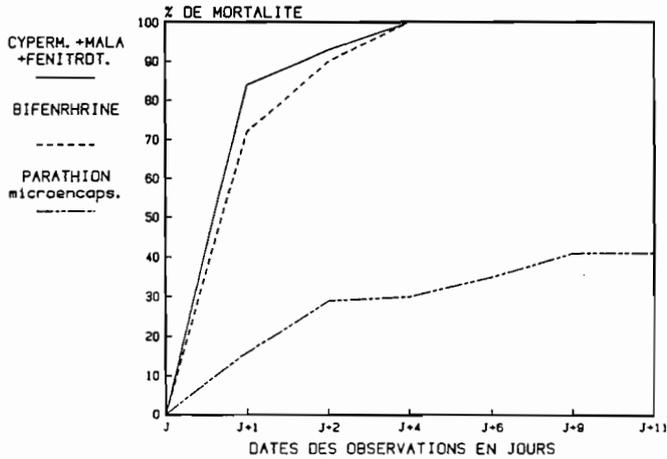
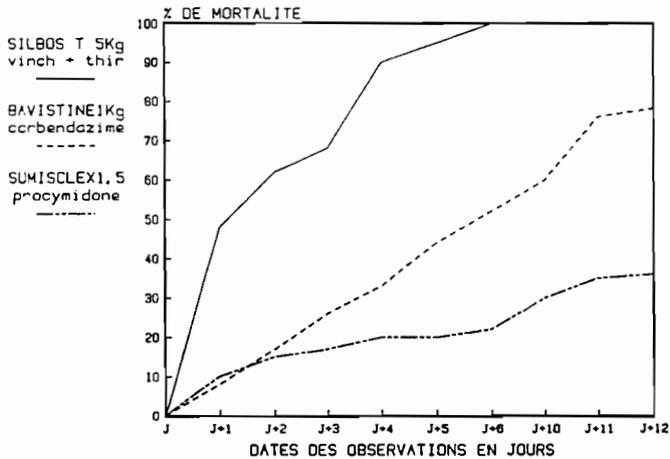


TABLEAU II : A. S. DES FONGICIDES / *K. aberrans*  
ETUDE DE LA MORTALITE APRES TT



### MODE OPERATOIRE.

Les feuilles occupées par les prédateurs sont ramassées et conservées au frigidaire. Les typhlodromes prélevés à la loupe binoculaire sont disposés sur 6 disques de 22 mm de diamètre à raison de 4 par disque.

L'ensemble des disques sont alors soumis à une pulvérisation. Sur la base de 1000 l/ha de bouillie ce volume est retenu afin de pouvoir comparer les résultats déjà obtenus dans d'autres Pays ou en Station utilisant cette base.

Cependant, afin d'essayer de se rapprocher par la suite des conditions de traitements couramment utilisées dans la pratique, un essai sur la base de 250 l/ha de bouillie a été effectué. De plus une variante est à l'étude qui consiste pour les deux traitements 1000 l et 250 l, à réaliser la pulvérisation sur les disques avant d'y déposer les animaux de façon à vérifier dans le cadre d'un traitement l'incidence des produits phytosanitaires dispersés lors de l'application sur l'ensemble du feuillage sans toutefois toucher directement le typhlodrome qui se trouvera par la suite en contact avec la matière active.

Les contrôles : Plusieurs observations doivent être réalisées durant la période de 10 jours, qui semble nécessaire et suffisante pour étudier l'incidence sur les prédateurs. En effet, au delà de ce délai, il est possible de constater une augmentation plus importante de la mortalité naturelle sur les témoins traités à l'eau.

Premiers contrôles J+1 et J+4 afin de voir l'action de choc des produits.

Autres contrôles à J+7 et J+10, action dans le temps (persistance d'action des produits).

Les résultats : Ils sont exprimés en pourcentage de mortalité constatée au cours des différents contrôles et traduit en courbes donnant une image de l'évolution des populations.

En 1989, plusieurs essais ont été conduits notamment sur acaricides et fongicides :

a) avec les acaricides : le dicofol et la fenpropathrin ont été testés à raison de 1000 l/ha de bouillie (Tableau III). Il ressort que ces deux matières actives ne sont pas indifférentes sur les typhlodromes, bien que l'action immédiate à J+1 ne soit pas très importante, à J+4 75 % de la population est détruite, à J+7 85 % et à J+10 90 %.

TABLEAU III : LES ACARICIDES et K.aberrans 89  
 ETUDE DE LA MORTALITE APRES TT

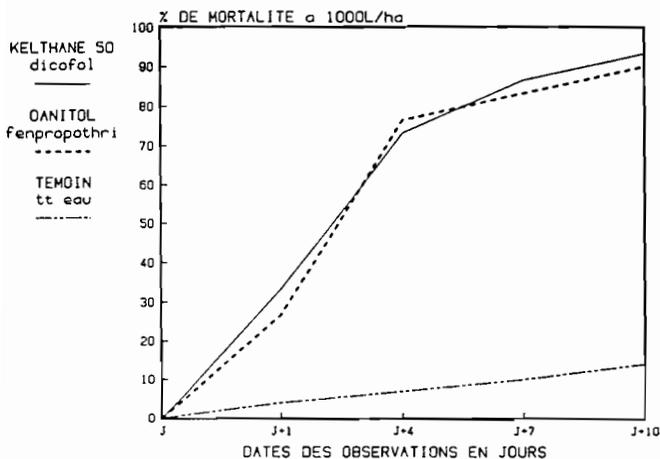
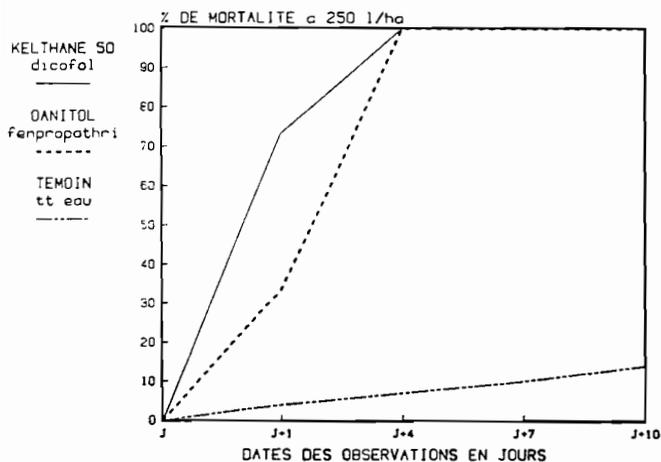


TABLEAU IV : LES ACARICIDES et K.aberrans 89  
 ETUDE DE LA MORTALITE APRES TT



A 250 l/ha de bouillie (tableau IV) la différence essentielle apparaît à J+1 en particulier pour le dicofol, avec 73 % de la population détruite immédiatement. Pour 1/3 avec la fenpropathrin, mais dans les deux cas les 100 % des animaux sont morts dès J+4.

Ces résultats montrent que au delà de l'incidence de la matière active, le volume/ha et la concentration jouent un rôle important pour la survie des auxiliaires, ce qui permet d'expliquer le rôle des types de pulvérisation utilisés dans les différentes régions viticoles.

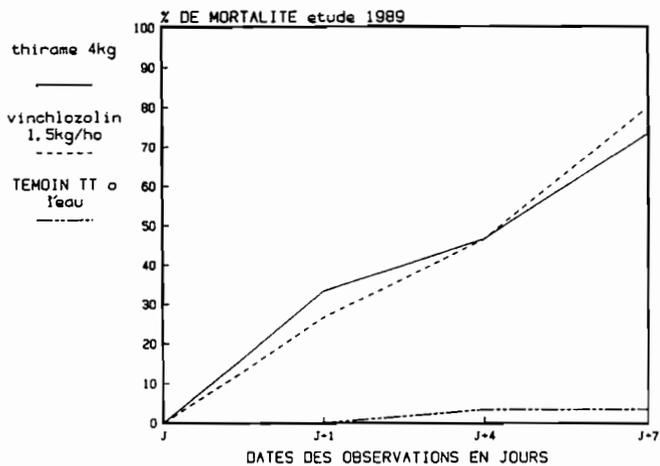
b) avec les fongicides : la reprise de l'étude séparée des matières actives thirame et vinchlozoline dont l'association avait entrainé en 1988 une forte mortalité, a été reconduite en 1989 pour définir si une des deux matières actives était plus nocive.

Les premiers résultats font apparaître une action de choc moins importante pour chacune d'elles. Cependant 30 % de mortalité sont enregistrés à J+1 et 46 % à J+4. A J+7 70 à 80 % il apparaît donc que dans les conditions de l'essai ces deux matières actives sont toxiques pour les auxiliaires. Prises séparément leur action est moins brutale que l'association testée en 1988 où en effet 100 % des typhlodromes étaient détruits à J+6.

#### CONCLUSIONS.

Ces premiers résultats devront être complétés dans les années à venir par l'étude d'autres matières actives et qui seront si possible appliquées sur d'autres auxiliaires comme Pyri et Andersoni. De plus ces premiers essais doivent permettre la mise au point d'une méthodologie commune (protocole d'essai) pour que par la suite les résultats obtenus soient fiables et comparables.

Tableau V : A. S. DES FONGICIDES / K. aberrans  
 ETUDE DE LA MORTALITE APRES TT



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

LES ACARIENS PHYTOPHAGES SUR VIGNE EN  
ITALIE : EVOLUTION DES POPULATIONS ET  
EQUILIBRES NATURELS AVEC LES ACARIENS  
PREDATEURS (ACARINA:PHYTOSEIIDAE).

L. CORINO (1)

(1) ISTITUTO SPERIMENTALE VITICOLTURA - ASTI -ITALIE.

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

L'importance de la stratégie de défense du vignoble pour la maîtrise des acariens tétranyques P.ulmi, E.carpini et T.urticae est démontrée. Les typhlodromes K.aberrans, T.pyri, A.andersoni, A.stipulatus et T.exhilaratus sont les espèces les plus efficaces contre les tétranyques. Souches de A.andersoni et K.aberrans résistantes à certains esters phosphoriques et expériences de lâchers de typhlodromes sont présentées. La recolonisation des vignes par les typhlodromes est assez simple et reste à la base des équilibres naturels entre acariens phytophages et prédateurs.

**SUMMARY**

Phytophagous mites on grapes in Italy : populations evolution and natural balance with predaceous mites (Acarina:Phytoseiidae). Vines plant protection is very important in order to avoid noxious spider mites P.ulmi, E.carpini and T.urticae. The predatory mites (Acarina:Phytoseiidae) K.aberrans, T.pyri, A.andersoni, A.stipulatus and T.exhilaratus seem to be with the better ability to contain phytophagous mites. A.andersoni and K.aberrans strains which are resistant to some organophosphorous compounds and experiences of phytoseiids releasing in vineyards are reported. The bring back on vines of phytoseiids has been proved to be fairly easy and definitely the best way for natural control of phytophagous mites.

## INTRODUCTION

Les acariens tétranyques les plus répandus sur vigne en Italie sont Panonychus ulmi (Koch), Eotetranychus carpini (Oudemans) et Tetranychus urticae Koch.

On observe des fluctuations des populations de P.ulmi, espèce qui devient de plus en plus dominante aux dépens de E.carpini. Une explication partielle peut être donnée d'une part par la migration des populations de P.ulmi des arbres fruitiers sur la vigne, avec accoutumance à certaines matières actives, d'autre part par les actions secondaires des produits utilisés pour lutter contre les maladies et ravageurs, et en particulier les effets favorisants de certains pyréthrinoides sur P.ulmi (fig.1) (MANTINGER et al., 1981, CORINO, 1983 et 1984, EGGER et al., 1984).

T.urticae, espèce essentiellement polyphage, est irrégulièrement présente dans la majorité des zones viticoles : des dégâts importants n'ont été signalés qu'en Emilie et en Sicile. Sur la vigne, on trouve également deux espèces d'ériophyides : Eriophyes vitis ou Colomerus vitis (Pagenstecher), agent de l'érinose, et Calepitrimerus vitis (Napela), agent de l'acariose ou court-noué parasitaire. L'érinose, parasite spécifique de la vigne, est très commune mais souvent d'importance économique négligeable. Par contre, l'acariose a montré, depuis 1980, une recrudescence dans plusieurs régions viticoles, notamment en début de saison où elle provoque un net ralentissement de la pousse végétative, surtout sur jeunes plantations (CAMPOLINI et al., 1984). Il n'est pas rare d'observer Calepitrimerus vitis et le thrips Drepanothrips reuteri en association ; les typhlodromes sont rares, voire absents, dans les parcelles où l'acariose est bien développée.

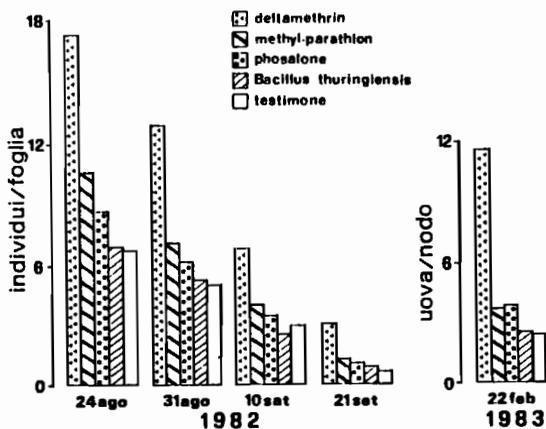
Dans le tableau I sont présentées les principales espèces d'acariens phytophages sur vigne. Le développement d'une action nuisible des acariens tétranyques dans les différentes régions viticoles est signalé dans les années 1960 (ZANGHERI et al., 1962, IVANCICH-GAMBARO, 1965, NUCIFORA et al., 1967, RUI et al., 1968). On remarque à l'époque une corrélation entre l'utilisation généralisée des matières organiques et les pullulations de tétranyques telles qu'elles nécessitaient souvent des traitements acaricides spécifiques (IVANCICH-GAMBARO, 1972). On peut rappeler aussi que les premières infestations de tétranyques sont apparues dans des

Tableau I - Liste des espèces principales d'acariens phytophages sur vigne en Italie.

espèce	caractéristiques
<b>Tetranychidae</b>	
<i>Panonychus ulmi</i> ( Koch )	+++
<i>Eotetranychus carpini</i> ( Oudemans )	++
<i>Tetranychus urticae</i> Koch	+
<i>Panonychus citri</i> ( Mc Gregor )	-
<i>Eotetranychus pruni</i> ( Oudemans )	-
<b>Tenuipalpidae</b>	
<i>Brevipalpus phoenicis</i> ( Geijskes )	-
<i>Brevipalpus pulcher</i> ( Canestrini - Fanzago )	-
<i>Tenuipalpus granati</i> ( Sayed )	-
<i>Hystripalpus lewisi</i> ( Mc Gregor )	-
<b>Eriophyidae</b>	
<i>Eriophyes vitis</i> ( Pagenstecher )	++ 0
<i>Calepitrimerus vitis</i> ( Nalepa )	+

légende: +++ très répandu et dangereux  
 ++ 0 " " " mais dégâts négligeables  
 ++ assez répandu et dangereux  
 + distribution irrégulière  
 - occasionnel et, probablement, inoffensif

Fig. 1 - Evolution des populations de *P. ulmi* (Koch) par rapport au traitement contre les vers de la grappe et dans une situation 'sans prédateurs'; loc. Vinchio, Asti.



régions où les traitements fongicides, surtout anti-mildiou, s'intensifiaient (Vénétie, Emilie) et dans les vignobles renommés pour les vins ou pour le raisin de table, où on appliquait une stratégie de lutte intensive et peu raisonnée.

Il est fort probable qu'ailleurs, le phénomène venait surtout des insecticides nuisibles pour les auxiliaires. Par la suite, des recherches ont démontré l'importance de la stratégie de protection du vignoble dans la maîtrise des pullulations d'acariens phytophages (BENCIOLINI, 1980 et 1982, IVANCICH-GAMBARO, 1982, DUSO et al., 1983, BOSTICARDO et al., 1984, GIROLAMI et al., 1984).

#### CONDITIONS D'ETUDE

Pendant les années 1960 et début 1970, l'intérêt pour les typhlodromes augmente de façon significative ; le rôle fondamental de ces prédateurs-clé qui vivent en permanence sur la plante est démontré par IVANCICH-GAMBARO en 1973. Par la suite, plusieurs études sont arrivées à la conclusion qu'une solution définitive du problème des acariens phytophages ne serait possible qu'avec la sauvegarde des typhlodromes (IVANCICH-GAMBARO, 1982).

Les recherches sur la distribution géographique des différentes espèces de typhlodromes dans les régions viticoles d'Italie ont été nombreuses (RAGUSA, 1977; LIGUORI, 1980; DUSO et al. 1984; LOZZIA et al., 1984; CORINO, 1985; VACANTE et al., 1985; CASTAGNOLI et al., 1986; CHIAPPINI et al., 1988; SCAGLIA, 1988; CORINO et al., 1989).

Les études sur la biologie des typhlodromes ont été réalisées par RAGUSA, 1979 et 1981, CASTAGNOLI et al., 1985, IVANCICH-GAMBARO, 1985.

Le tableau II montre une liste provisoire des espèces de typhlodromes présentes sur vigne dans plusieurs régions italiennes, ainsi que leur densité lors du recensement.

#### RESULTATS ET DISCUSSION

La présence assez répandue de K.aberrans et de T.pyri peut s'expliquer, pour une part, par la répartition géographique des tétranyques auxquels ils sont inféodés : E.carpini pour le premier et P.ulmi pour le deuxième. On remarque aussi que dans la Vallée d'Aoste, où E.carpini est dominant, K.aberrans n'est présent que dans les vignes bien exposées au soleil ; dans les zones plus fraîches, c'est T.pyri qui domine (CORINO et al., 1989).

Tableau II- Liste provisoire des espèces de typhlodromes sur vigne en Italie

espèces	zones	densité
Typhlodromini		
Typhlodromus athenas	Toscana	- -
* Anthoseius bakeri	Emilia	- -
* Typhlodromus corticis	Emilia	- -
Typhlodromus conspicuus	Veneto	- -
Typhlodromus exhilaratus	Sicilia-Toscana	+ +
Typhlodromus kerkirae	Toscana	+
Galenodromus longipilis	Valle d'Aosta-Veneto	- -
Typhlodromus phialatus	Toscana	- -
Typhlodromus pyri	Valle d'Aosta-Piemonte-Emilia	+ +
	Lombardia-Veneto-Toscana	+ +
* Anthoseius rhenanus	Emilia	- -
Paraseiulus soleiger	Toscana	- -
§ Bawus subsoleiger	Piemonte-Valle d'Aosta-Toscana	- -
§ Paraseiulus talbii	Veneto	+
	Toscana-Emilia	- -
Typhlodromus triporus	Toscana	- -
Phytoseiini		
Phytoseius plumifer	Toscana	+
	Valle d'Aosta-Piemonte	- -
Phytoseius finitimus	Sicilia	+
Iphiseius degenerans	Sicilia	+
§ Seiulus amaliae	Sicilia	- -
Phytoseius horridus	Toscana	- -
Amblyseiini		
Kampimodromus aberrans	Toscana-Valle d'Aosta-Veneto	+ +
	Sicilia-Veneto-Lombardia	+
	Piemonte	-
	Emilia	- -
Amblyseius andersoni	Emilia-Veneto	+ +
	Lombardia-Toscana	-
	Piemonte-Sicilia	- -
Euseius finlandicus	Veneto	+
	Valle d'Aosta-Piemonte-Toscana	- -
Amblyseius rademakery	Veneto	- -
Amblyseius stipulatus	Sicilia	+ +

\* seulement sur écorces des ceps pendant l'hiver

§ selon Chant et Shaul, 1982b, il s'agit d'une synonymie

densité: élevé + + moyen + faible - très faible - -

A.andersoni est fréquent dans la Vénétie, et on signale des souches hautement résistantes à certains esters phosphoriques, en provenance des arbres fruitiers, qui peuvent supplanter K.aberrans et T.pyri. A.andersoni est également assez répandu en Emilie, mais sa présence est faible ou nulle ailleurs.

A.stipulatus et T.exhilaratus sont les typhlodromes les plus typiques et probablement les plus efficaces contre les tétranyques en Sicile ; T.exhilaratus est aussi bien répandu en Toscane. On ne trouve P.finitimus, T.degenerans et S.amaliae qu'en Sicile, mais à des niveaux moyens ou faibles. La majorité des autres espèces recensées sont présentes très occasionnellement, sauf pour E.finlandicus dans la Vénétie, P.plumifer et T.kerkirae en Toscane.

Il est fort probable que les espèces capables de développer des populations importantes et d'être donc les véritables agents limitants des tétranyques sont, pour le Nord de l'Italie: T.pyri, A.andersoni et K.aberrans, pour le Centre: T.Pyri, T.exhilaratus et K.aberrans, pour le Sud: T.exhilaratus et A.stipulatus.

Depuis les années 1970, on a signalé une souche de A.andersoni résistante à certains esters phosphoriques, provenant de vergers de pêchers (IVANCICH-GAMBARO, 1975). Plus récemment, une résistance au parathion a été démontrée pour différentes souches de K.aberrans provenant des vignes du Piémont et de la Vallée d'Aoste (CORINO et al., 1986).

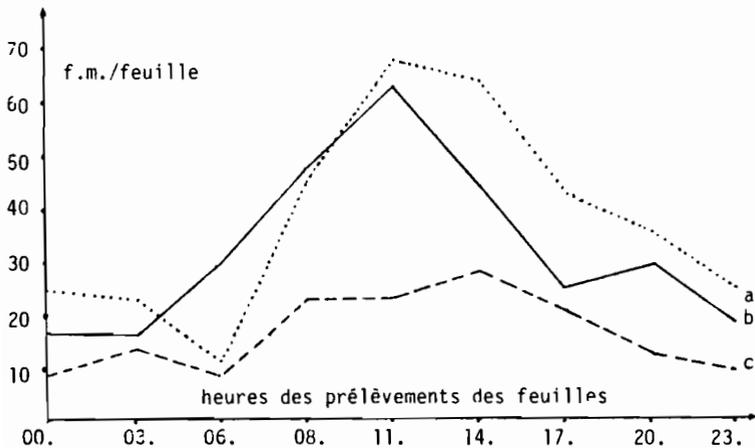
Plusieurs expériences de lâcher dans des vignes dépourvues de typhlodromes, pour une lutte biologique contre les tétranyques, ont donné d'excellents résultats (IVANCICH-GAMBARO, 1985; CORINO et al., 1986; STASI et al., 1986). Cependant, on observe dans la plupart des cas un rétablissement spontané des typhlodromes : l'introduction de l'extérieur n'est donc pas nécessaire, l'aménagement de la lutte chimique dans les vignobles étant plus fondamental pour favoriser le maintien des populations de prédateurs indigènes.

La densité des populations de typhlodromes n'est pas homogène entre les différents cépages, en particulier avec T.pyri (tableau III) ; elle semblerait liée au type de pilosité de la face inférieure de la feuille. P.plumifer a été facilement retrouvé sur le cépage Canaiolo mais jamais sur Sangiovese, il est de plus très occasionnel sur Trebbiano et Malvasia del Chianti (CASTAGNOLI et al., 1985). On observe également, au cours de la journée, des déplacements des populations de typhlodromes sur le cep de vigne, qui peuvent devenir assez importantes (figure 2).

Tableau III - Densité des formes mobiles/feuille de T.pyri selon les cépages. Viatosto , Asti 1986.

cépages	dates des prélèvements foliaires			
	04/VI	12/VIII	08/IX	13/X
Barbera	2,30 cde	1,70 ab	1,80 abc	0,50 bc
Chardonnay	1,03 de	2,60 ab	3,00 ab	1,33 ab
Cortese	5,08 abc	1,87 ab	1,63 abc	0,20 c
Dolcetto	4,10 bcd	2,60 a	2,13 abc	1,00 abc
Freisa	0,73 e	2,53 ab	1,30 bc	0,17 c
Grignolino	3,07 cde	2,13 ab	2,47 abc	1,17 ab
Merlot	2,80 cde	2,47 ab	3,17 a	1,70 ab
Moscato	1,50 de	1,97 ab	1,10 c	0,83 abc
Nebbiolo	6,27 ab	1,93 ab	2,63 ab	1,37 ab
Nebbiolo	7,33 a	2,00 ab	2,57 abc	1,83 a
Riesling	2,70 cde	1,07 b	1,23 c	0,47 bc
$\bar{X}$ =	3,36	2,08	2,09	0,96
valeur F	17,56873 **	2,34672 **	5,51569 **	6,65916

Fig. 2 - Dispersion pendant la journée de K.aberrans, souches parathion-résistantes, dans trois vignobles (a=Pozzalle, b=Cianpian, c=Bosc Paris ) du cépage Nebbiolo dans une situation sans- proie :1986.Carema



## CONCLUSION

Les pullulations d'acariens tétranyques sur vigne, qui ont causé bien des soucis aux viticulteurs italiens, sont à présent beaucoup plus rares. La recolonisation des vignes par les typhlodromes, surtout indigènes, reste à la base du contrôle de ces phytophages. Les populations de typhlodromes montrent des fluctuations surtout provoquées, semble-t-il, par les traitements phytosanitaires. Dans les conditions spécifiques vignoble-milieus, avec une stratégie de protection peu ou pas nuisible aux acariens prédateurs, les possibilités d'équilibres naturels entre acariens phytophages et acariens prédateurs sont réelles et souvent simples à réaliser.

## REFERENCES

- BENCIOLINI F., 1980 - Lotta biologica agli acari rosso e giallo. Inf.Agr.14, suppl.III-VII.
- BENCIOLINI F., 1982 - Difesa del vigneto ed infestazioni di acari. Inf.Agr.30 : 21921-31.
- BOSTICARDO W., MORANDO A., 1984 - Effeti diretti e collaterali della lotta contro le tignole dell'uva in Piemonte nel biennio 1982-1983. Atti Giorn.Fitop.,vol.2 : 273-280.
- CASTAGNOLI M., LIGUORI M.L., 1985 - Prime osservazioni sul comportamento di Kampimodromus aberrans (Oudemans), Typhlodromus exhilaratus (Ragusa) e Phytoseius plumifer (Canestrini e Fanzago) (Acarina:Phytoseiidae) sulla vite in Toscana. Redia, LXVIII : 323-337.
- CASTAGNOLI M., LIGUORI M.L., 1986 - Ulteriori indagini sull'acarofauna delle viti in Toscana. Redia, LXIX : 257-265.
- CHIAPPINI E., IANNONE P., 1988 - Acarofauna dei vigneti in provincia di Piacenza e Pavia. Notiz.Malat.Piante, 109: 37-53.
- CIAMPOLINI M., ROTA P.A., CAPELLA A., LUGARESÌ C., 1984 - Sensibile aumento della 'acariosi' nella viticoltura italiana. Inf.Agr.,32:31-36.
- CORINO L., ACCOTTO G.P., CATTANEO E., 1983 - Infestazioni di Panonychus ulmi (Koch) a seguito dell'impiego di insetticidi contro le tignole dell'uva. Atti XIII, Congr.Naz.Entom.Sestriere, Torino.
- CORINO L., 1984 - Pullulazioni di Panonychus ulmi (Koch) quale conseguenza dell'impiego di alcuni insetticidi nella lotta alle tignole dell'uva. Atti Giorn.Fitop., vol.2 : 149-158.

- CORINO L., 1985 - Le specie di fitoseidi (Acarina:Phytoseiidae) presenti in vigneti del Piemonte. *Vignevisini*, 6:53-58.
- CORINO L., RUARO P., 1986 - Introduzione di fitoseidi (Acarina:Phytoseiidae) nel vigneto per la lotta biologica contro gli acari fitofagi Panonychus ulmi (Koch) e Tetranychus urticae Koch. *Atti Giorn.Fitop.*, vol.1:365-374.
- CORINO L., BAILLOD M., DUVERNEY C., 1986 - Resistenza di Kampimodromus aberrans (Oudemans) al parathion e lotta biologica contro gli acari fitofagi in viticoltura. *Vignevisini*, 4:39-42.
- CORINO L., DUVERNEY C., 1989 - Distribution géographique des différentes espèces de Phytoseiidae et Tydeidae dans le vignoble Valdôtain. O.I.L.B. Réunion de Sion, Suisse.
- DUSO C., GIROLAMI V., BORGO M., EGGER E., 1983 - Influenza di anticrittogamici diversi sulla sopravvivenza di predatori Fitoseidi introdotti su vite. *Redia*, LXVI:469-483.
- DUSO C., LIGUORI M.L., 1984 - Ricerche sugli Acari della vite in Veneto:aspetti faunistici ed incidenza degli interventi fitosanitari sulle popolazioni di acari fitofagi e predatori. *Redia*, LXVII:337-353.
- EGGER E., BORGO M., CADORIN M.A., BELLOTTO M., 1984 - Effetti principali e secondari di alcuni insetticidi utilizzabili contro le tignole della vite. *Atti Giorn.Fitop.*, vol.2:281-290.
- GIROLAMI V., DUSO C., 1984 - Ruolo positivo del rame nelle strategie di controllo biologico degli acari della vite. *Vignevisini*, 5:90-94.
- GIROLAMI V., DUSO C., 1985 - Controllo biologico degli acari nei vigneti. *Inf.Agr.*, LXI (18):83-89.
- IVANCICH-GAMBARO P., 1965 - Considerazioni sulle infestazioni di acari della vite. *Inf.Agr.*, 11,979.
- IVANCICH-GAMBARO P., 1972 - I Trattamenti fungicidi e gli acari della vite. *Inf.Agr.*8141-43.
- IVANCICH-GAMBARO P., 1973 - Il ruolo di Typhlodromus aberrans Oud. (Acari:Phytoseiidae) nel controllo biologico degli Acari fitofagi nei vigneti del veronese. *Boll.Zool.Agr.bach.ser.II*, 11:151-165.
- IVANCICH-GAMBARO P., 1982 - Le infestazioni di acari sulla vite vent'anni dopo. *Inf.Agr.*, XXXVIII (35): 22377-380.
- IVANCICH-GAMBARO P., 1984 - Rame e acari della vite. Ricerche nei vigneti del veronese. *Vignevisini*, 2:85-89.

- IVANCICH-GAMBARO P., 1985 - The biological control of phytophagous mites on vines : role of Kampimodromus aberrans (Oud.) (Acarina:Phytoseiidae) .Proc.Meet.E.C. Integrated Pest Control in Viticulture, Elba.
- LIGUORI M.L., 1980 - Contributo alla conoscenza degli acari della vite in Toscana. Redia, LXIII:407-415.
- LOZZIA G.C., NEPOMUCENO R., RANCATI M.A., 1984 - Presenza e distribuzione di Acari Fitoseidi in alcuni vigneti lombardi. Vignevini, 11:31-35.
- MANTINGER H., TINKHAUSER L., 1981 - Pyrethroide für Obst-U.Weinbau zugelassen. Obst-Weinbau, 3:82-84.
- NUCIFORA A., INSERRA R., 1967 - Il Panonychus ulmi (Koch) nei vigneti dell'Etna. Entomologica, 3:177-236.
- RAGUSA S., 1977 - Notes on Phytoseiids mites in Sicily with a description of a new species of Typhlodromus (Acarina: Mesostigmata). Acarologia, XVIII:379-392.
- RAGUSA S., 1979 - Laboratory studies in the food habits of predaceous mites Typhlodromus exhilaratus. Recent Advances in Acarology, J.G.Rodriguez ed., Academic press.N.Y.I.:485-490.
- RAGUSA S., 1981 - Influence of different kinds of food substance on developmental time in young state of the predaceous mite Typhlodromus exhilaratus Ragusa (Acarina:Phytoseiidae). Redia, LXIV : 237-243.
- RUI D., MORI P., 1968 - Interferenze tra le applicazioni terapeutiche e le nuove infestazioni di acari fitofagi sulla vite. Atti Acc.Ital.Vite e Vino, Siena, 20:3-19.
- SCAGLIA M., 1988 - L'acarofauna di diversi agrosistemi-vigneto del Basso Monferrato : esperienze di lotta con l'impiego di fitoseidi (Acarina:Phytoseiidae). Tesi di laurea, Fac.Agr.di Milano.
- STASI G., CECCHINI A., MEROI G., 1986 - Prove di controllo biologico delle popolazioni di Panonychus ulmi (Koch) mediante introduzione di acari predatori fitoseidi in alcuni vigneti dell'Isontino. Atti Giorn.Fitop., vol.1:355-374.
- VACANTE V., TROPEA G., 1985 - Grape mite of Sicily - Contribution I.Proc.Meet.E.C.Integrated Pest Control in Viticulture, Elba.
- ZANGHERI S., MASUTTI L., 1962 - Osservazioni e considerazioni sul problema degli acari della vite nella Venezia. Riv.Vit.Enol., 15:75-89.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24 - 25 - 26 OCTOBRE 1989

**LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE  
LES ACARIENS PHYTOPHAGES  
EN VITICULTURE EN FRANCE**

S. KREITER\*, J.C. LAURENT \*\*, P. MARCHAND \*\*\*,  
G. SENTENAC \*\*, G. VALENTIN\*\*\*\*, Y. VILA \*\*\* (1)

- \* Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM  
2, Place Pierre Viala - 34060 MONTELLIER Cedex 1.
- \*\* I.T.V. - Domaine de la Grande Bastide - 30000 NIMES  
et 27, rue des rôles - 21000 BEAUNE
- \*\*\* S.R.P.V. - Pays de la Loire - 49044 ANGERS cedex  
et Midi Pyrénées - rue St Jean - 31231 BALMA
- \*\*\*\* C.I.V.C. - 5, rue Henri Martin - 51200 EPERNAY.

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

## RESUME

Les lieux d'implantation des différentes expérimentations de lutte biologique contre les acariens phytophages, par utilisation de souches de *Phytoseiidae* résistantes et sensibles aux OP en viticulture sont présentés.

On a expérimenté une ou deux espèces de *Phytoseiidae* dans cinq régions viticoles vis à vis des différentes espèces d'acariens phytophages présentes dans ces vignobles. On a suivi l'acclimatation et l'efficacité des prédateurs introduits dans les parcelles expérimentales en comparant l'évolution des populations de prédateurs et de proies dans ces parcelles à l'évolution des populations d'acariens phytophages des parcelles témoin.

Les méthodologies d'échantillonnage et de dénombrement sont également présentées ainsi que les perspectives de travaux futurs.

Les résultats obtenus dans certaines régions font l'objet de communications séparées de certains autres auteurs.

## SUMMARY

### BIOLOGICAL CONTROL OF PHYTOPHAGOUS MITES IN FRENCH VINEYARDS.

Experimental sites for biological control of phytophagous mites by OP-resistant and susceptible strains of phytoseiid mites in France, sampling and counting methods and prospects are described by the senior author in this short note. The results are given by some of the authors above mentioned.

(1) avec la collaboration de S.JOBERT, L.PEYRON et A. GIRARDET (CIVC), J.P. SARTHOU (SRPV.) M.J. PERROT-MINNOT et N.LADET (ITV): Stagiaires.

## INTRODUCTION

La réintroduction de souches naturelles de prédateurs *Phytoseiidae* dans les parcelles dans lesquelles ils ont disparu s'oppose souvent à la nécessité d'utiliser des produits à large spectre d'action contre certains ravageurs ou maladies. Il paraît donc intéressant d'utiliser des prédateurs résistants aux insecticides, notamment aux esters phosphoriques, ceux-ci permettant l'utilisation de certains produits antiparasitaires, notamment des insecticides organophosphorés, contre les insectes ravageurs.

De nombreux travaux ont été réalisés un peu partout dans le monde pour utiliser des prédateurs résistants (Baillod *et al.*, 1982; Croft, 1982; Baillod, 1984). En France, en préalable à cette introduction, nous avons effectué en 1985 et 1986 un recensement des espèces de *Phytoseiidae* présentes sur vigne en France : répartition, bilan de l'occupation des parcelles, influence des traitements antiparasitaires, présence de souches résistantes, etc... (Kreiter & Brian, 1987).

Aucune résistance n'ayant pu être clairement démontrée en France jusqu'à présent, nous avons introduit dès 1987 dans des parcelles expérimentales des prédateurs OP-résistants en provenance des pays voisins (Suisse, Italie), afin de mettre en évidence les possibilités d'acclimatation et l'efficacité de ces prédateurs. Une souche sensible a également été introduite dans une région où les traitements insecticides ne se justifient pas.

## SITES D'EXPERIMENTATION, ESPECES ET SOUCHES DE PREDATEURS PHYTOSEIIDAE CHOOISIS.

Le vignoble français étant soumis à une grande diversité de conditions climatiques et étant infesté par plusieurs espèces de tétranyques, nous avons choisi 3 sites d'expérimentation dans les vignobles septentrionaux et 2 sites dans les vignobles méridionaux (fig.1).

- En Champagne (51-France), nous avons choisi dès 1987 2 parcelles : l'une avec des populations de *Tetranychus urticae* Koch, l'autre avec des populations de *Panonychus ulmi* (Koch). En 1989 une troisième parcelle avec des populations en mélange de ces 2 ravageurs a été retenue.

- Dans la Vallée de la Loire, une parcelle avec des populations de *P. ulmi* a été choisie en 1988.

- En Bourgogne, à la parcelle infestée par *P. ulmi* se sont rajoutées 3 autres parcelles en 1989, l'une infestée par *P. ulmi*, les autres par un mélange *P. ulmi* / *T. urticae*.

- Dans la Région Midi-Pyrénées, on a choisi 2 sites expérimentaux en 1988 avec des populations en mélange de *P. ulmi* et de *Eotetranychus carpini* (Oudemans).

- Enfin, dans la Région Languedoc-Roussillon, une seule parcelle infestée surtout par *E. carpini* a été retenue dès 1987.

On a introduit *Typhlodromus pyri* Scheuten et *Amblyseius andersoni* Chant dans les vignobles septentrionaux, *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) et *A. andersoni* dans les Régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon (cf. communications de Vila *et al.* et de Laurent, session "Viticulture").

Les souches utilisées pour 3 espèces de prédateurs présentent toutes une résistance démontrée en laboratoire à un ou plusieurs insecticides de la famille chimique des esters phosphoriques, (Ivancich-Gambaro, 1975; Baillod & Guignard, 1984; Corino *et al.*, 1986). Les souches de *T. pyri* et de *A. andersoni* fournies par le Docteur Baillod de la Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins (Suisse) ont été collectées, transportées et lâchées en utilisant comme support des bandes pièges déposées en automne en Suisse et récupérées à la fin de l'hiver. La souche de *K. aberrans* fournie par le Docteur Corino de l'Istituto Sperimentale per la Viticoltura (Italie) a été collectée, transportée et introduite en utilisant comme support des feuilles de vigne prélevées au printemps.

Une souche de *T. pyri* sensible a été collectée dans le centre de la France dans une parcelle de vigne peu traitée et introduite dans une parcelle dans la Vallée de la Loire.

Dans tous les cas, on a pris les précautions maximales au cours du transport, de l'éventuelle conservation et de l'introduction pour assurer la survie maximale des prédateurs.

On a utilisé durant toute la durée des expérimentations des produits agropharmaceutiques dont on sait qu'ils n'ont que peu ou pas du tout de toxicité vis-à-vis des prédateurs *Phytoseiidae* utilisés, soit du fait de leur innocuité, soit parce que les prédateurs y sont résistants.

Dans tous les cas, on compare l'évolution des populations d'acariens phytophages des parcelles "lâchers" avec celles de parcelles témoins, cette méthodologie étant indispensable pour mettre en évidence l'efficacité et les possibilités d'acclimatation des prédateurs.

## METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE :

Dès que l'évolution de la vigne le permet (stade 3-4 feuilles) on effectue un contrôle visuel destructif tout au long de la période de végétation, c'est à dire un prélèvement de feuilles dans des sacs plastiques avec comptage feuille par feuille :

- du nombre d'œufs
- du nombre de larves - chrysalides - nymphes,
- du nombre d'adultes,

afin de connaître la dynamique des populations d'acariens phytophages et prédateurs et de calculer les densités foliaires. Nous appelons échantillon l'ensemble des unités d'échantillonnage, prélevées à une même date. Il est possible d'adapter le nombre d'unités à prélever à la répartition mathématique des données.

Si le rapport variance / moyenne de l'échantillon est proche de un, on peut tester par un  $\chi^2$  l'ajustement de la répartition des données à la loi de Poisson. Si l'hypothèse ne peut pas être rejetée, le nombre d'unités à prélever est donné par :

$$N = \frac{(1,96)^2 \times V}{\bar{X}^2 \times D^2}$$

Si le rapport variance / moyenne de l'échantillon est supérieur à un, et que le teste du  $\chi^2$  d'ajustement à la loi de Poisson rejette l'hypothèse, la loi mathématique binomiale négative est mieux adaptée. Dans ce cas, le nombre d'unités à prélever est donné par :

$$N = \frac{V}{\bar{X}^2 \times D^2}$$

avec  $\bar{X}$  = moyenne , V = variance , D = précision requise autour de  $\bar{X}$

Lors de l'échantillonnage sur le terrain, un nombre constant de feuille est prélevé (100 au début de la saison, 50 par la suite), tenant compte du temps disponible de l'expérimenteur, des populations d'acariens et ménageant la culture en début de végétation. Nous utilisons ensuite, pour la détermination du nombre d'échantillons à compter, un programme informatique conçu par F. Langelier des Services techniques du C.I.V.C. pour micro-ordinateurs Hewlett-Packard et adapté par P. Marchand pour micro-ordinateurs IBM-PC et compatibles. Il est ainsi possible d'estimer la précision des données et de diminuer éventuellement l'effectif de feuilles à observer pour les comptages. Les travaux d'échantillonnage, de comptage et d'analyse des données sont effectués par des stagiaires dans les différentes parcelles expérimentales et sous la responsabilité des ingénieurs des diverses institutions. Ces stagiaires sont au préalable formés dans le laboratoire de S. Kreiter dont le rôle est également l'animation et la coordination scientifique du groupe.

## PERSPECTIVES :

Certains résultats obtenus au cours de ces diverses expérimentations sont présentés au cours de ce colloque sur les Acariens des Cultures (voir les communications de Vila *et al.* et de Laurent, session "Viticulture").

Si les résultats obtenus en Midi Pyrénées et en Costières du Gard sont très encourageants, ceux obtenus dans les vignobles septentrionaux sont actuellement beaucoup plus limités. Cependant, dans tous les cas , il faudra attendre d'avoir au moins un an d'expérimentation supplémentaire, le plus souvent deux, avant de tirer les premières conclusions et les premiers enseignements . Ces travaux seront réalisés par les divers instituts techniques ou professionnels avec la collaboration du Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM .

Des activités de recherches connexes sont prévues au sein de ce laboratoire :

- l'étude de l'alimentation des *Phytoseiidae* en vue de mieux gérer les populations de prédateurs,

- éventuellement , l'étude des mécanismes génétiques de la résistance de ces prédateurs aux esters phosphoriques en vue de déterminer la stabilité de cette résistance.

D'autres travaux sont également indispensables, notamment l'étude des effets secondaires des pesticides sur les *Phytoseiidae* sensibles et résistants, en laboratoire et sur le terrain. Cependant, ces travaux, absolument indispensables au succès de l'utilisation du potentiel antagoniste des prédateurs, devraient être réalisés après réflexion et concertation des différentes parties intéressées afin de définir des méthodologies communes d'études des effets secondaires en laboratoire et sur le terrain, dans le cadre d'un protocole de la Commission des Essais Biologiques par exemple.

Il est bien entendu que l'utilisation des souches résistantes ne constitue qu'une solution transitoire, ne devant en aucun cas maximiser le recours à des produits très toxiques pour l'environnement, le but à terme étant bien entendu l'usage généralisé de produits très sélectifs.

## REMERCIEMENTS :

Je remercie Madame M. Bouaniche pour son aide dans la traduction du résumé anglais et Mademoiselle M.J. Perrot-Minnot pour la lecture critique du manuscrit.

## REFERENCES

**BAILLOD M.**, 1984 - Lutte biologique contre les acariens phytophages. Revue suisse Vitic. , Arboric., Hortic., 16 (3) : 137-142.

**BAILLOD M., GUIGNARD E.**, 1984 - Résistance de *Typhlodromus pyri* Scheuten à l'azinphos et lutte biologique contre les acariens phytophages en arboriculture. Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic. , 16 (3) : 155-160.

**BAILLOD M., SCHMID A., GUIGNARD E , ANTONIN P., CACCIA R.**,1982 Lutte biologique contre l' acarien rouge en viticulture. II.Equilibres naturels, dynamique des populations et expérience de lâchers de typhlodromes. Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic., 14 (3) : 345-352.

CORINO L., BAILLOD M., DUVERNEY C., 1986 - Resistenza di *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) al parathion e lotta biologica contro gli acari fitofagi in viticoltura. *Vignevini* 13 (4): 39-42.

CROFT B.A., 1982 - Arthropod resistance to insecticides: a key to pest control failures and successes in North American apple orchards. *Entomol. Exp. & Appl.*, 31: 88-110.

IVANCICH - GAMBARO P., 1975 - Selezione di popolazioni di Acari predatore resistenti ad alcuni insetticidi fosforati organici. *Inf. fitopatol.*, 7: 21-25.

KREITER S., BRIAN F., 1987 - Les *Phytoseiidae* de la vigne en France - Proc.Intern. Conf. on "Pests in Agriculture" Paris. 1-3 décembre 1987: 241-249.

**Figure 1.**

Répartition géographique des parcelles d'expérimentation de lutte biologique contre les acariens phytophages dans les vignobles français (pour le détail des acariens phytophages présents et des prédateurs introduits, voir le texte).



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES  
ACARIENS PHYTOPHAGES A L'AIDE  
DE PHYTOSEIIDES DANS LES VIGNOBLES  
DE FRONTON ET DE GAILLAC EN MIDI-PYRENEES.

Y.VILA \*, S.KREITER \*\*, J.P.SARTHOU \*, (1).

\* S.R.P.V. Midi-Pyrénées-Rue Saint-Jean-31 131 Balma.

\*\*Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M./ I.N.R.A./ ORSTOM  
- Place Viala- 34 060 Montpellier cédex 1.

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Cette expérimentation d'introduction de phytoséiides, conduite conformément à des pratiques courantes en Suisse et en Italie, nous a permis de constater que les meilleurs résultats sont obtenus avec des individus hivernants. Le nombre de prédateurs mis en place au départ doit être suffisant pour éviter toute dispersion préjudiciable à une bonne implantation. Cette première condition étant réalisée, le contrôle des acariens est satisfaisant en cours de campagne. Les lâchers effectués durant la période de végétation sur des populations d'acariens phytophages bien installées ont produit un effet intéressant, mais différé d'un mois et demi, temps nécessaire à l'implantation et à la multiplication des prédateurs. Cette deuxième méthode présente donc moins d'intérêt pratique.

**SUMMARY**

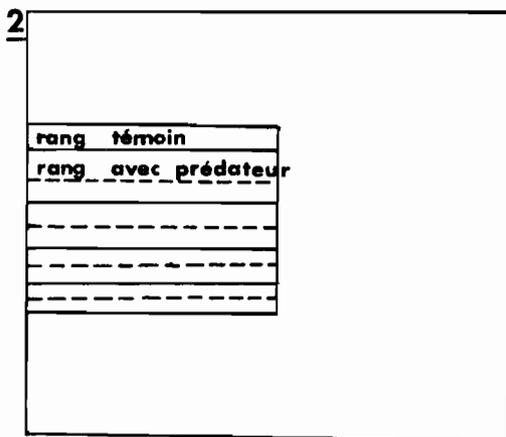
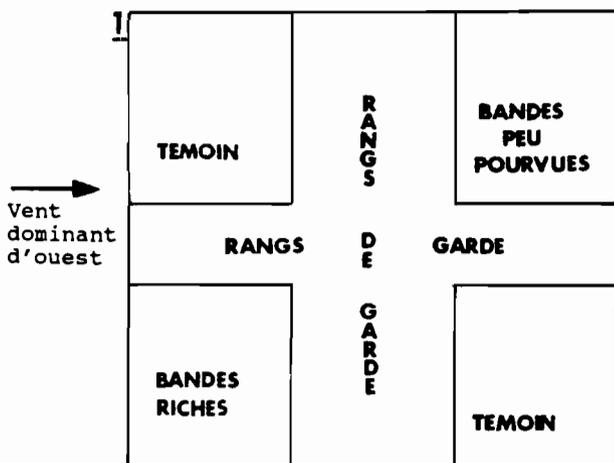
This experience of releasing phytoseiid mites, carried out according to usual practices in Switzerland and in Italy, gave the best results with wintering adults. The introduction rate of predaceous mites must be high enough to avoid dispersion. On this condition, mite control is satisfactory during the season.

Releasing of phytoseiid mites during the vegetative period, on well developed populations of phytophagous mites, has less practical interest, since the time for implantation and multiplication of the phytoseiid mites population delays mites control of one month and a half.

(1) Avec la collaboration de M.J.PERROT-MINNOT

**Figures 1 et 2** : Plan des parcelles d'introduction de phytoséelides en Midi-Pyrénées:

- Amblyseius andersoni dans la vigne palissée de Fronton (fig.1).
- Kampimodromus aberrans dans la vigne en gobelet de Gaillac (fig.2).



## INTRODUCTION - OBJECTIF

Ces introductions ont été envisagées sous deux formes, pour deux espèces et à deux époques différentes.

- dans le premier cas, il s'agissait d'Amblyseius andersoni (Chant), collectés sur pommiers dans des bandes de feutrine sous la forme d'adultes hivernants, et introduits au printemps. Ils provenaient du canton du Tessin (Suisse) d'une part, et d'un verger proche de Nyon (canton de Vaud) d'autre part. Il s'agissait d'une souche résistante à plusieurs insecticides organo-phosphorés (Caccia et al., 1985). L'objectif est de contrôler les populations de Panonychus ulmi (Koch).

- dans le second cas, l'espèce introduite Kampimodromus aberrans (Oudemans) provenait de la région d'Asti en Italie. Des feuilles de vigne portant des formes mobiles ont été ramenées en cours de végétation sur des ceps attaqués par l'acarien jaune Eotetranychus carpini (Oudemans). Il s'agit également d'une souche OP-résistante (Corino et al., 1986). Le lâcher d'individus hivernants permettrait d'observer leur dispersion, leur capacité à se maintenir et à se multiplier, et enfin leur aptitude à contrôler d'éventuelles populations d'acariens. En cours de végétation, sur une population d'E. carpini déjà bien installée, on considère l'évolution du rapport prédateurs/proies en terme d'efficacité dans la régulation du nombre d'acariens phytophages.

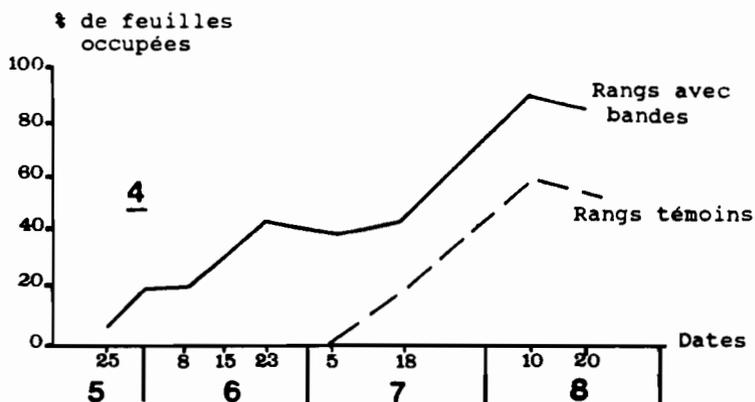
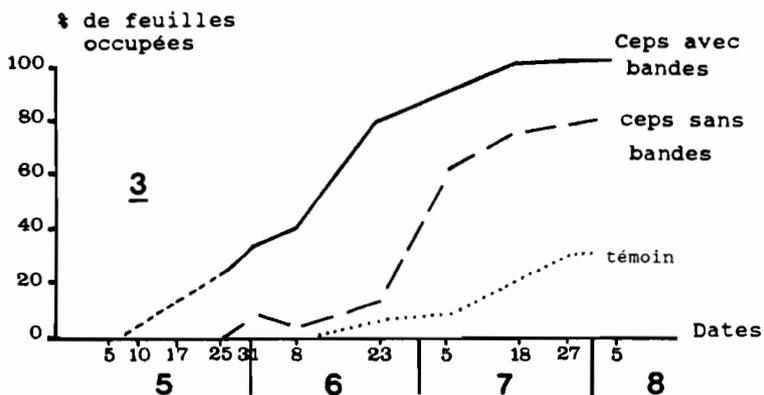
## INTRODUCTION D'AMBLYSEIUS ANDERSONI POUR LE CONTROLE DE PANONYCHUS ULMI.

Les bandes de feutrine contenant A. andersoni ont été posées dans une parcelle de Fronton, le 6 avril 1988. Celles provenant du Tessin abritaient en moyenne 430 hivernants, celles de la région du Lac Léman, en moyenne 21 hivernants. Elles ont été placées dans deux parties distinctes de la parcelle, séparées par des rangs de garde (fig.1).

\* Dans la partie contenant des bandes peu habitées originaires du Lac Léman, A. andersoni occupe 15% du feuillage au 31 mai sur les ceps ayant porté des bandes. La population diminue ensuite. Au 18 juillet, A. andersoni a disparu, pour faire place à un autre prédateur : Zetzellia mali (Ewing).

**Figures 3 et 4 :** Vitesse de colonisation par les phytoséiides introduits:

- Amblyseius andersoni à Fronton sur vigne palissée (fig.3),
- Kampimodromus aberrans à Gaillac sur vigne en gobelet (fig.4).



\* Dans la partie ayant reçu des bandes bien pourvues provenant de la région du Tessin, le taux d'occupation du feuillage s'accroît au cours de la saison:

25 mai.....	25%
31 mai.....	35%
8 juin.....	40%
25 juin.....	80%
5 juillet.....	90%
18 juillet.....	100%
5 août.....	100%

La population double durant la période de la floraison, du 8 au 25 juin. Au terme des observations le 5 août, on dénombre 4,7 formes mobiles par feuille en moyenne. Simultanément, on assiste à la dissémination des individus à partir des souches ayant reçu des bandes, vers les souches voisines sur lesquelles le pourcentage d'occupation des feuilles est de 80% au 2 août. La dissémination, sans doute favorisée par le palissage, se fait dans le prolongement des rangs (fig.4). On trouve alors A.andersoni dans la parcelle témoin, distante de quinze mètres de la parcelle de lâcher.

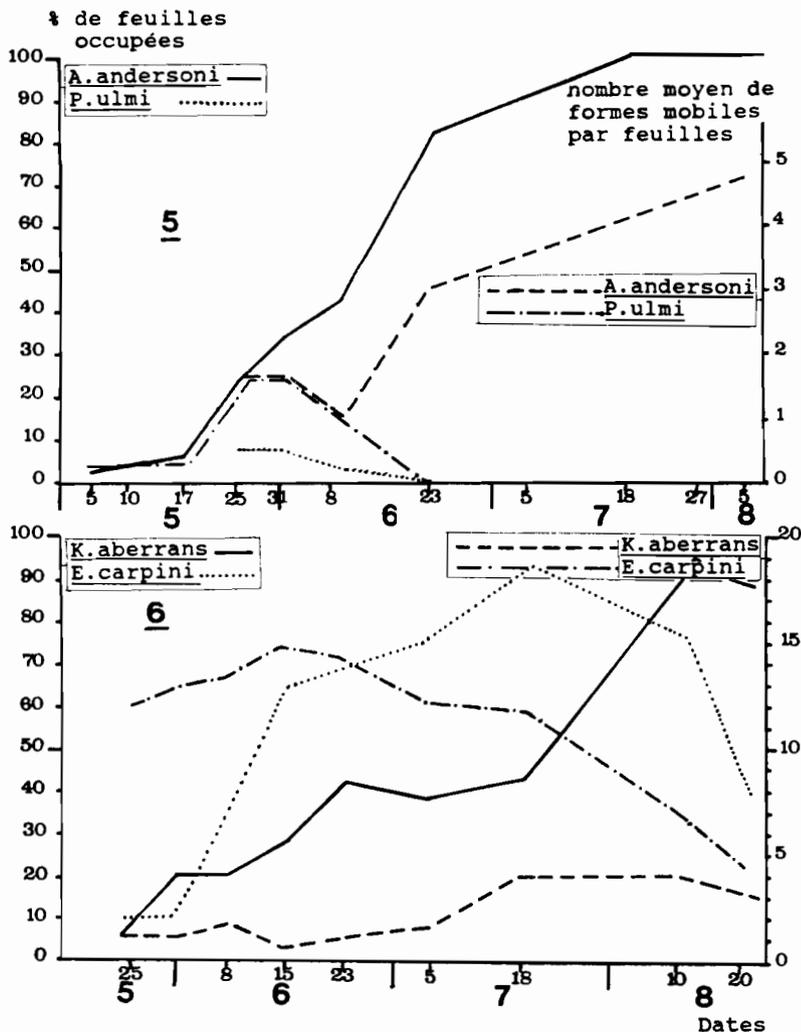
La population d'acarien rouge P.ulmi était importante dans cette parcelle durant l'été et jusqu'à l'automne 1987. P.ulmi est présent sur feuilles courant mai ; son développement est limité et aux comptages de la fin juin, il a disparu. Au terme de la campagne 1988, de nombreuses parcelles du Frontonnais abritent des populations élevées, avec un plombage important du feuillage. Dans la parcelle du lâcher, on ne trouve pratiquement plus d'acariens rouges. A.andersoni a donc assuré un rôle régulateur de façon très efficace.

#### **INTRODUCTION DE KAMPIMODROMUS ABERRANS POUR LE CONTROLE DE EOTETRANYCHUS CARPINI.**

Les feuilles portant K.aberrans ont été introduites dans une parcelle du vignoble de Gaillac le 19 mai, les 400 feuilles portant en moyenne 15 formes mobiles chacune. Au moment du lâcher, l'acarien jaune E.carpini occupe 45% du feuillage, chaque feuille portant en moyenne 11 formes mobiles.

Pour assurer une bonne régulation, K.aberrans doit donc se disperser très rapidement sur le feuillage. On observe ensuite, au cours des différents comptages, l'évolution du rapport nombre de phytoséiides sur nombre de proies:

Figures 5 et 6 : Evolution des populations de prédateurs et de proies dans les parcelles de Fronton (fig.5) et de Gaillac (fig.6), en pourcentage de feuilles occupées et nombre moyen de formes mobiles par feuille.



25 mai.....1/12  
 1 juin.....1/13,4  
 8 juin.....1/7,4  
 15 juin.....1/15,1  
 23 juin.....1/9,5  
 5 juillet.....1/6,7  
 18 juillet.....1/2,7  
 10 août.....1/1,7  
 20 août.....1/1,2

Très rapidement, dès le 25 mai, K.aberrans occupe 45% du feuillage et du 18 juillet au 10 août, 90% (fig.5).

Cette espèce se déplace peu, sa migration est lente. C'est d'abord le rameau portant la feuille d'implantation qui est colonisé. Elle occupe ensuite le centre de la masse du feuillage. Il faut attendre trois semaines pour constater le passage sur le cep voisin du cep d'implantation. Les individus de cette espèce n'arrivent qu'au bout d'un mois et demi sur le rang de garde.

Contre toute attente, le viticulteur a décidé un traitement acaricide le 10 août, avec du Kelthion (dicofol+tétradifon) : à la suite de cette application, 95,6% de la population d'acariens jaunes a été détruite ainsi que 70% des formes juvéniles de K.aberrans., 33% seulement des formes adultes du prédateur étant éliminées.

## CONCLUSION

Les lâchers à partir d'individus hivernants en nombre suffisant permettent un contrôle et une régulation précoce des acariens. Le palissage, mode de conduite de la parcelle de Fronton, semble favoriser la dispersion des phytoséiides, alors que, dans la conduite en gobelet à Gaillac, cette dissémination de souche à souche et de rang à rang est plus longue. Le contrôle de la population d'acariens s'effectue au bout d'un mois et demi.

Par ailleurs, l'introduction en cours de végétation semble trop tardive pour un prédateur de régulation. Dans le cas de lâchers avec des bandes contenant peu d'hivernants, on peut formuler l'hypothèse d'un échec dû à un isolement reproductif des individus par la dilution dans la masse végétative.

Enfin, il semblerait qu'il n'y ait pas de corrélation entre le pourcentage de feuilles occupées et le nombre de formes mobiles de phytoséiides par feuille, pour K.aberrans à Gaillac ( $r=0,15$ ) comme pour A.andersoni à Fronton ( $r=0,78$ ).

## REFERENCES

CACCIA R., BALLIOD M., GUIGNARD E., KREITER S., 1985 - Introduction d'une souche de Amblyseius andersoni (Chant) résistante à l'azinphos dans la lutte contre les acariens phytophages en viticulture . Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic., 17(5):285-290.

CORINO L., BAILLOD M., DUVERNEY C., 1986 - Resistenza di Kampimodromus aberrans (Oudemans) al parathion e lotta biologica contro gli acari fotifagi in viticoltura - Vignevini, 13(4):39-42.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES ACARIENS

PHYTOPHAGES EN VITICULTURE

JC.LAURENT

Institut Technique de la Vigne et du Vin, Domaine de la  
Bastide, Route de Générac - 30009 - NIMES

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

#### RESUME

Les dégâts causés par les acariens phytophages s'accroissent chaque année dans les vignobles français. La lutte chimique conduite jusqu'à présent apporte des résultats mais doit respecter quelques contraintes pour être pleinement réussie. La lutte biologique à l'aide d'auxiliaire peut également être un moyen qui dans certains cas permettra de combattre efficacement les tétranyques en maintenant les populations à un seuil non préjudiciable pour la qualité de la récolte. Le but de cette étude est donc de sélectionner les souches de *Typhlodromes* actifs par espèce d'acarien à combattre, de les multiplier et contrôler leur efficacité.

#### SUMMARY

Grape mites diseases are yearly increasing in French vineyards. Chemical control ensure good results if any rules are observed. Biological control, by using auxiliary mites, may offer as the case may be, a good control of grapes mites by keeping this last ones at no injurious levels. The essential purposes of this study are to select Typhlodromus strains according to harmful mites species, to breed them and to control their efficiency.

La lutte chimique demeure un moyen efficace de protection contre les tétranyques de la vigne ; cependant d'autres possibilités existent, notamment l'utilisation des prédateurs naturels actifs sur les acariens du vignoble.

Cette technique de lutte développée depuis plusieurs années déjà dans les pays viticoles voisins (Suisse, Italie, RFA) donne actuellement de bons résultats.

En France, l'étude des possibilités de lutte biologique avec l'utilisation de prédateurs, débutée au cours de ces dernières années, a été conduite suivant plusieurs étapes :

- Présence et répartition des espèces phytophages : une étude de M.VILA, SPV de Toulouse, a permis de définir dans les différents vignobles la situation, l'implantation et la répartition des espèces d'acariens présentes et dominantes.

- Répartition, importance et reconnaissance des familles de prédateurs naturellement présents : cette enquête conduite par M.KREITER, ENSAM/INRA de Montpellier, fait apparaître, par départements, que des souches de typhlodromes existent en France ; malheureusement l'importance des populations présentes est, dans la plupart des cas, excessivement faible (parfois seulement quelques individus dans une parcelle) et ce, notamment dans les vignobles où est réalisée une forte utilisation de produits phytosanitaires destinés à combattre d'autres maladies ou ravageurs.

Il n'en demeure pas moins que les résultats obtenus montrent que les typhlodromes peuvent s'adapter à des conditions culturales et des traitements antiparasitaires variés, ce qui laisse entrevoir leur possible utilisation à condition toutefois d'apporter à la protection phytosanitaire quelques aménagements susceptibles de favoriser leur installation :

a) limitation du nombre des interventions, dans l'espace et dans le temps, à celles nécessaires : ce point, important pour favoriser le développement des typhlodromes, fait l'objet, dans le cadre de la lutte raisonnée au vignoble, d'un travail parallèle à la lutte spécifique contre les acariens. En effet, toutes les matières actives utilisées peuvent agir indirectement sur l'équilibre écologique de la parcelle ; c'est ainsi que des interventions répétées, effectuées à contretemps ou inutilement, ont des conséquences sur d'autres maladies ou ravageurs et mettent ainsi en péril l'équilibre de l'écosystème plante-ravageurs et maladies.

b) essai d'introduction de typhlodromes résistants aux organo-phosphorés, en fonction de l'espèce d'acarien phytophage présent dans le vignoble : plusieurs régions ont été concernées par ces essais : l'Alsace, la Champagne avec le CIVC, la Bourgogne avec l'ITV (introduction de T.pyri sur P.ulmi), le vignoble méridional Côtes du Rhône avec l'ITV (introduction de T.pyri sur P.ulmi et K.aberrans sur E.carpini), les Costières du Gard avec l'ITV (introduction de K.aberrans sur E.carpini), le vignoble Midi-Pyrénées avec le SPV (introduction de K.aberrans sur E.carpini).

c) choix et utilisation de la matière active qui respecte le plus les typhlodromes.

#### TECHNIQUE ET ESSAIS DE LACHERS REALISES PAR L'I.T.V.

L'élevage important de typhlodromes est difficilement réalisable et ne peut se faire de façon valable que dans des conditions naturelles. Il est donc nécessaire de récolter ce prédateur sur des vignes où il est déjà établi. Le but des différents essais mis en place est de pouvoir créer dans un premier temps des réservoirs naturels.

En 1987, en Costières du Gard, le premier lâcher de Kampimodromus aberrans a été réalisé sur une parcelle de Cinsaut palissée avec présence chaque année de populations de E.carpini. Un lot de 250 feuilles occupées en moyenne par 5 adultes en K.aberrans et en provenance d'Italie a été réparti sur 250 ceps de la parcelle de lâcher le 15 mai, alors que la population de E.carpini était absente du feuillage.

Le contrôle des populations a débuté avec l'apparition de E.carpini mi-juin et a montré la présence des prédateurs indigènes identifiés par le laboratoire de zoologie de Montpellier comme Paraseiulus soleiger.

La population de K.aberrans ne s'est pas développée dans la zone de lâcher par rapport à la population de P.soleiger et l'absence de traitements insecticides n'a pas permis de favoriser l'installation de K.aberrans par l'utilisation de sa résistance au parathion vis-à-vis des prédateurs indigènes.

De ce fait, l'allure et le niveau de la population de E.carpini sont comparable dans les deux parcelles, témoin et lâcher, mais sont cependant restées faibles avec un maximum de 11 acarïens par feuille.

Le bilan de cette première année a montré que K.aberrans ne s'était pas développé pour plusieurs raisons :

- conditions climatiques défavorables dans le mois qui a suivi l'introduction,
- développement tardif des populations de E.carpini,
- concurrence de prédateurs indigènes face à une densité de proies assez faible.

En 1988, plusieurs tentatives d'introduction ont été faites dans différents vignobles.

Sur P.ulmi : avec des souches Typhlodromus pyri en provenance d'Italie et de Suisse, en Bourgogne sur Pinot Noir à Beaune le 19/04 et en Côtes du Rhône sur Syrah à Beaumes de Venise le 15/04

Les typhlodromes installés sur des bandes de feutre ont été répartis sur 100 ceps à raison d'une bande par souche, en la disposant autour du bras porteur laissé par la taille Guyot ou Cordon de Royat pratiquée.

Si ces populations se sont bien installées, des traitements insecticides réalisés par les viticulteurs sur la première génération de tordeuses de la grappe, l'ont totalement anéantié comme le montrent les comptages réalisés à Beaumes de Venise.

Sur E.carpini : lâchers réalisés avec des souches de K.aberrans en provenance d'Italie (région d'Aoste) : en Costières du Gard sur Cinsault le 19/05, en Côtes du Rhône sur Syrah le 19/05, en Côtes du Rhône sur Cinsault le 24/05.

Les feuilles abritant ces prédateurs ont été disposées sur les ceps à la base des rameaux à raison de 2 feuilles par souche sur 100 ceps par parcelle de lâcher.

- en Costières du Gard : le lâcher a été réalisé d'une part sur une partie de la parcelle déjà inoculée en 1987 pour essayer de pallier l'échec d'installation enregistré l'année précédente, et d'autre part sur une nouvelle parcelle où, afin d'éviter la concurrence des souches indigènes de P.soleiger constatées en 1987, une partie de celle-ci a reçu une application insecticide avec du parathion. Les souches de K.aberrans introduites étant normalement résistantes à ce produit.

Le nouveau lâcher 1988 réalisé sur les ceps déjà inoculés en 1987 n'a pas permis une installation plus importante. En effet, à J+15 la moyenne est, dans ce cas, de 9 prédateurs dénombrés sur 100 feuilles et de 14 prédateurs sur 100 feuilles avec le lâcher unique de 1987. Ces populations sont très voisines et le demeureront toute l'année.

- en Côtes du Rhône, sur Cinsaut : le contrôle fait le 7 juin après le lâcher du 24 mai permet de dénombrer quelques animaux seulement sur l'ensemble des pieds. Par contre, le contrôle fait le 14 juin n'a pas permis de retrouver des thyphlodromes malgré la présence de E.carpini sur les ceps (2 par feuille en moyenne) lors du lâcher et en l'absence de toute intervention phytosanitaire susceptible de les gêner ou de les détruire.

Cette observation et celles déjà réalisées depuis deux ans en Costières du Gard sur le même cépage Cinsaut, conduisent à se poser la question du choix du cépage. En effet, les cépages dont la face inférieure des feuilles est plus ou moins glabre semblent moins favorables à l'installation du prédateur.

- en Côtes du Rhône sur Syrah : sur une parcelle régulièrement attaquée par E.carpini, un lâcher de K.aberrans en provenance d'Italie a été effectué, comme pour les essais précédents, sur 100 ceps à raison de deux feuilles par cep, fixées à la base des jeunes pousses.

Par la suite, aucun insecticide ou acaricide n'a été utilisé. Seuls ont été effectués les traitements contre le mildiou à l'aide de produits à base de cymoxanil, folpel, zinèbe.

Le tableau I montre l'évolution et la composition des populations de K.aberrans introduites. Il est possible de constater que ce prédateur s'est bien implanté et acclimaté, la population totale arrivant à un peu plus de 2 par feuille pour 1,75 adultes par feuille.

Sur ce vignoble palissé et planté à 2,50 x 1 m, qui a subi plusieurs rognages légers sur les deux faces des rangs pour faciliter le passage du matériel, nous avons pu constater que si la migration des prédateurs s'effectuait bien dans le sens du rang, très peu passaient sur les rangs adjacents à celui inoculé (seulement quelques animaux).

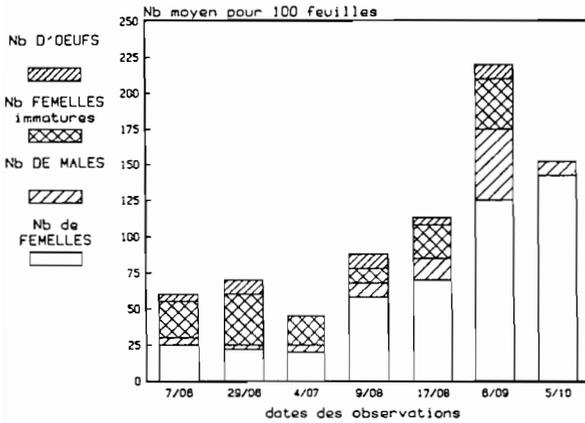
Le tableau II indique la situation générale sur le rang inoculé :

- évolution des populations de K.aberrans détaillée précédemment
- évolution des populations de E.carpini présentes dans le vignoble,
- évolution des populations de E.carpini sur le rang inoculé.

L'ensemble de ces courbes montre d'une part l'importance du problème acariens dans certains vignobles (parcelle témoin) et d'autre part la possibilité de maîtriser et contrôler E.carpini par la seule présence de prédateurs.

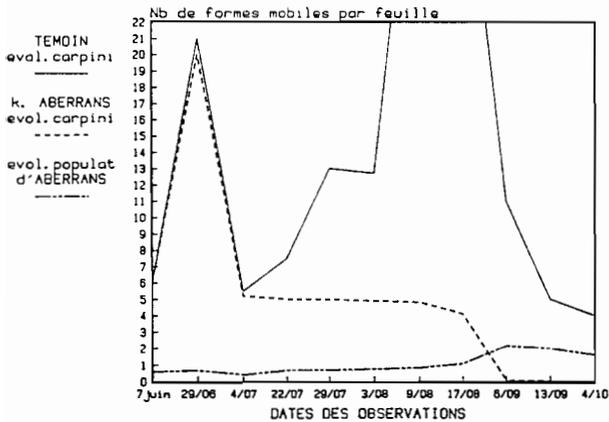
TABEAU I

INTRODUCTION DE *K. ABERRANS* /S. E.  
EVOLUT. ET COMPOSITION DES POPUL



TABEAU II :

LUTTE /E. CARPINI AVEC *K. aberrans*  
Evolution des populat. d'A. JAUNE



La poursuite de cette étude en 1989 sera particulièrement soignée sur cette parcelle où l'introduction semble réussie pour atteindre les objectifs suivants :

- favoriser l'extension des prédateurs sur la parcelle, en pratiquant au printemps des lâchers sur d'autres rangs à partir de celui déjà colonisé,
- pouvoir disposer dans cette parcelle d'une population importante de K.aberrans pouvant servir de réservoir.

#### TRAVAUX 1989 (résultats partiels)

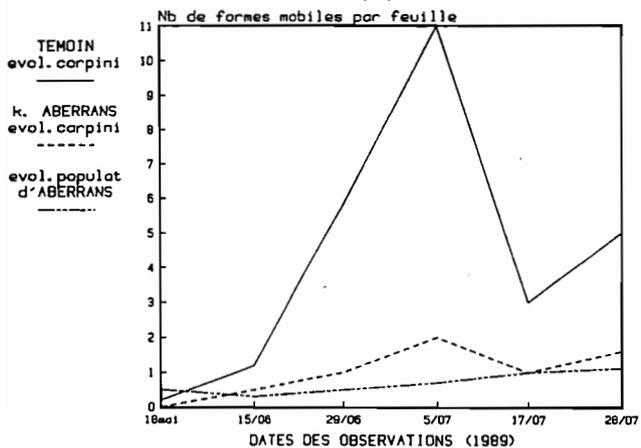
1°) l'introduction de nouvelles souches d'auxiliaires s'est poursuivie cette année notamment en Côte d'Or et Vignoble de la Vallée du Rhône, par des lâchers de T.pyri et de A.andersoni en provenance de Suisse.

2°) dans la Vallée du Rhône l'essai de dissémination avec des feuilles habitées sur les rangs voisins, couvrant ainsi une surface d'environ 5000 m<sup>2</sup>.

3°) enfin le suivi de la population en place (introduction 88 sur Syrah en Vallée du Rhône) et son action sur E.carpini a été poursuivi. Les résultats obtenus en début de saison figurent au tableau III. Ils nous montrent au cours de cette période l'évolution de l'acarien phytophage et de son prédateur.

En effet, sans aucune intervention chimique (excepté deux applications fongicide/mildiou) la population présente de K.aberrans a permis de maintenir et réguler E.carpini à un seuil très bas et ne lui permettant pas d'occasionner au feuillage des symptômes ou dommages visibles après un examen attentif de la végétation fin juillet, alors qu'il n'en est pas de même sur les rangs témoins non encore occupés par K.aberrans.

**TABLEAU III :** LUTTE /E. CARPINI AVEC K. aberrans  
 Evolution des populat. d'A. JAUNE





ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

IX

LES ACARIENS

DU MAIS



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

PROTECTION DU MAIS CONTRE LES ACARIENS  
TETRANYCHUS URTICAE, KOCH et T. TURKESTANI, UG. et NICK.

B. NAIBO

Association Générale des Producteurs de Maïs - 122 boulevard  
Tourasse - 64000 PAU

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Les acariens peuvent porter préjudice au maïs. Il s'agit des espèces Tetranychus urticae KOCH et Tetranychus turkestanii UG. et NICK.. Leur nuisibilité est mise en évidence en production de maïs-consommation et de maïs-semences. Une intervention semble ne se justifier économiquement qu'à partir du moment où ces ravageurs envahissent la feuille de l'épi. La répartition géographique des infestations en France est indiquée. Une stratégie de lutte est proposée.

SUMMARY

Spider mites can harm maize. It is a matter of species Tetranychus urticae KOCH and Tetranychus turkestanii UG. and NICK.. Their nuisibility is brought to the fore in growing of fields corn and maize for seed. An intervention seems to justify economically only from the moment pests invade the leave of the ear. The geographic distribution of the infestation in France is indicated. A struggle strategy is suggested.

## I - INTRODUCTION

Les pullulations d'acariens sur maïs sont récentes : en France, c'est seulement à partir de 1984 qu'a été notée, de façon significative, leur incidence économique à la fois sur des productions de semences dans le Sud-Est et sur maïs-grain dans le sud du Bassin Parisien.

Les divers travaux engagés depuis cette date ont permis de mieux connaître la biologie des espèces, leur nuisibilité ainsi que la lutte chimique.

L'objet de cette communication est de recenser les connaissances sur ces divers aspects.

## II - ESPECES ET ELEMENTS DE BIOLOGIE

En France, deux espèces d'acariens, Tetranychus urticae KOCH et T. turkestanii UG. et NICK., infestent le maïs.

La forme, la taille et, dans le cas général, la couleur ne permettent pas de les distinguer par simple observation visuelle : seul l'examen des pièces génitales permet la distinction. Il existe aussi une forme rouge. Des travaux assez récents indiquent qu'il faut ranger cet acarien du maïs dans le complexe T. urticae. En effet, selon DUPONT (1979), il y a synonymie entre Tetranychus urticae KOCH et l'ancienne espèce Tetranychus cinnabarinus BOISDUVAL.

Les données bibliographiques et les études réalisées en France ces dernières années sur l'écologie des tétranyques du maïs (TESSIER, 1985 ; FAUVEL, 1986 ; LE GOFF, 1986 ; FAUVEL et al., 1987) permettent de donner les indications suivantes :

- En hiver, les acariens se réfugient sur les adventices de bordure de champ et dans les haies, parfois dans les anfractuosités du sol. L'hivernation a lieu à l'état de diapause dans les zones septentrionales, à l'état de quiescence dans les régions à hiver doux. La reprise d'activité se produit, au printemps, lorsque la température moyenne atteint 13°C.
- La contamination des parcelles se fait très souvent par le vent, sinon par voie terrestre, à partir des refuges hivernaux ; de ce fait, les attaques concernent d'abord les rangs de bordure.
- La colonisation des cultures est très rapide. A titre d'exemple, selon TESSIER (1985), la contamination des plantes du centre d'une parcelle de dimension significative (3 ha) se produit quinze jours après l'observation des toutes premières attaques en bordure.

- La répartition sur la plante est verticale : les premières colonies s'établissent sur les feuilles basses puis la progression se fait par étage foliaire. Les individus, quel que soit leur état de développement, se localisent à la face inférieure des feuilles ; parfois, les soies de l'épi peuvent aussi être envahies.
- On observe une augmentation brutale des effectifs à l'époque de la floraison du maïs : les tétranyques se situent alors essentiellement sur les feuilles entourant l'épi.
- Dans le sud de la France, trois générations peuvent se développer avant la maturité des graines de maïs.

### III - SYMPTOMES ET NUISIBILITE

Par leurs piqûres, les acariens vident les cellules de l'épiderme et du parenchyme foliaires ; les cellules affectées ne participent plus au métabolisme de la plante et les chloroplastes disparaissent (MOTHES et SEITZ, 1982).

La plupart du temps, la présence de quelques individus sur les plantes passe inaperçue ; par contre, de fortes populations provoquent des déprédations manifestes. Les feuilles commencent par présenter des plages jaune-verdâtre, résultant de la décoloration du tissu foliaire après piqûre. Ces décolorations sont visibles à la face supérieure des feuilles tandis qu'à la face inférieure, on constate, outre ces mêmes symptômes, la présence de toiles tissées. Lorsque l'attaque se développe et se généralise à l'ensemble de la feuille, il apparaît des zones dépigmentées qui évoluent en tissu mort. Ces zones se situent dans un premier temps sur les bords du limbe. Puis la feuille entière se dessèche ; elle apparaît comme "brûlée".

Du fait de la répartition des ravageurs, le dessèchement des feuilles concerne d'abord la base de la plante puis progressivement les étages foliaires supérieurs ; lorsque les infestations ne sont pas freinées par des facteurs naturels de régulation tels que le climat ou les prédateurs, la plante entière peut se dessécher prématurément.

Les composantes du rendement susceptibles d'être affectées sont la longueur du rang -avortement des graines situées à l'extrémité distale de l'épi- et le poids de mille grains (FAUVEL et al., 1987 ; GOARANT, 1987). Si l'attaque est sévère et intervient dans les trois semaines qui suivent la floraison, ce sont ces deux critères qui sont concernés. Dans le cas d'un dégât provoqué plus tardivement, seul le poids des grains est réduit.

Une étude sur l'importance économique a été entreprise en 1986. Les objectifs étaient d'une part de montrer l'existence d'une nuisibilité, et d'autre part d'entamer des recherches afin de définir un seuil d'intervention.

L'étude est basée sur la comparaison de traitements décalés dans le temps, appliqués par conséquent à différents niveaux d'une population d'acariens en évolution (tableau 1).

L'association d'un acaricide préventif -hexythiazox à 50 g m.a./ha- et d'un produit curatif -cyhexatin à 300 g m.a./ha- permet de bloquer l'attaque à divers degrés d'intensité.

Tableau 1 - Répartition des acariens sur les plantes de maïs aux différentes dates de traitement

!	DATE	!	NIVEAU D'INFESTATION	!
!	T1 - 17 juillet	!	Les acariens sont sur les feuilles basses	!
!	T2 - 2 août	!	Les acariens commencent à coloniser la feuille de l'épi	!
!	T3 - 19 août	!	Les acariens ont envahi les feuilles supérieures	!

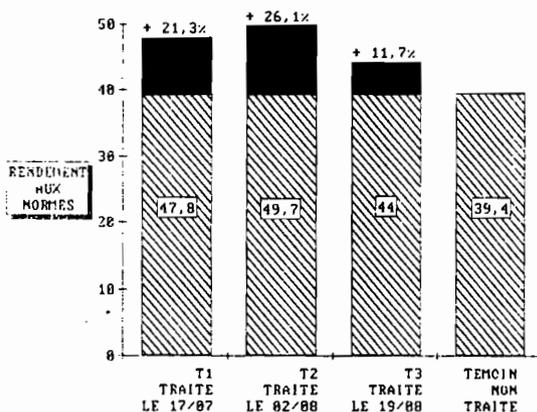
Il ressort que la nuisibilité économique est loin d'être négligeable en culture de maïs puisque les gains de rendement atteignent dans cette expérimentation 10,3 q en maïs-semence et 14,2 q en maïs-consommation (graphiques 1 et 2).

Ces résultats laissent d'autre part supposer que l'intervention ne devient économiquement opportune qu'à partir de la date T2, c'est-à-dire à partir du moment où les acariens colonisent la feuille de l'épi.

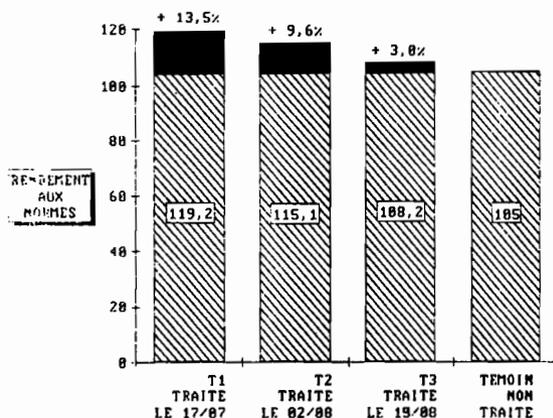
Outre la question de la nuisibilité, il se pose celle de la répartition des infestations sur le territoire français.

Si l'on fait le bilan des infestations de ces dernières

**Graphique 1** - Effet d'un traitement acaricide placé à différentes dates sur le rendement d'une production de maïs-semence (Hérault, 1986)



**Graphique 2** - Effet d'un traitement acaricide placé à différentes dates sur le rendement d'une culture de maïs-consommation (Hérault, 1986)

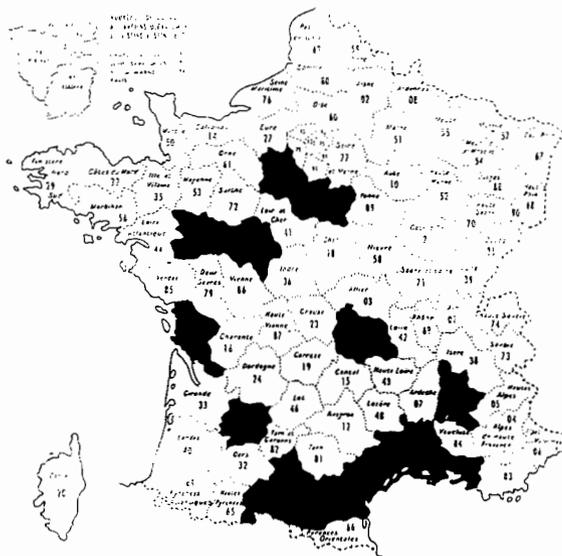


années, on note le franchissement d'un palier à partir de 1984. Jusqu'alors, les cas d'invasion des cultures de maïs étaient extrêmement rares. A partir de 1984, la fréquence de champs atteints a nettement augmenté. D'une part, les pullulations d'acariens se sont répétées par la suite, chaque année dans les départements de la bordure méditerranéenne.

D'autre part, à partir de 1984, le sud du Bassin Parisien (Eure-et-Loir, Loiret, Maine-et-Loire) a subi des attaques préjudiciables lors des années sèches.

En 1989, de nouveaux départements sont concernés, en raison de conditions climatiques favorisantes (carte n°1).

**Carte n°1 : Départements où des traitements acaricides ont été réalisés en culture de maïs.**



#### IV - METHODES DE LUTTE

Les études sur la lutte chimique indiquent deux techniques d'intervention possibles (NAIBO et al., 1987).

- Dans le cas d'attaques épisodiques, le traitement sera curatif : il vise à enrayer la pullulation inhabituelle en cours de développement. Il sera effectué avec des produits comme le dicofol à 720 g m.a./ha ou le cyhexatin à 300 g m.a./ha. L'intervention sera effectuée avec un matériel adapté : enjambeur équipé de pendillards munis de buses à turbulence. Celles-ci seront réglées de manière à atteindre la face inférieure des feuilles où se localisent les acarïens. Le volume d'eau sera d'au moins 400 l/ha. En production de semences, après l'émission du pollen par les géniteurs mâles, ou bien dans le cas d'une infestation localisée en bordure, l'application peut aussi être réalisée au moyen d'un appareil utilisé en viticulture (pulvérisateurs à jet porté, à turbine oscillante).
- Dans le cas d'infestation qui se répètent chaque année, la lutte pourra être préventive. Les acaricides mis en oeuvre seront par exemple clofentézine à 100 g m.a./ha ou hexythiazox à 25 g m.a./ha. L'intervention sera réalisée fin juin-début juillet sur des maïs ayant une hauteur maximum de 1 m, au tout début des attaques ou bien même avant l'apparition des acarïens dans la culture. Etant donné la faible hauteur des plantes à l'époque du traitement, celui-ci pourra être réalisé avec un pulvérisateur monté sur un tracteur classique. Ici aussi, il sera nécessaire de disposer de pendillards afin que la bouillie pénètre bien à la base des plantes.

Dans tous les cas, La bonne répartition de la bouillie à la face inférieure des feuilles infestées demeure la clé de la réussite des traitements.

#### V - CONCLUSIONS

Installées dans un premier temps sur les adventices de bordure de champ, les populations d'acarïens envahissent progressivement la culture tandis que l'attaque se développe verticalement sur la plante de maïs.

Par leur alimentation, ces déprédateurs provoquent une décoloration des feuilles qui peuvent se dessécher entièrement.

Il a pu être enregistré des pertes de rendement comprises entre 10 et 30 % lorsque l'infestation progresse au-dessus de la feuille de l'épi.

Si les attaques ne sont que sporadiques, on peut avoir recours, pour la lutte, à une application curative.

Par contre, avec des infestations répétitives, un acaricide

préventif est tout à fait indiqué.

#### VI - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DUPONT L.M. 1979 - On gene flow between Tetranychus urticae and Tetranychus cinnabarinus (Boisduval) Boudreaux 1956 (Acari : Tetranychidae) : synonymy between the two species. Ent. Exp. Appl., 25, 257-303.

FAUVEL G., 1986 - Les acariens : les seuils à risque sont à déterminer. Agromais n° 44, 29.

FAUVEL G., NAIBO B., LE GOFF Ch., TESSIER P., 1987 - Les acariens tétranyques du maïs. Phytoma n° 388, 23-27.

GOARANT G. 1987 - Les acariens du maïs. Doc. Serv. Prot., Végétaux, 34 p.

LE GOFF Ch., 1986 - Contribution à la recherche d'une stratégie de lutte contre les acariens en maïs-semence. Mém. Dipl. Ing., Tech. Agri. ENITA Bordeaux, 88 p.

LE GOFF Ch., 1989 - Les acariens s'attaquent au maïs. Raïsonner la lutte selon ses moyens de traitement. Bull. FNAMS, n° 107, 73-74.

LOGAN J.A., CONGDON B.D., ALLDREDGE, 1983 - Ecology and control of spider mites on corn in northeastern Colorado. Colorado State Univ. Exp. Station, Bull. 585 S, 41 p.

MARGOLIES D.C., KENNEDY G.G., 1984 - Population response of the twospotted spider mite, Tetranychus urticae, to host phenology in corn and peanut. Ent. Exp. Appl., 36, 193-196.

MOTHES M., SEITZ K.A., 1982 - Fine structural alternations of bean plant leaves by feeding injury of Tetranychus urticae Koch, Acarologia, 23, 150-157.

NAIBO B., LE GOFF Ch., ALGANS J.L., 1987 - Nuisibilité des acariens du genre Tetranychus sur maïs. Contribution à la mise au point d'une stratégie de lutte. Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Paris 1-2-3 déc. 1987.

NAIBO B., ALGANS J.L., FERRET R., LE GOFF Ch., 1988 - Stratégie de lutte contre les acariens du maïs. La Défense des Végétaux, n°249-250, 21-24.

TESSIER P., 1985. Les Tétranyques sur maïs-semences. Etude de la dynamique des populations et de l'incidence de leurs attaques sur le rendement. Mém. Dipl. Ing. Tech. Agri. ENITA Angers, 112 p.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

UTILISATION DE LA PROPARGITE SUR LE MAÏS

D. JACKSON (1) - J. de LACHADENÈDE (2) - F. MATAMALA (3)

- (1) Uniroyal Chemical Ltd, Brooklands Farm, Cheltenham Road, EVESHAM, Worcestershire WR 11 6 LW, Grande-Bretagne
- (2) Uniroyal Chemical Ltd, 13 avenue du Général Coronat, 83000 TOULON, France
- (3) Uniroyal Chemical Ltd, Hermosilla 77-2 of 3, 28001 MADRID, Spain

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RÉSUMÉ** : L'acarien, Tetranychus urticae, constitue le problème le plus fréquent et le plus grave sur maïs irrigué au Sud de l'Espagne. Plusieurs espèces de Tetranyques occasionnent d'importants dégâts sur le maïs au Mid-West des USA. Des résultats seront présentés démontrant l'intérêt de la lutte par les formulations de propargite. La propargite en formulation liquide (Omite 57E, Comite) est homologuée et utilisée en Espagne et aux USA. Elle donne les meilleurs résultats par traitement en début d'installation des populations, avant formation des épis, et avec des matériels au sol. La propargite respecte la faune auxiliaire et on peut l'utiliser dans les programmes de lutte intégrée sur maïs.

**MOTS-CLÉS** : Omite 57EL, propargite, acariens, acaricide, maïs.

USE OF PROPARGITE ON CORN

**SUMMARY** : Mite, T. urticae, is the most frequent and serious problem on irrigated corn in Spain. Several Tetranychid species occurs important damage on corn in the Mid West of USA. Data presented shows good control of these mites by propargite. Propargite is registered in Spain and USA in liquid formulations (Omite 57EL, Comite) on corn. It gives best results with applications at the beginning of infestations, before tasseling, and by ground application. Propargite is selective for beneficial insects and mites, and can be used in IPM programmes on corn.

**KEY-WORDS** : Omite 57EL, propargite, mites, miticide, corn.

## INTRODUCTION

### Répartition du problème des acariens :

Les acariens posent un problème économique pour le maïs dans plusieurs parties du monde. Aux USA, 2 espèces causent des dommages en Californie et dans les régions des Hautes Plaines du Nord et du Sud. Plus récemment, la production du maïs en Espagne a été touchée, particulièrement dans le Sud et le Sud-Ouest où le climat est plus chaud et plus sec et le problème prend de l'ampleur. Le problème des acariens sur le maïs en France est encore en cours de développement ; il devient localement important dans certaines régions du Sud mais les acariens sont déjà jusqu'à un certain niveau présents dans le Centre et le Nord.

### Importance économique :

L'apparition d'acariens dépend du climat, du type de cultures adjacentes et du type de produit de protection appliqué au maïs.

Le Tetranychus urticae apparaît aux USA, en Espagne et en France sur le maïs ; il a tendance à apparaître tard en saison et est au départ dispersé sur la culture maïs peut exploser rapidement à la production des épis.

L'Oligonychus pratensis n'apparaît qu'aux USA avec une importance économique, et là, il envahit les récoltes tôt dans la saison en commençant par les feuilles les plus basses.

Les acariens envahissent essentiellement la surface des feuilles les plus basses, endommageant les feuilles et provoquant une perte de vigueur et de rendement. Les plants fatigués sont particulièrement vulnérables aux attaques et la perte de rendement est la plus forte quand les populations s'accroissent à la période du changement de la phase végétative en phase reproductive. BACON et al. (1982) ont découvert que les rendements étaient augmentés de 47,2% lorsque les infestations d'acariens ont été contrôlées aux USA.

Les infestations d'acariens sur le maïs provoquent un dessèchement prématuré des feuilles, un accroissement des cassures des tiges, un assèchement prématuré du grain, un racornissement des épis, une valeur nutritionnelle et une possibilité de conservation en silos réduites. Les populations de prédateurs d'acariens jouent un rôle important en limitant la propagation des acariens phytophages dans le maïs ; les prédateurs varient au cours de la saison, et sont particulièrement affectés par le type et l'époque d'application de l'insecticide utilisé pour le contrôle des pyrales attaquant les tiges du maïs (SLODERBECK et al., 1985).

### Contrôle chimique :

On a démontré que la propargite (Omite) était un acaricide efficace sur le maïs aux USA et en Espagne. Les résultats ci-après démontrent l'efficacité de cet acaricide spécifique qui est déjà utilisé pour les pommes et la vigne en France et qui est sélectif pour les prédateurs bénéfiques (ARCHER, 1983).

### MATERIELS ET METHODES

A la suite du succès de la propargite dans d'autres pays, des essais ont été entrepris en France sous forme d'essais à répétition sur de petites parcelles pour étudier l'effet de la propargite sous forme d'Omite 57EL (570 g/l EC) contre le Tetranychus urticae. L'application dans l'essai dont il a été rendu compte a été faite à deux époques avec matériel au sol. Les formes mobiles étaient comptées à intervalle après traitement sur 10 feuilles par parcelle élémentaire (Tableau I).

Des essais ont été effectués en Espagne sur de grandes parcelles de maïs (supérieures à 2500 m<sup>2</sup>) en Andalousie (au Sud) et en Extramadure (au Sud-Ouest). Des applications de propargite EC (Omite 57EL, 570 g/l) étaient effectuées avant floraison avec matériel d'application au sol à l'aide de pendillards avec buses miroir. Le volume de l'application était de 450 l/ha. Le comptage des acariens était effectué sur 3 feuilles par plante, sur 20 plantes par parcelle élémentaire (Tableaux II et III).

Des essais avec la propargite ont été effectués aux USA depuis le début des années 1980. Des résultats représentatifs sont donnés à la suite d'un essai effectué au Texas en 1987. L'application a été effectuée par avion avant floraison le 1.7.87 sur de grandes parcelles (environ 2 ha), sans répétition. La formulation de la propargite était du Comite (790 g/l EC). Le volume de l'application était de 50 l/ha. Le nombre d'acariens femelles a été compté sur 3 feuilles par plante sur 16 plantes par traitement, les résultats étant présentés en nombre d'acariens par plante (Tableau IV).

### RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'essai en France contre le T. urticae sont donnés dans le Tableau I, là où les applications de propargite ont été effectuées à deux époques ; une application effectuée très tôt de 1425 g ai/ha a donné un bon contrôle pendant 3 semaines, mais l'application plus tardive a probablement donné une meilleure protection des épis en cours de développement. Le niveau des acariens sur les plantes non traitées montre un accroissement dramatique entre T+14 et T+20 correspondant à la période de formation de l'épi.

Tableau I - Contrôle du Tetranychus urticae sur le maïs  
en France - Schering 1988

Traitement	Dose g/ ai/ha	Formes mobiles par feuille					
		Epoque	T <sub>1</sub> 0	T <sub>1</sub> +7	T <sub>1</sub> +14	T <sub>1</sub> +20	T <sub>1</sub> +28
Propargite EC	1425	T <sub>1</sub>	2,2	0,2	0,5 T <sub>2</sub> 0	21,6 T <sub>2</sub> +6	141,2 T <sub>2</sub> +14
Propargite EC	855	T <sub>2</sub>			15,7	2,8	52,4
Propargite EC	1425	T <sub>2</sub>			7,5	0,9	24,5
Témoin non traité	-	-	6,7	10,1	14,0	99,8	750

Epoque d'application :

T<sub>1</sub> = début de colonisation sur les deux feuilles les plus basses  
(26.07.88) ;

T<sub>2</sub> = début de colonisation sur la feuille située sous l'épi  
(9.08.1988) ;

Volume = 500 l/ha

Des essais grandeur nature pour évaluer le contrôle des T.urticae par la propargite ont été effectués en Espagne en 1986 et les résultats sont présentés dans les tableaux II et III.

Tableau II - Contrôle du Tetranychus urticae sur le maïs  
en Espagne, Andalousie, 1986

Traitement	Dose g/ai/ha	Formes mobiles/feuille T + 45	Pourcentage contrôlé	Rendement net en kg/100 épis	% accroissement par rapport au témoin
Propargite EC	1140	3,3	94,9	22,1	+ 18,2
Propargite EC	1710	2,9	95,6	23,1	+ 23,5
Témoin non traité	-	65,4	-	18,7	-

Moyenne de 6 essais

Les deux séries d'essais montrent qu'une application précoce au début de l'infestation des acariens donne un contrôle résiduel durable des acariens durant au moins 45 jours, même en présence de populations en augmentation sur le témoin. Un bon contrôle des acariens pendant cette période critique de la floraison/formation de l'épi a entraîné un accroissement de rendement de 17 - 18,2% à 1140 g/ai/ha de propargite et de 23,5% à 1710 g/ai/ha de propargite.

Les insecticides pour le contrôle de la pyrale ne sont pas d'un usage courant dans cette partie de l'Espagne, aussi il est probable que les populations d'acariens prédateurs et d'insectes auxiliaires ont apporté leur aide à ce contrôle persistant.

**Tableau III** - Contrôle du Tetranychus urticae sur le maïs en Espagne, Extramadure, 1986

Traitement	Dose g/ai/ha	Formes mobiles/feuille (JAT)					Rendement 1000kg/ha	Diffé- rence de rendement
		T+29	T+36	T+43	T+50	T+57		
Propargite EC	1140	0	1	11	41	100	11,8	+ 17 %
Témoin non traité	-	2	50	100	100	100	10,1	-

Les résultats d'un essai aux USA avec de la propargite par application aérienne sont donnés dans le tableau IV. Le comptage des acariens montre qu'à la fois les O. pratensis et les T. urticae posaient un problème pendant la floraison et la formation des épis, et que la propargite à 1840 g ai/ha a fourni un bon contrôle des deux espèces d'acariens pendant au moins 46 jours après le traitement. La pratique est maintenant en cours d'établissement pour effectuer un traitement spécifique acaricide avant floraison, suivi d'un traitement insecticide après floraison pour le contrôle de la pyrale trop tardif pour toucher les prédateurs d'acariens.

Tableau IV - Contrôle des Oligonychus pratensis et T.urticae sur le maïs au Texas, USA, 1987

Traitement	Dose g/ai/ha	Femelles adultes par plante					
		O. pratensis			T. urticae		
		T+15	T+33	T+46	T+15	T+33	T+46
Propargite EC	1840	0,3 a	6 a	10 a	0 a	0,1 a	12 a
Témoin non traité	-	0,3 a	7 a	69 b	0 a	10,0 b	58 b

Les moyennes dans les colonnes suivies de la même lettre ne sont pas différentes de manière significative (test-t, niveau 0,05) (Renseignements fournis gracieusement par le Dr A. KNUTSON).

Les produits de référence ne sont pas inclus dans les essais car à l'époque il n'était pas d'usage commun de traiter avec d'autres acaricides spécifiques dans ces pays.

#### CONCLUSIONS

Les résultats présentés montrent que la propargite à 1425 g ai/ha (équivalent de 2,0 à 2,5 l/ha d'Omite 57EL) fournit un contrôle résiduel d'au moins 45 jours à la fois sur les T.urticae et les O.pratensis sur le maïs, appliquée par matériel au sol ou par air. Ce contrôle des acariens a entraîné une augmentation significative de rendement du maïs espagnol.

Ces essais, ainsi que la recommandation d'application de la propargite ont montré que la stratégie optimum pour le contrôle des acariens par utilisation de la propargite sur le maïs consiste en :

- une observation régulière du maïs pour surveiller les populations d'acariens,
- une application avant irrigation et avant floraison,
- une technique d'application donnant une bonne couverture des feuilles par la bouillie de pulvérisation,
- une meilleure application par du matériel au sol utilisant des pendillards, des buses miroirs, jusqu'à 500 l/ha, selon l'équipement,
- l'application aérienne peut être efficace mais elle doit intervenir avant floraison et avant l'explosion des populations d'acariens.

Les applications effectuées après formation des épis ne sont généralement pas efficaces pour le contrôle des acariens, particulièrement si l'on recherche un accroissement de rendement.

L'acaricide propargite sous forme d'Omite 57EL est en cours d'homologation sur maïs en France.

Remerciements :

Nous adressons nos remerciements à nos collègues d'Uniroyal Chemical USA pour leur aide à la rédaction de cette communication et à Argos Espagne pour l'autorisation de citer les résultats de leurs essais.

Références :

T.L. ARCHER, 1983. Evaluation of Stickers to Enhance Banks Grass Mite, *Oligonychus pratensis*, control on corn. Report, Texas Ag Expt Stn., Lubbock, Texas.

O.G. BACON et al., 1982. Effects of spider mite infestations on Dent Corn in California. J. Econ. Ent. 55 (6), 823-827.

P.E. SLODERBECK, L.L. BUSCHMAN, R.A. HIGGINS, 1985. Managing spider mites on field corn and grain sorghum. KSU Entomology 128, Extension Service Bull. MF 762.





ASSOCIATION NATIONALE  
POUR LA PROTECTION DES PLANTES

LABORATOIRE D'ACAROLOGIE



MONTPELLIER

COLLOQUE "ACARIENS DES CULTURES"

Montpellier - I.A.M. 24, 25, 26 Octobre 1989

COMPTES - RENDUS

X

LES ACARIENS  
DES ARBRES FRUITIERS



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

UTILISATION DE L'OMITE (R) 30WP EN ARBORICULTURE

D. JACKSON (1) - P. LAGOUARDE (2) - J. de LACHADENEDE (3)

- (1) Uniroyal Chemical Ltd, Brooklands Farm, Cheltenham Road, EVESHAM, Worcestershire WR 11 6 LW, Grande-Bretagne
- (2) Schering SA, 5 rue Le Corbusier, Silic 237, 94528 RUNGIS cedex, France
- (3) Uniroyal Chemical Ltd, 13 avenue du Général Coronat, 83000 TOULON, France

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RÉSUMÉ** : Omite 30WP, acaricide spécifique, est une poudre mouillable agissant par contact et vapeur sur les formes mobiles de P. ulmi. Omite 30WP, déjà homologué sur acariens du pommier, l'est maintenant sur arbres fruitiers à noyaux. Des applications réalisées au redémarrage des populations en été, en assurant une bonne couverture du feuillage, permettent d'obtenir régulièrement une excellente efficacité. Omite 30WP respecte la faune auxiliaire et les abeilles, ce qui permet de l'utiliser en programme de lutte intégrée. Le délai d'emploi avant récolte est fixé à 7 jours.

**MOTS-CLÉS** : Omite 30WP, propargite, acaricide, acariens, arboriculture, été.

USE OF OMITE 30WP ON FRUIT TREES

**SUMMARY** : Omite 30WP is a wetttable powder formulation of propargite which is registered in France for the control of motile forms of P. ulmi on apples by specific contact activity. Omite 30WP has recently been granted a registration on stone fruits. It gives best activity with a summer application and good leaf coverage at the beginning of population growth. Omite 30WP is very useful in orchards, thanks to excellent selectivity for beneficial insects and bees. Omite 30WP has a preharvest interval of 7 days on top fruit.

**KEY-WORDS** : Omite 30WP, propargite, miticide, mites, top fruit, summer.

## INTRODUCTION

Omite 30WP, formulation poudre mouillable de propargite, est homologuée et utilisée sur de nombreuses cultures dans le monde entier. Les propriétés et l'activité biologique de la propargite en arboriculture et viticulture ont déjà été décrites (de LACHA-DENEDE et al., 1988). Cette communication a pour objet de présenter les résultats d'essais de la campagne 1988 et de résumer les recommandations d'emploi, confirmées par une large utilisation en arboriculture.

### PROPRIETES DE LA PROPARGITE

Nom commun : Propargite

Nom chimique : 2 - [4 - (1,1 - diméthylethyl) phénoxy] cyclohexyl  
2 - propynyl sulfite

Apparence : Le produit technique est un liquide visqueux, de couleur ambre foncé, faiblement soluble dans l'eau, miscible dans la plupart des solvants organiques, stable à pH neutre.  
Omite 30WP est une spécialité poudre mouillable adaptée à l'arboriculture, de couleur brune, présentant une bonne mouillabilité et une bonne suspensibilité.

Toxicologie : - La propargite présente une toxicité aiguë faible.  
- Aucun effet négatif n'a été mis en évidence dans les tests de tératogénèse, mutagénèse ou de toxicité chronique.

Mode d'action de la propargite :

- Agit principalement par contact sur les formes mobiles des acariens.
- Possède une bonne activité indépendamment des conditions climatiques. Toutefois, son action est plus rapide à des températures supérieures à 25°C grâce à un effet vapeur.
- A un bon effet choc et une bonne persistance d'action.
- N'est pas systémique.
- Présente une bonne efficacité sur de nombreux acariens phytophages. Sa structure chimique particulière (sulfites) lui confère un mode d'action distinct des autres acaricides.

(R) Marque déposée Uniroyal Chemical Inc., U.S.A.

## SITUATION ADMINISTRATIVE

Omite 30WP (poudre mouillable à 30,6% de propargite) est autorisé en France (n° 8400358) pour lutter contre les acariens du pommier et des arbres fruitiers à noyaux à la dose de 0,4 kg/hl. Omite 30WP est classé Xi avec un délai d'emploi avant récolte de 7 jours.

## RESULTATS D'ESSAIS ET DISCUSSION

Les essais mis en place par Schering et les organismes officiels pour évaluer l'efficacité d'Omite 30WP ou étudier sa sélectivité vis-à-vis de la faune auxiliaire, ont été conduits selon les recommandations de la Commission des Essais Biologiques.

### Omite 30WP sur pommiers

#### P.ulmi

L'expérience des utilisations commerciales au verger montre que la dose d'Omite 30WP initialement recommandée : 0,4 kg/hl peut suffire avec un positionnement très précis du traitement, dès l'apparition des premiers foyers de contamination. Or, en pratique, les arboriculteurs interviennent généralement sur des populations de P.ulmi installées ou en phase d'explosion. Dans ces conditions estivales, la dose de 0,5 kg/hl est nécessaire ; elle permet de contrôler rapidement les infestations pour éviter l'apparition de dégâts plus importants et limiter la prolifération des femelles qui commencent à pondre les oeufs d'hiver.

Cet effet dose de l'Omite 30WP a été mis en évidence dans un essai où les populations se sont développées très rapidement juste après le traitement (Tableau I).

A 0,4 kg/hl, l'effet choc et la rémanence de l'Omite 30WP ont été insuffisants pour assurer une protection satisfaisante.

A 0,5 kg/hl, les performances de l'Omite 30WP ont été très significativement améliorées et comparables à celles obtenues avec le cyhexatin à sa dose d'utilisation pratique de 60 gma/hl : bon effet choc et persistance d'action de 3 semaines environ.

Tableau I - Schering, 1988 - Efficacité - P.ulmi - Pommier

Matière active	Doseg/ha	Nombre de formes mobiles/feuille				
		T <sub>0</sub>	T+7j	T+14j	T+21j	T+28j
propargite	120	10,3	4,1 b	18,0 c	52,2 c	59,4 c
propargite	150	9,7	1,7 a	5,3 b	16,7 ab	29,5 bc
cyhexatin	60	7,5	1,3 a	1,7 a	6,6 a	14,9 ab
témoin	-	10,3	15,0	85,4	126,8	-

Essai de (13) NOVES. T = 20.06.88 à 1000 l/ha - 30°C  
Variété : Top Red

Dans un essai très fortement infesté lors du traitement (Tableau II), le bon comportement d'Omite 30WP a été confirmé à 150 gma/hl, avec un meilleur effet choc que le cyhexatin à 60 gma/hl.

Tableau II - Schering, 1988 - Efficacité - P.ulmi - Pommier

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille			
		T <sub>0</sub>	T + 7 j	T + 14 j	T + 21 j
propargite	150	21,0	0,8	4,2	6,6
cyhexatin	60	22,0	3,1	7,6	6,5
témoin	-	20,8	14,0	15,1	11,0

Les résultats de ces deux essais montrent les limites des applications acaricides curatives.

Si un positionnement préventif en début d'infestation des parcelles joue un rôle prépondérant dans la réussite d'un traitement, d'autres facteurs comme le volume de bouillie ou la qualité de la pulvérisation ont également une grande influence sur l'efficacité acaricide.

La relation volume de bouillie - efficacité a été étudiée dans un essai (Tableau III). Deux volumes de bouillie ont été mis en oeuvre : 1000 l/ha et 1300 l/ha et la même dose d'Omite 30WP utilisée dans les deux cas : 6,5 kg/ha.

A 1300 l/ha, un mouillage excessif des arbres se traduit par un ruissellement important. L'efficacité de l'Omite 30WP à 1950 gma/ha, bien que meilleure que celle du cyhexatin à 780 gma/ha, est insuffisante et inacceptable en pratique.

Par contre, à 1000 l/ha, avec un mouillage permettant de bien couvrir toute la végétation sans atteindre le point de ruissellement, l'effet choc et la rémanence de l'Omite 30WP sont très nettement améliorés et la protection obtenue est excellente pendant plus de 3 semaines.

Tableau III - Schering, 1988 - Volume de bouillie  
Efficacité - P. ulmi - Pommier

Matière active	Dose g/ha	Volume de bouillie l/ha	Nombre de formes mobiles/feuille				
			T <sub>0</sub>	T+7j	T+14j	T+20j	T+27j
propargite	1950	1000	18,6	0,2	1,7	6,0	16,9
propargite	1950	1300	16,5	3,1	9,5	39,0	51,7
cyhexatin	780	1300	15,4	9,2	44,8	59,4	69,0
témoin	-	-	14,4	27,7	58,6	94,6	155,0

Essai de (84) - SARRIANS - T = 24.06.88 - 27°C  
Variété : Golden Delicious

#### Aculus schlechtendali

Le phytophte du pommier pose parfois de sérieux problèmes avec des attaques sévères sur feuilles et fruits. L'activité d'Omite 30WP sur ce ravageur a été démontrée dans de nombreux pays. La bonne efficacité de l'Omite 30WP appliqué à 0,4 kg/hl au redémarrage des populations d'A. schlechtendali en juin a été confirmée dans un essai réalisé en France (Tableau IV). Le niveau de protection est comparable à celui obtenu avec dicofol, avec un bon effet choc et une persistance d'action d'au moins 3-4 semaines.

Tableau IV - Schering, 1988 - Efficacité - A. schlechtendali  
Pommier

Prétraitement *	Matière active	Dose g/hl	Nombre de formes mobiles/feuille			
			T <sub>0</sub>	T+7j	T+14j	T+25j
C	témoin	-	69,1	1000	525	742
C	propargite	120	21,7	1,5	0,8	67
C + E	propargite	120	39,4	0	0	34
C + E	dicofol	480	27,4	18,2	8	40

Essai de (74) POISY - T = 27.06.88 à 1000 l/ha  
Variété : Maigold

\* Prétraitement : C = clofentezine à 20 gma/hl le 11.04.88 (C3)  
E = endosulfan à 61,25 gma/hl le 21.04.88 (E2)

Omite 30WP sur arbres fruitiers à noyaux

Omite 30WP bénéficie d'une homologation pour lutter contre les acariens des arbres fruitiers à noyaux : pêchers, pruniers ... à la dose de 0,4 kg/hl, avec un délai d'emploi avant récolte de 7 jours.

Ces cultures sont régulièrement attaquées par l'acarien rouge P. ulmi et exigent donc une protection acaricide spécifique.

Pêcher :

Des essais ont été conduits par le Service Arboricole de la Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales pour évaluer l'efficacité et la sélectivité d'Omite 30WP sur pêches et nectarines. Appliqué à la dose de 4 kg/ha en début d'infestation, Omite 30WP fait preuve d'une excellente efficacité, équivalente à celle de la référence fenpropathrine à 200 gma/ha : très bon effet choc à T+4j et persistance d'action de plus de 4 semaines (Tableau V).

**Tableau V - Service Arboricole de la Chambre d'Agriculture  
Efficacité - P. ulmi - Pêcher**

Matière active	Dose g/ha	Nombre de formes mobiles/feuille			
		T <sub>0</sub>	T + 4 j	T + 18 j	T + 27 j
propargite	1200	5,2	0	0,1	0,1
fenpropathrine	200	5,2	0	0	0,1
témoin	-	5,2	5,2	12,6	12,8

Essai de (66) PRADES - T - 13.08.88 à 500 l/ha - 31°C  
Variété : Fire Gold

Une application d'Omite 30WP à 4 kg/ha dans 500 l/ha de bouillie a été réalisée le 03.08.88 sur les collections de variétés pour étudier la sélectivité de la propargite. Aucun symptôme de phytotoxicité n'a été observé sur les variétés suivantes :

Fire Gold	July Red
May Grand	Fantasia
Summer Grand	Tasty Free
Flavour Giant	Fairlane
Summer Star	Sylver Gem

Grâce à sa bonne efficacité et à son délai d'emploi avant récolte de 7 jours, Omite 30WP est une solution adaptée pour lutter contre P. ulmi sur les variétés précoces de mi-saison ou tardives de pêches et nectarines.

#### Prunier :

Les travaux du Bureau Interprofessionnel du Pruneau (Carlot, 1987) ont montré l'intérêt de la propargite sur prunier. Omite 30WP fait preuve d'une excellente efficacité et d'une parfaite sélectivité.

#### FAUNE AUXILIAIRE

De nombreux travaux sur la sélectivité de la propargite vis-à-vis de la faune auxiliaire ont été réalisés essentiellement aux Etats-Unis (de LACHADENEDE et al., 1988) et ont démontré la grande sélectivité de la propargite sur de nombreux insectes et acariens prédateurs, ainsi que sa non toxicité sur abeilles.

Dans un essai conduit en 1988 par l'Association de Coordination Technique Agricole (ACTA) sur pommiers, l'effet à court terme (42 h) sur la faune auxiliaire d'une application d'Omite 30WP a été mesuré et comparé à celui de la phosalone et d'un témoin eau. Les résultats obtenus (Tableau VI) montrent que la mortalité observée sur les prédateurs présents n'est pas significativement différente de celle du témoin eau et permettent de conclure que le traitement Omite 30WP à 0,4 kg/hl est à court terme :

- neutre vis-à-vis des larves de névroptères (Chrysopes + Hémérobes) et des diptères adultes ;
- peu toxique pour les hétéroptères prédateurs larves et adultes (Anthocorides - Mirides), les staphylinides adultes (*Oligota flavicornis*), les hyménoptères parasitoïdes adultes (Chalcidoïdea et Ichneumonidea) ainsi que pour les araignées et les anystides.

**Tableau VI - ACTA, 1988 - Effet à court terme sur la faune auxiliaire**

Matière active  Famille	% mortalité			Notation de toxicité
	témoin eau	phosalone 60 g/hl	propargite 120 g/hl	
Hétéroptères (Anthocorides + Mirides)				
- larves	0,9	3,8	17,0	P.T. *
- adultes	3,1	5,5	16,5	P.T.
Névroptères (Chrysopes + Hémérobes)				
- larves	10,6	7,5	22,3	P.T.
Staphylinides ( <i>Oligota flavicornis</i> )				
- adultes	10,5	61,5	37,5	P.T.
Hyménoptères parasitoïdes (Chalcidoïdea + Ichneumonidea)				
- adultes	16,4	40,0	38,5	P.T.
Diptères (Syrphes + Tachinaires + indifférents)				
- adultes	10,1	16,7	16,7	P.T.
Araignées + Anystides	24,4	17,9	38,5	P.T.

Essai de (26) Châteauneuf sur Isère - T - 19.07.88  
(Référence : Reboulet Acta)

\* P.T = peu ou pas toxique, mortalité comparable au témoin.

Ces résultats, obtenus en France, sur des populations naturelles d'insectes prédateurs, confirment la grande sélectivité d'Omite 30WP vis-à-vis de la faune auxiliaire et mettent en évidence l'intérêt de l'utilisation de cet acaricide dans le cadre d'un programme de lutte intégrée.

#### RECOMMANDATIONS D'EMPLOI

Le bilan de cette expérimentation et de l'utilisation d'Omite 30WP conduit aux préconisations suivantes en arboriculture fruitière pour lutter contre les acarïens en été :

Omite 30WP s'utilise :

- . A la dose de 5 à 6 kg/ha (cas particulier des forts volumes de bouillie : 6 à 8 kg/ha)
- . Seul de préférence.  
Ne pas mélanger Omite 30WP avec des produits huileux ou à pH alcalin élevé.
- . En préventif, dès l'apparition des foyers de recontamination (au seuil de 50% de feuilles occupées).
- . En assurant un bon mouillage (sans atteindre le point de ruissellement) pour obtenir une couverture correcte de l'ensemble du feuillage.
- . Lorsque les conditions de séchage de la bouillie sont rapides.

Omite 30WP ne doit pas être utilisé sur poiriers.

#### CONCLUSIONS

Les études récentes confirment les bonnes performances de l'Omite 30WP pour lutter contre tous les acarïens rencontrés sur les diverses espèces fruitières, en respectant la faune auxiliaire. Omite 30WP est un acaricide spécifique de contact, parfaitement adapté à la lutte d'été grâce à un bon effet choc et une persistance d'action d'environ 4 semaines. De plus, grâce à son faible délai d'emploi avant récolte (7 jours), Omite 30WP permet de contrôler efficacement les attaques d'acarïens sur les variétés précoces ou les explosions de fin de saison, quelques jours avant la cueillette.

Par ailleurs, l'optimisation d'un traitement acaricide avec Omite 30WP nécessite de porter une attention particulière à la qualité de la pulvérisation et au volume de bouillie à mettre en oeuvre pour assurer une bonne couverture de l'ensemble de la végétation.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J. de LACHADENEDE, F. RAUGH, D. JACKSON, 1988. Propargite en arboriculture et en vigne. La défense des végétaux. 249-250 39.37

D. CARLOT, 1987. Lutte contre les acariens rouges sur prunier d'Ente. Rapport du Bureau National Interprofessionnel du Pruneau.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

MAITAC®20 UNE SOLUTION EFFICACE CONTRE LES  
ACARIENS RAVAGEURS DES ARBRES FRUITIERS

P. LAGOUARDE - J.C. BATALLA

SCHERING S.A. 5 rue Le Corbusier, Silic 237  
94528 RUNGIS Cedex

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

La lutte raisonnée contre les acariens phytophages des arbres fruitiers nécessite des interventions précoces avec des acaricides à large spectre d'action pour limiter les explosions de populations en été. MAITAC 20, formulation d'amtiraze présentée sous forme d'un concentré émulsionnable à 200 g/l, s'intègre parfaitement dans ce cadre. Appliquée à partir de la floraison, à la dose de 4 l/ha, à l'apparition des premières formes mobiles, cette spécialité assure un contrôle très satisfaisant des acariens (*P. ulmi*, phytoptes), avec une bonne sélectivité sur l'ensemble des espèces fruitières, sans effet rugogène sur fruits.

MOTS CLES : MAITAC 20, amtiraze, acaricide, acariens, arboriculture fruitière

SUMMARY

MAITAC 20, AN ADEQUATE SOLUTION FOR THE CONTROL OF MITES IN ORCHARDS

Biological control of mites in top fruit requires early treatments with broad spectrum miticides to avoid explosive development of populations in summer. MAITAC 20, an emulsion concentrated formulation of amitraz at 200 g/l is well adapted for this situation. Applied from flowering stage at the rate of 4 l/ha, when first motile forms appear, MAITAC 20 provides a very satisfactory control of mites (*P. ulmi*, phytoptes) with a good selectivity on all top fruit species without any russetting effect on fruits.

KEY WORDS : MAITAC 20, amitraz, miticide, mites, top fruit

- ® Matière active brevetée et fabriquée par Schering  
Agrochemicals Ltd, filiale de Schering AG, République Fédérale  
d'Allemagne.

## INTRODUCTION

MAITAC 20 est une spécialité acaricide insecticide renfermant 200 g/l d'amitrazé, commercialisée par Schering sous forme d'un concentré émulsionnable (EC). L'amitrazé, seule matière active de la famille des formamidines, découverte par The Boots Company Limited, est actif contre de nombreux acariens et insectes rencontrés en arboriculture fruitière par contact, ingestion et vapeur.

MAITAC 20 bénéficie d'une autorisation de vente pour lutter contre les acariens du pommier et contre le psylle du poirier à la dose de 0,3 l/hl avec un délai avant récolte de 30 jours et un classement toxicologique au tableau C.

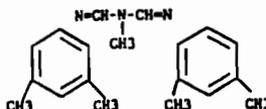
## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU MAITAC 20

### PROPRIETES PHYSICO CHIMIQUES

-----

#### Matière active

Nom commun	: amitrazé
Nom chimique	: N- méthylbis (2-4-xylylimino méthyl) amine (IUPAC)
Famille chimique	: formamidines
Formule développée	:



Masse moléculaire	: 293,4.
Apparence	: cristaux blancs
Odeur	: sans odeur
Point de fusion	: 86 - 87 °C
Tension de vapeur	: 0,051 mPa
Solubilité	: très peu soluble dans l'eau. soluble dans la plupart des solvants organiques
Stabilité	: stable à la chaleur. Instable en milieu acide. Se décompose lentement en présence d'humidité.

### Produit formulé

MAITAC 20 est présenté sous forme d'un concentré émulsionnable renfermant 200 g/l d'amitrazé, de densité égale à 0,92 et de point d'éclair égal à 28 °C (Pensky Martens).

MAITAC 20 est compatible avec la plupart des spécialités phytosanitaires, à l'exception du parathion, des produits à base de bore ou de chlorure de calcium et des bouillies bordelaises.

### PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

---

#### Toxicité

- Toxicité aiguë	: amitrazé	MAITAC 20
DL 50 orale rat	: 800 mg/kg	1000-2000 mg/kg
DL 50 dermale rat	: > 1600 mg/kg	> 2000 mg/kg
- Mutagénèse - Tératogénèse	: ensemble des tests négatifs	

#### Ecotoxicité

CL 50 orale caille	: 1800 mg/kg
CL 50 orale canard colvert	: 7000 mg/kg
CL 50 (48 h) truite arc-en-ciel	: 2,7 - 4,0 mg/l

#### Abeilles

DL 50 contact : 25 ~~mg~~ /abeille.

L'amitrazé est reconnue comme "non dangereux pour les abeilles".

MAITAC 20 est classé au tableau C avec un délai d'utilisation avant récolte de 30 jours.

### PROPRIETES BIOLOGIQUES

---

#### Mode d'action

L'amitrazé est un acaricide insecticide ayant pour site d'action le système nerveux des ravageurs. C'est un inhibiteur de la monoamino-oxydase.

L'amitrazé agit par contact, ingestion (directe ou par voie translaminaire sur feuilles) et vapeur.

Le produit est actif sur tous les stades de développement des acariens avec une action plus marquée sur oeufs d'été et larves.

Dans la plupart des situations, MAITAC 20 présente un bon effet de choc et une rémanence d'environ 3 à 4 semaines.

### Spectre d'activité

MAITAC 20 possède un large spectre d'efficacité acaricide. MAITAC 20 est actif sur toutes les espèces d'acariens phytophages présentes en arboriculture fruitière :

- les tétranyques : Panonychus ulmi  
: Tetranychus urticae
- les phytoptes : Aculus schlechtendali  
Eptrimerus pyri  
Aculus cornutus  
Aculus fockeui

MAITAC 20 présente également une très bonne activité insecticide sur le psylle commun du poirier : Psylla piri.

### FAUNE AUXILIAIRE

-----  
De nombreux travaux de laboratoire ou de plein champ réalisés dans différents pays montrent que MAITAC 20, aux doses normales d'utilisation, est :

- inoffensif à faiblement toxique sur larves et adultes de coccinelles, (Adalia bipunctata - Stethorus punctillum - Scymnus sp.) de chrysopes (Chrysopa carnea) et d'hémérobes.
- inoffensif à moyennement toxique sur larves inoffensif à faiblement toxique sur adultes de punaises anthocorrides (Orius sp., Anthocorris sp.)
- faiblement à très toxique sur microhyménoptères.

MAITAC 20 apparaît donc en pratique comme un acaricide relativement peu toxique à l'égard de la faune auxiliaire, prédatrice des acariens, psylles et pucerons des vergers.

### INSECTES POLLINISATEURS

-----  
MAITAC 20 respecte l'abeille domestique (Apis mellifera) et bénéficie de la mention "usage en période de floraison..."

### RESULTATS D'ESSAIS - DISCUSSION

Les résultats rapportés dans cette communication portent sur les 3 dernières campagnes. Les expérimentations ont été conduites sur l'acarien rouge du pommier Panonychus ulmi dans les régions arboricoles où ce ravageur nécessite une lutte spécifique (Provence - Vallée du Rhône - Vallée de la Garonne - Val de Loire).

## METHODOLOGIE

-----  
Les essais ont été conduits selon les recommandations de la Commission des Essais Biologiques.

Les applications ont été réalisées avec un atomiseur à dos (pulvérisation pneumatique à jet porté) et le volume de bouillie mis en oeuvre correspondait à la limite du ruissellement.

MAITAC 20 a été appliqué au printemps, à partir de la floraison et comparé au cyhexatin et au bromopropylate.

## EFFICACITE ACARICIDE

### Expérimentation 1987

Les résultats d'un essai mis en place au printemps 1987 montrent que MAITAC 20, appliqué à 60 gma/hl à la chute des pétales fait preuve d'une bonne efficacité contre araignées rouges, comparable au cyhexatin à 30 gma/hl, aussi bien en action de choc qu'en rémanence (tableau I).

Tableau I : EFFICACITE - P. ULMI - POMMIER 1987

Résultats exprimés en nombre de formes mobiles/feuille

Matières actives	dose g/hl	To	T+5j	T+12j	T+19j	T+30j	T+47j
amitraze	60	5,3	4,0 a	4,0 c	3,2 b	2,6 b	8,5 d
cyhexatin	30	4,8	3,7 a	2,6 c	2,3 b	0,5 a	5,9 d
témoin	-	4,8	17,7	21,4	14,3	22,2	63,1

Essai de (24) - LA FORCE T = 29.04.87 (H) - 1 000 l/ha - Akane

### Expérimentation 1988

#### . Panonychus ulmi

La synthèse des 7 essais réalisés sur pommiers, illustrée par le tableau II, démontre que MAITAC 20, appliqué de la floraison à la nouaison à 60 gma/hl, assure régulièrement une protection supérieure à la référence cyhexatin à 30 gma/hl, en rapidité d'action et en persistance.

**Tableau II**      EFFICACITE - P. ULMI - POMMIER - 1988  
Moyenne de 7 essais  
Résultats exprimés en % d'efficacité/témoin (valeurs extrêmes)

Matière active	dose g/hl	To	T+4 à 7j	T+14j	T+28j
amitraze	60	-	78,8 (60,7 - 100)	89,7 (75,0 - 100)	85,2 (69,7 - 100)
cyhexatin	30	-	65,2 (17,9 - 93,9)	78,0 (50,0 - 100)	68,7 (14,1 - 91,0)
témoin (nombre de formes mobiles/feuille)		(6,2)	(8,7)	(8,4)	(50,0)

Dans 4 essais, la pression des acariens a été très forte dès le départ en végétation. Appliqué dans ces conditions, sur des populations d'environ 5 à 10 formes mobiles par feuille, MAITAC 20, grâce à un bon effet de choc, a permis un excellent contrôle des acariens et évité le plombage des jeunes feuilles. Avec le produit de référence, moins persistant, des dégâts importants ont pu être notés, comme l'indique le tableau III.

**Tableau III**      EFFICACITE - P. ULMI - POMMIER - 1988  
Moyenne de 4 essais  
Résultats exprimés en nombre de formes mobiles/feuille et % plombage

Matière active	dose g/hl	To	T+4 à 7j	T+14j	T+21j	T+28j	% plombage à T+28j
amitraze	60	8,6	2,5	1,7	4,0	6,7	2,2
cyhexatin	30	9,9	2,5	5,7	12,3	14,8	26,2
témoin	-	8,0	13,8	16,7	63,2	83,7	80,0

**. Aculus schlechtendali**

De nombreux essais réalisés dans différents pays ont prouvé l'intérêt de l'amitraze pour lutter contre les phytoptes. En France, MAITAC 20 a été étudié sur le phytopte du pommier (*A. schlechtendali*). Une application à 60 gma/hl au stade bouton rose (E2) permet de contrôler efficacement ce parasite au printemps et de limiter les redémarrages de populations en été (Tableau IV).

TABLEAU IV EFFICACITE. A. SCHLECHTENDALI - POMMIER 1988  
 Résultats exprimés en nombre de formes mobiles/feuille.

Matière active	dose g/hl	T + 39 j	T + 62 j
amitraze	60	0,3	4,9 a
endosulfan	61,25	1,7	27,4 b
témoin	-	0,8	21,7 b

Essai de (74) POISY T\* = 21/04/88 (E2) 500 l/ha - Maigold  
 \* Après une application généralisée de clofentézine à 20 g ma/hl  
 le 11/04/1988 (C3)

### Expérimentation 1989

Dans 3 essais de printemps, deux doses d'amitraze ont été comparées : 60 et 80 gma/hl. A 80 gma/hl, l'effet de choc et la régularité d'action sont nettement améliorés. Dans les conditions de l'année, la persistance est comparable aux deux doses. Ces résultats figurent dans le tableau V.

TABLEAU V EFFICACITE. P. ULMI - POMMIER 1989  
 Moyenne de 3 essais  
 Résultats exprimés en % d'efficacité/témoin (Valeurs extrêmes)

Matière active dose g/hl	To	T + 7 j.	T + 14 j.	T + 21 j.	T + 28 j.	T + 42 j.
amitraze 60	-	76,3 (61,9-94,7)	84,7 (77,6-95,0)	88,9 (81,3-93,3)	89,5 (86,2-95,2)	85,8 (71,4-94,3)
amitraze 80	-	83,9 (73,4-100)	91,0 (83,3-100)	91,7 (80,9-97,4)	94,2 (93,1-94,8)	88,7 (76,5-95,2)
cyhexatin 30	-	84,7 (68,4-100)	88,5 (78,5-100)	90,5 (82,1-96,1)	92,5 (84,8-96,8)	84,5 (63,9-95,7)
bromopropylate 75	-	82,6 (62,0-100)	77,4 (51,8-100)	86,6 (83,7-89,5)	86,0 (79,3-93,6)	82,4 (75,1-92,9)
témoin (nombre de formes mobi- les/feuille)	(3,8)	(4,0)	(6,0)	(14,6)	(22,7)	(41,5)

Essais de (47) St NICOLAS 12.05.89 (j) 1000 l/ha Akane  
 (24) LA FORCE 02.05.89 (j) 1900 l/ha Red Chief  
 (69) MORANCE 05.05.89 (j) 1000 l/ha Royal Gala

Dans ces essais, MAITAC 20 à 80 gma/hl assure une bonne protection contre *P. ulmi* d'environ 4 semaines, supérieure à celle du cyhexatin à 30 gma/hl et du bromopropylate à 75 gma/hl qui ont en général un comportement plus irrégulier que MAITAC 20.

## RUGOSITE

Des applications spécifiques de MAITAC 20 ont été réalisées sur la variété Golden aux doses de 60, 80 et 120 gma/hl afin de mettre en évidence un éventuel effet rugosant. Les résultats présentés sur le tableau VI démontrent que MAITAC 20 n'est pas rugogène.

TABLEAU VI RUGOSITE - GOLDEN - 1988.1989  
 Résultats exprimés en % de fruits/classe  
 (Classe 0 + 1 = fruits commercialisables  
 Classe 2 = fruits déclassés)

Matière active dose g/hl	CL 0+1	CL 2	CL 0+1	CL 2	CL 0+1	CL 2	CL 0+1	CL 2
Amitraze 60	93,3	6,7	100	-	-	-	-	-
Amitraze 80	-	-	-	-	92,5	7,5	98,7	1,3
Amitraze 120	94,3	5,7	100	-	-	-	-	-
Témoin	93,5	6,5	100	-	93,0	7,0	99,0	1,0
(34) HERPIAN T=06/05/88 (GH) 600 l/ha			(44) ST JULIEN DE COURCELLES T=04/05/88 (H) 1000 l/ha		(13) PALUD DE NOVES T=16/04/89 (GH) 1000 l/ha		(30) NIMES T=27/04/89 (H) 1000 l/ha	

## SELECTIVITE

MAITAC 20 présente une bonne sélectivité sur toutes les espèces fruitières : pommier, pêcher, poirier, prunier.

## CONCLUSION

MAITAC 20 est un acaricide, agissant par contact, ingestion et vapeur, efficace sur les acariens ravageurs des arbres fruitiers (*P. ulmi*, phytomyces) à tous leurs stades de développement (oeufs, larves, adultes).

Grâce à un bon effet choc et à une persistance d'action de 3 à 4 semaines MAITAC 20, appliqué à 0,4 l/hl en traitement de printemps sur les premières générations d'acariens permet d'éviter les dégâts parfois importants occasionnés à ce stade (déformation des feuilles de rosette - plombage - ralentissement de la pousse) et de limiter les explosions de populations en été.

MAITAC 20 est sélectif de toutes les espèces fruitières et sans effet rugogène sur fruits.

La lutte contre les araignées rouges en arboriculture se raisonne dans le cadre d'un programme de traitements préventifs. MAITAC 20 s'y intègre parfaitement, en assurant la protection acaricide de base au printemps.

MAITAC 20 s'utilise :

- à partir de la floraison
- à l'apparition des premières formes mobiles
- à la dose de 4 à 6 l/ha suivant le volume de végétation en assurant un bon mouillage.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

V. LABONNE - A. DE ST BLANQUAT - P. GARNIER, 1979  
Qu'est ce que l'amitrazé ?  
C.R. F.N.G.P.C - Paris - Janvier 1979

C.S. AVEYARD, 1988. Recent developments with amitraz for mite control on top fruit - Brighton Crop Protection Conference

STAUBLI et al., 1984. Tests de nocivité de divers pesticides envers les ennemis naturels des principaux ravageurs des vergers de poiriers en Suisse normande.  
Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 16 (5).



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

INTERET DE ZIPAK® DANS LA LUTTE CONTRE LES  
ACARIENS PHYTOPHAGES EN ARBORICULTURE FRUITIERE

P. LAGOUARDE (1)

L.A BOURDOUXHE (2)

- (1) SCHERING S.A. 5 rue Le Corbusier, Silic 237  
94528 RUNGIS Cedex  
(2) FMC Europe SA, avenue Louise 523 Box 1 - 1050 BRUXELLES  
BELGIQUE

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

ZIPAK est une spécialité acaricide insecticide développée par Schering sous forme d'un concentré émulsionnable contenant 200 g/l d'amitraz\* et 15 g/l de bifenthrine\*\*. Les modes d'action complémentaires de ces deux matières actives confèrent à cette association une très bonne efficacité sur *Panonychus ulmi*, tant en effet de choc qu'en persistance. L'expérimentation réalisée depuis 3 ans a démontré qu'en plus de ses propriétés acaricides, ZIPAK présente une activité insecticide de haut niveau. ZIPAK apparaît donc comme une solution efficace aux problèmes posés par la lutte contre le complexe acariens-insectes en arboriculture fruitière. ZIPAK s'utilise dès la chute des pétales, à la dose de 0,25 l/hl à 0,30 l/hl.

MOTS CLES : ZIPAK - amitraz - bifenthrine - acaricide - arboriculture fruitière.

SUMMARY

TECHNICAL ADVANTAGE OF ZIPAK FOR THE CONTROL OF MITES IN ORCHARDS

ZIPAK is an acaricide speciality which has been developed by Schering in the form of an emulsion concentrated formulation including 200 g/l amitraz + 15 g/l bifenthrin. The complementary modes of action of these two active ingredients allow this association to ensure a very good efficacy against *Panonychus ulmi* both in terms of knock-down effect and persistence. The field experiments carried out for 3 years proved that in addition to its acaricide properties, ZIPAK also provided a high level insecticide control. Therefore ZIPAK appears to be an adequate solution to control the mite-insect complex in orchards. ZIPAK should be applied at petal fall at the rate of 0,25 l/hl to 0,30 l/hl.

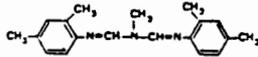
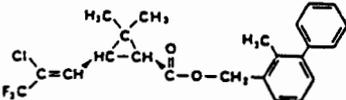
KEY WORDS : ZIPAK - amitraz - bifenthrin - miticide - top fruit

## INTRODUCTION

ZIPAK® est une spécialité acaricide insecticide développée par Schering sous forme d'un concentré émulsionnable contenant 200 g/l d'amitraze\* et 15 g/l de bifenthrine\*\*. ZIPAK bénéficie d'une autorisation de vente (n° 8800844) sur les acariens du pommier à la dose de 0,25 l/hl ainsi que sur le puceron vert du pêcher et mineuses du pommier à la dose de 0,2 l/hl. Grâce à un bon effet de choc et une persistance d'action d'environ 3 à 4 semaines, ZIPAK utilisé à la dose de 0,25 à 0,30 l/hl assure une protection de haut niveau contre les ravageurs des vergers : acariens et insectes. Cette communication présente plus particulièrement les résultats obtenus en 3 saisons d'expérimentation sur l'acarien rouge *Panonychus ulmi*.

## QU'EST CE QUE ZIPAK ?

ZIPAK est une spécialité associant deux matières actives acaricide - insecticide : l'amitraze et la bifenthrine très largement utilisées en arboriculture fruitière. Des publications antérieures ont décrit leurs propriétés physico-chimiques, toxicologiques et biologiques. Un rappel de celles-ci illustre leur complémentarité et l'intérêt de les associer dans une coformulation pour lutter contre les acariens phytophages.

	AMITRAZE	BIFENTHRINE
PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES		
. origine . famille	The Boots Company Ltd formamidines	FMC Corporation USA pyréthrinoides
. structure		
. poids moléculaire . apparence	293,4 solide cristallin incolore	422,88 huile visqueuse à tendance solide brun clair
. point de fusion	86-87°C	68-70,6°C
. solubilité - eau - solvants organiques	1 mg/l soluble	0,1 mg/l soluble

® Marque déposée Schering Agrochemicals Ltd, filiale de Schering AG, République Fédérale d'Allemagne.

\* Matière active brevetée et fabriquée par Schering Agrochemicals Ltd, filiale de Schering AG République Fédérale d'Allemagne.

\*\* Matière active brevetée et fabriquée par FMC Corporation, Philadelphie, USA

	AMITRAZE	BIFENTHRINE
. Tension de vapeur	0,051 mPa à 20° c	0,024 mPa à 25° c
. Stabilité - dans l'eau - à la chaleur	instable à pH < 7 relativement stable	très bonne de pH 5 à 9 stable

ZIPAK est présenté sous la forme d'un concentré émulsionnable (EC) contenant 200 g/l d'amitraze et 15 g/l de bifenthrine, ayant une bonne stabilité à température ambiante, de couleur ocre jaune, de densité égale à 0,93 à 20°C et de point d'éclair égal à 28°C (Abel). ZIPAK est compatible avec la plupart des spécialités phytosanitaires à l'exception du parathion, des produits à base de bore ou de chlorure de calcium et des bouillies bordelaises.

PROPRIETES TOXICOLOGIQUES		
. Toxicité aiguë DL 50 orale (rat)	800 mg/kg (produit formulé : 1318 mg/kg)	54,5 mg/kg
DL 50 dermale	1600 mg/kg (rat) (produit formulé : 4101 mg/kg)	> 2000 mg/kg (lapin)
. Mutagénèse - Tératogénèse . Test de sensibilisation . Irritation dermale (lapin)	irritant (produit formulé : non irritant)	pas d'effet non sensibilisant non irritant
. Irritation oculaire (lapin)	(produit formulé : irritant)	non irritant
. Ecotoxicité CL 50 orale canard colvert CL 50 truite arc en ciel	7000 mg/kg 2,7-4,0 mg/l (48 h)	> 4450 mg/kg 0,00015 mg/l (96 h)
DL 50 contact abeille	25 mg/abeille "non dangereux pour les abeilles"	emploi autorisé pendant la floraison

ZIPAK bénéficie d'une autorisation de vente, avec un délai d'emploi avant récolte de 30 jours. ZIPAK est classé Xn. R10. R21/22 R 36.

PROPRIETES BIOLOGIQUES		
. Mode d'action	- vapeur - effet translaminaire	Contact Ingestion effet répulsif à dose faible inhibition de la nutrition immédiatement après l'application.
. Site d'action	par inhibition de la monoamino-oxydase	sur le système nerveux par arrêt de la transmission nerveuse au niveau de l'axone en bloquant les canaux ioniques.

	AMITRAZE	BIFENTHRINE
Spectre d'activité acaricide	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonne efficacité à 60 g ma/hl avec un bon effet choc et une persistance d'action de 3 - 4 semaines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonne activité à 5 g ma/hl avec un bon effet choc et une rémanence de 2-3 semaines (cette propriété acaricide différencie la bifenthrine parmi les pyréthrinolides de nouvelle génération).</li> </ul>
	à différents stades	
	Oeufs d'été	larves adultes
	des Tétranychidae ( <i>Panonychus ulmi</i> - <i>Tetranychus urticae</i> ) et Eriophyidae ( <i>Aculus schlechtendali</i> )	
insecticide	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excellente efficacité à 60 g ma/hl sur psylle</li> <li>Effet secondaire sur mineuses, pucerons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excellente efficacité à 3 g ma/hl</li> <li>sur carpocapse tordeuses de la pelure mineuses, pucerons...</li> </ul>

Les modes d'action complémentaires de l'amitrazé et de la bifenthrine (contact, ingestion, vapeur, effet répulsif) confèrent à ZIPAK une excellente efficacité sur les acariciens à tous leurs stades de développement, avec une bonne rapidité d'action et une persistance d'environ 3 à 4 semaines. ZIPAK est également très actif sur de nombreux insectes.

#### FAUNE AUXILIAIRE

Des études sont en cours pour évaluer l'incidence d'un traitement avec ZIPAK sur la faune auxiliaire. ZIPAK sans être complètement neutre, semble permettre une réinstallation des prédateurs. ZIPAK apparaît donc comme une solution intéressante pour l'arboriculteur qui souhaite maîtriser les ravageurs dans le cadre d'un programme de lutte préventive, tout en ayant un impact réduit sur les prédateurs et les abeilles.

#### INTERET DE ZIPAK EN ARBORICULTURE FRUITIERE

Pour les arboriculteurs, les ravageurs qui posent le plus de problèmes pratiques au verger sont d'abord les acariciens puis les insectes. Parmi ceux-ci, les plus difficiles à combattre sont respectivement les pucerons, le carpocapse, les tordeuses de la pelure et les mineuses. De nombreuses solutions insecticides assurent un contrôle acceptable de ces parasites. Par contre, à ce jour, la carence d'acaricides adulticides

performants sur le marché rend la lutte contre *P. ulmi* beaucoup plus complexe. Cette situation impose un retour à une lutte préventive avec des adulticides. Le raisonnement de la lutte commence par une application précoce à la floraison pour éliminer la première génération d'acariens et se poursuit par des traitements adulticides préventifs dès que les populations redémarrent. L'expérimentation réalisée par Schering depuis 3 ans dans les grandes régions arboricoles a permis d'évaluer le comportement de ZIPAK dans ces conditions. Les résultats de 17 essais sont rapportés dans cette communication.

## EFFICACITE ACARICIDE

### Méthodologie

Les essais ont été conduits suivant les recommandations de la Commission des Essais Biologiques. Les traitements ont été réalisés avec un atomiseur à dos (pulvérisation pneumatique à jet porté) en assurant un bon mouillage des arbres (limite du ruissellement). ZIPAK a été appliqué à partir de la chute des pétales et comparé à la référence, produit formulé contenant 600 g/l de cyhexatin.

### Résultats d'essais - Discussion

#### . Complémentarité des matières actives

Dans un essai implanté en 1987 sur des populations estivales importantes, l'amitrazé et la bifenthrine utilisées seules ont présenté un effet de choc moyen et une persistance insuffisante. L'association de ces deux matières actives a permis d'améliorer très nettement la rapidité d'action et la rémanence (tableau I). A 0,3 l/hl, ZIPAK a ainsi assuré une bonne protection de 3 à 4 semaines, très supérieure à celle du cyhexatin à 30 g ma/hl. La notation de plombage effectuée en fin d'essai confirme ces observations.

Tableau I                      EFFICACITE - P. ULMI - POMMIER - 1987  
 Essai de (18) - LA ROSE  
 T=15/07/87. 700 l/ha . Oregon Spur  
 Résultats exprimés en % efficacité/témoin (nombre FM/feuille)

Matière active	dose g/hl	T 0	T+5 j	T+12 j	T+30 j	T+43 j	% plombage
amitrazé	60	(5,6)	71,8	70,3	55,8	61,8	37,5 b
bifenthrine	5	(10,6)	72,6	67,6	65,5	55,4	35,0 b
(amitrazé+bifenthrine)(60+4,5)		(9,5)	83,6	92,6	71,5	87,7	8,7 a
cyhexatin	30	(8,6)	70,3	62,8	56,2	48,0	40,0 b
témoin		(8,2)	(12,8)	(14,8)	(24,9)	(87,3)	85,0 c

. Utilisation en arboriculture

En 1988 et 1989, ZIPAK a été étudié aux doses de 0,25 l/hl et 0,30 l/hl et comparé au produit de référence (600 g/l de cyhexatin) à 0,05 l/hl ou 0,1 l/hl. Les traitements ont été réalisés en mai-juin, en fin de première génération des acariens ou lors du redémarrage des populations. Dans une série de 11 essais sur pommier, ZIPAK appliqué à la dose de 0,25 l/hl sur des populations installées de 5 à 10 formes mobiles par feuille a assuré une excellente protection, très supérieure à la référence, tant en effet de choc qu'en persistance. (Tableau II) .

Tableau II EFFICACITE - P.ULMI - POMMIER  
Moyenne de 11 essais 1988 - 1989  
Résultats exprimés en nombre de formes mobiles/feuille

Matière active	dose g/hl	T 0	T+3 à 7j	T+14j	T+21j	T+28j	T+40j
(amitrazé + bifenthrine)	(50 + 3,75)	7,5	1,0	0,5	1,5	3,6	4,8
cyhexatin	30	7,3	2,6	3,9	10,1	14,7	13,0
témoin		7,5	9,3	18,6	40,5	62,9	64,2

Dans 4 essais fortement infestés, ZIPAK a été appliqué à 0,25 l/hl avant l'explosion des populations. La réduction rapide du nombre d'acariens a permis d'obtenir une bonne protection du feuillage pendant 4 semaines, nettement meilleure que dans la parcelle de référence où des symptômes de plombage importants ont été notés (tableau III).

Tableau III EFFICACITE - P. ULMI - POMMIER  
Moyenne de 4 essais 1988 - 1989  
Résultats exprimés en % d'efficacité/témoin et % de plombage

Matière active	dose g/hl	To	T+3à7j	T+14j	T+21j	T+28j	T+4j	% plombage T+40j
(amitrazé + bifenthrine)	(50 + 3,75)	-	89,7	97,2	99,0	96,2	88,3	4,0
cyhexatin	30	-	75,5	70,0	68,0	77,2	68,0	35,0
témoin (nombre de formes mobiles/feuille)		(10,6)	(13,5)	(19,1)	(56,8)	(97,2)	(87,2)	88,1

24 - PORT ST FOY 27.04.88 (G) 1000 l/ha WELL SPUR  
24 - PORT ST FOY 06.05.88 (H) 1000 l/ha WELL SPUR  
30 - RODILHAN 08.06.88 (0 60) 1200 l/ha PRIME ROUGE  
26 - PONT DE L'ISERE 30.05.89 (J) 1000 l/ha MELROSE

Des résultats similaires ont été obtenus sur acariens rouges du Pêcher (Tableau IV).

Tableau IV EFFICACITE - P. ULMI - PECHER  
Essai de (13) MEZOARGUES - 1989  
T=13/06/89 900 l/ha Merry Francissan  
Résultats exprimés en nombres de formes mobiles/feuille

Produit Dose PF/hl	T 0	T + 7	T + 14	T + 20	T + 28	% piombage
ZIPAK 0,25	5,7	0,1	0,8	3,1	13,9	26,2
REFERENCE 0,05	4,8	0	2,8	12,2	40,6	53,7
TEMOIN	3,1	4,0	27,8	42,8	101,3	85,0

Ces résultats d'essais confirment l'intérêt de ZIPAK comme acaricide de mi-saison. A la dose de 0,25 l/hl, le contrôle des acariens est généralement satisfaisant et toujours supérieur à la référence à 0,05 l/hl. Les doses de 0,25 l/hl et 0,30 l/hl ont été comparées dans 6 essais (Tableau V).

Tableau V EFFICACITE - P. ULMI - POMMIER  
Moyenne de 6 essais 1988 - 1989  
Résultats exprimés en % d'efficacité/témoin (valeurs extrêmes)

Matière active	dose g/hl	To	T+3à7j	T+14j	T+21j	T+28j
(amitrazé + bifenthrine)	(50+3,75)	-	86,0 (56-100)	96,5 (89-100)	93,0 (83-100)	92,5 (90-95)
(amitrazé + bifenthrine)	(60+4,5)	-	91,0 (70-100)	97,3 (94-100)	97,2 (92-100)	94 (91-96)
cyhexatin	30	-	74,0 (21-100)	80,3 (39-100)	77,8 (54-96)	72,7 (55-96)
témoin (nombre de formes mobiles/feuille)		(5,4)	(6,4)	(23,1)	(33,6)	(37,7)

30 - RODILHAN	08.06.88	(60)	1200 l/ha	PRIME ROUGE
30 - RODILHAN	24.05.88	(30)	1400 l/ha	TOP RED
84 - LE THOR	31.05.88	(30)	1500 l/ha	GOLDEN
24 - LA FORCE	02.05.89	(I)	1900 l/ha	RED CHIEF
69 - MORANCE	05.05.89	(H)	1000 l/ha	ROYAL GALA
44 - PETIT MARS	20.06.89	(J)	1250 l/ha	GOLDEN

A 0,3 l/hl, ZIPAK fait preuve de meilleures performances techniques qu'à 0,25 l/hl : effet choc amélioré et plus grande régularité d'action. Dans la pratique, les arboriculteurs sont souvent confrontés à des situations difficiles : forte pression d'acariens, évolution rapide des populations, époque d'application tardive... qui nécessitent des solutions acaricides très performantes. Dans ces conditions, ZIPAK, utilisé à la dose de 0,30 l/hl assure une protection de haut niveau, comparable à celle obtenue avec le produit de référence à 0,1 l/hl (tableau VI).

Tableau VI EFFICACITE - P. ULMI - POMMIER  
Moyenne de 7 essais 1988 - 1989  
Résultats exprimés en nombre de formes mobiles/feuille

Matière active	dose g/hl	To	T+4j	T+14j	T+21j	T+28j
amitraze + bifenthrine	60 + 45	7,7	1,3	1,4	3,7	11,7
cyhexatin	60	7,0	1,8	1,4	5,4	13,8
témoin	-	7,6	9,0	26,5	44,7	67,7

13 - NOVES	20.06.88 (0 70)	1000 l/ha	TOP RED
84 - ROBION	02.06.89 (J)	1300 l/ha	AKANE
84 - CAVAILLON	06.06.89 (0 40)	1000 l/ha	STARKING
24 - LAMONZIE ST MAR	22.06.89 (0 20)	1400 l/ha	GRANNY
44 - PETIT MARS	20.06.89 (J)	1250 l/ha	GOLDEN
84 - CAVAILLON	22.06.89 (0 45)	1300 l/ha	GOLDEN
26 - PONT DE L'ISERE	30.05. (J)	1000 l/ha	MELROSE

#### EFFICACITE INSECTICIDE

ZIPAK est également efficace sur de nombreux insectes : pucerons, carpocapse, tordeuses de la pelure, mineuses, psylles... ZIPAK a reçu une autorisation de vente à la dose de 0,2 l/hl pour lutter contre le puceron vert du pêcher et les mineuses du pommier.

#### SELECTIVITE

ZIPAK s'est montré parfaitement sélectif des arbres fruitiers à pépins et noyau.

#### RUGOSITE

Aucun effet rugogène n'a été mis en évidence avec des applications de ZIPAK aux doses de 0,20 - 0,25 l/hl réalisées en période de sensibilité sur la variété Golden (tableau VII).

Tableau VII RUGOSITE - GOLDEN - 1988-1989  
 Résultats exprimés en % de fruits/classes  
 Classe (0+1)= fruits commercialisables / classe 2= fruits déclassés

PRODUITS	Dose PF/hl								
		(0+1)	2	(0+1)	2	(0+1)	2	(0+1)	2
ZIPAK	0,20	-	-	-	-	77,3	22,7	-	-
ZIPAK	0,25	94,2	5,8	100	-	-	-	-	-
ZIPAK	0,30	-	-	-	-	-	-	98,5	1,5
Témoïn		93,5	6,5	100	-	63,3	36,7	99,0	1,0
		(34) HEREPHAN T=06/05/88(H) 770 l/ha		(44)ST JULIEN DE COURCELLES T=04/05/88(H) 1000 l/ha		(47)ST SYLVES- TRE T1=12/05/89(J) T2=26/05/89 (030) 1800 l/ha		(30) NIMES T=27/04/89 (H) 1000 l/ha	

## CONCLUSION

Panonychus ulmi est actuellement l'un des ravageurs les plus dommageables en arboriculture fruitière et son contrôle pose des problèmes dans la pratique. La lutte contre ce parasite doit se raisonner dans le cadre d'un programme de traitements préventifs. Les applications précoces de printemps, dirigées contre la première génération, limitent les populations dès le départ en végétation. Au redémarrage des acariens, généralement en mai-juin, des traitements de mi-saison sont nécessaires avec des spécialités rapides d'action pour casser durablement le cycle des acariens et éviter les pullulations estivales. ZIPAK est un acaricide insecticide bien adapté à cette période d'application. ZIPAK contrôle les acariens avec un bon effet de choc et les maintient à un niveau non préjudiciable pour la culture pendant environ 4 semaines. ZIPAK est sélectif de toutes les espèces fruitières et sans effet rugogène sur fruits. ZIPAK s'utilise à la dose de 0,25 l/hl à 0,30 l/hl dès la remontée des populations.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DOEL H.J.H, CROSSMAN A.R and BOURDOUXHE L.A, (1984)  
FMC 54800, a new acaricide insecticide  
Gent symposium
- CROSSMAN A.R, BOURDOUXHE L.A and DOEL H.J.H, (1984)  
Field experiences in West Europe with FMC 54800 for the control  
of mites in orchards, vineyards and other crops.  
Gent symposium
- GAULLIARD J.M, (1986)  
Essais de toxicité à court terme réalisés avec bifenthrine  
(Talstar, FMC 54800) sur abeilles (sous tunnels).  
Symposium de Gand
- GAULLIARD J.M, (1988)  
Talstar et Talstar Flo : efficacité acaricide en viticulture  
et arboriculture  
Défense des Végétaux N° 249.250
- LABONNE V., de SAINT BLANQUAT A., GARNIER P. (1978)  
Qu'est ce que l'amitrazé ?
- AVEYARD C.S, (1988)  
Recent developments with amitraz for mite control on top fruit  
Brighton Coop Protection Conference
- LAGOUARDE P., BATALLA J.C, (1989)  
MAITAC 20 : une solution efficace contre les acariens ravageurs  
des arbres fruitiers  
Colloque sur les acariens des cultures. ANPP - Montpellier

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

INFLUENCE DE LA BIFENTHRINE , INSECTICIDE/ACARICIDE  
SUR LES POPULATIONS D'AUXILIAIRES  
EN VERGER DE POMMIERS

J.M. GAULLIARD  
Société PEPRO - Chemin de la Forestière - B.P. 5 -  
69131 ECULLY CEDEX

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Deux essais réalisés en vergers de pommier ont permis d'évaluer l'influence de la bifenthrine sur les insectes auxiliaires. Il apparaît qu'à la dose de 25 à 30 g/ha la bifenthrine est relativement peu toxique, par contre à 50 g/ha on assiste à une réduction importante des insectes auxiliaires qui réapparaissent toutefois une quinzaine de jours après le traitement. Ceci nous amène à préconiser l'emploi de la bifenthrine (Talstar ou Talstar Flo) aux doses de 20 à 30 g de m.a./ha , en arboriculture fruitière .

SUMMARY

The influence of bifenthrin on beneficial insects was studied in apple orchards. At the rate of 25-30 g a.i./ha, low to moderate toxicity occurred on beneficials, but the negative effect increased at 50 g a.i./ha. We recommend to use bifenthrin at 20 to 30 g a.i./ha in order to have a good insect control with a low toxicity on beneficials.

## INTRODUCTION :

La bifenthrine, insecticide de la famille des pyréthrinoides, commercialisée sous les noms de TALSTAR <sup>®</sup> et TALSTAR <sup>®</sup> flo, se caractérise par un large spectre d'activité. Cette matière active permet en verger, de contrôler les lépidoptères (carpocapse, mineuses), les homoptères (divers pucerons) tout en freinant les populations d'acariens (P.ulmi) aux doses insecticides (25 à 30 g m.a./ha).

Les effets d'un insecticide sur la faune auxiliaire en verger pouvant avoir des conséquences à long terme sur l'avenir de ce produit, des études ont été entreprises pour préciser l'influence de la bifenthrine en particulier sur les prédateurs d'acariens phytophages et définir les conditions d'emploi optimales visant à assurer la sauvegarde des auxiliaires et par là une meilleure efficacité.

## MATERIEL ET METHODE :

### . PRINCIPE

Les produits à tester, appliqués aux périodes où ils sont préconisés dans la pratique, sont comparés à une référence toxique sur les auxiliaires et à un témoin qui ne reçoit que des produits sans effet connu sur le ravageur étudié et sur ses prédateurs.

Un suivi des populations du ravageur et de ses prédateurs est réalisé avant et après les traitements d'essai.

Deux essais ont été conduits en verger de pommiers.

- Le premier à LERIDA (Espagne) en 1988 sous la direction de la Société FMC.

- Le second à CHATEAUNEUF-SUR-ISERE (France) en 1988 réalisé par M. REBOULET de l'ACTA-VALENCE à la demande de la Société PEPRD.

® : Marque déposée FMC Corporation, Philadelphie, U.S.A.

## . CARACTERISTIQUES DES ESSAIS

LERIDA (Espagne) :

Parcelles de 1000 m<sup>2</sup> comportant 300 à 432 arbres avec deux répétitions .

- Traitements le 07/07, 27/07, 16/08/88 à 900-1000 l/ha  
TALSTAR 30 et 50 g/ha de bifenthrine\*

\* Témoin traité avec 50 g/ha de bifenthrine le 29/07.  
(Pour arrêter l'augmentation rapide de la population d'acariens) (P.ulmi).

- Contrôles :

<i>Panonychus ulmi</i> : 100 feuilles/parcelle	) ravageurs
<i>Aphis pomi</i> : 100 rameaux/parcelle	)
<i>Amblyseius potentilla</i> : 5 feuilles sur	)
20 arbres/parcelle	)
<i>Chrysoperla carnea</i> : frappage de 33	)
arbres par parcelle (3 coups)	) auxiliaires
<i>Stethorus punctillum</i> : frappage de 33	)
arbres par parcelle (3 coups)	)

CHATEAUNEUF-SUR-ISERE (France) :

L'essai a été mis en place dans la Drôme sur un verger de pommiers en production conduit en haie fruitière . Chaque parcelle comporte 5 lignes d'arbres . La parcelle est divisée en 4 sous parcelles dans lesquelles seront effectuées les observations sur la ligne d'arbre centrale . Il n'y a pas de répétitions .

- Traitements :

Epoque : Le premier traitement a été effectué au moment de l'intensification du vol de carpocapse (T1 le 01/06). Il a été renouvelé 3 semaines après (T2 le 24/06).

Parcelle B1 : bifenthrine à 20 g m.a./ha (TALSTAR flo à 0,25 l/ha) ;

Parcelle B2 : bifenthrine à 50 g m.a./ha (TALSTAR flo à 0,6 l/ha) ;

Parcelle R : diméthoate à 500 g m.a./ha (référence toxique sur auxiliaires et sans effet connu sur acariens)

Parcelle T : témoin non traité .

- Contrôles :

Pour les acariens : dénombrement des formes mobiles sur 100 feuilles par parcelle (4 échantillons de 25 feuilles) .

Pour les prédateurs : battage de 200 rameaux par parcelle (4 échantillons de 50 rameaux) . La faune a été récoltée dans un mélange eau + mouillant, à l'aide d'un entonnoir de 25 cm de diamètre . Elle a ensuite été identifiée et dénombrée au laboratoire .

Dates de contrôles :

24/05 (T1-5j), 08/06 (T1+7j), 07/07 (T2+13j), 25/07 (T2+31j).

RESULTATS DE L'ESSAI N° 1

LIEU : ESPAGNE (Soses-LERIDA) A. HERRERO  
 CULTURE : POMMES (var. Top Red et Ozark gold)  
 BAVAGEUR : acarien rouge (P. ulmi)

Nombre de formes mobiles/feuille

TRAITEMENTS	DOSE g ma/ha	T1-1	T1+3	T1+10	T1+19	T2+3	T2+10	T2+19	T3+3	T3+10
		(06/07)			T2-1 (27/07)			T3-1 (15/08)		(26/08)
TEMOIN		4,3	7,1	14,1	19,9	19,5*	2,2	3,1	2,3	
TALSTAR	30	8,7	3,1	8,1	8,8	1,1	6,0	5,5	0,2	2,3
	50	7,9	2,1	5,7	9,2	0,2	2,3	2,9	0,0	0,0
methyl-azinphos	500	11,4	3,8	9,3	12,8	1,1	2,4	2,2	0,3	1,2

AOXILIAIRE : acarien prédateur (Amblyseius potentilla)

Nombre d'acariens prédateurs/feuille

TRAITEMENTS	DOSE g ma/ha	T1-1	T1+3	T1+10	T1+19	T2+3	T2+10	T2+19	T3+3	T3+10
		(06/07)			T2-1 (27/07)			T3-1 (15/08)		(26/08)
TEMOIN		1,03	0	0	1,2	3,9*	0	0	0	0
TALSTAR	30	2,14	2,14	2,32	3,1	0	1,1	2,1	0	2
	50	1,84	0	0	1,2	0	0	0,3	0	0
methyl-azinphos	500	2,82	0	0	0	0	0	0	0	0

\* Témoin traité le 29/7 avec TALSTAR 50 g/ha m.a.

AUXILIAIRE : coccinelle acariphage (*Stethorus punctillum*)

Nombre d'insectes par frappe

TRAITEMENTS	DOSE g ma/ha	T1-1 (06/07)	T1+3	T1+10	T1+19		T2+10	T2+19		T3+10 (26/08)
					T2-1 (27/07)	T2+3		T3-1 (15/08)	T3+3	
TÉMOIN		27	35	31	58	114*	9	21	18	
TALSTAR	30	38	15	28	19	3	19	33	1	17
	50	43	12	26	38	0	7	6	0	0
methyl-azinphos	500	31	0	16	21	0	0	0	0	0

AUXILIAIRE : Nevroptère prédateur  
(*Chrysoperla carnea*)

Nombre d'insectes par frappe

TRAITEMENTS	DOSE g ma/ha	T1-1 (06/07)	T1+3	T1+10	T1+19		T2+10	T2+19		T3+10 (26/08)
					T2-1 (27/07)	T2+3		T3-1 (15/08)	T3+3	
TÉMOIN		12	31	46	21	32*	0	3	25	
TALSTAR	30				23	0	6	12	0	3
	50			7	16	0	2	11	0	0
methyl-azinphos	500	39	0	6	10	0	0	0	0	0

\* Témoin traité le 29/7 avec TALSTAR 50 g/ha m.a.

*Amblyseius potentillae*, acarien prédateur, n'a pas été affecté par la première application de bifenthrine à 30 g m.a./ha. La deuxième application a réduit la population qui est réapparue 10 jours après le traitement et a retrouvé son niveau initial 19 jours plus tard. Le même phénomène a été noté pour le troisième traitement avec retour au niveau initial à T3+10 jours.

La dose de 50 g/ha de bifenthrine affecte plus nettement les populations d'acariens prédateurs qui toutefois réapparaissent 19 jours après l'application. La référence (méthyl-azinphos à 500 g m.a./ha) a fait disparaître les acariens prédateurs pendant la durée de l'essai.

*Stethorus punctillum*, coccinelle acariphage, a régressé de moitié après un premier traitement avec de la bifenthrine à 30 ou 50 g m.a./ha et a retrouvé partiellement son niveau après 10 jours. La deuxième application a fait fuir les insectes qui reviennent rapidement dans les parcelles bifenthrine à 30 g et plus lentement dans les parcelles traitées à 50 g/ha. Le témoin traité à 50 g à J+23 jours pour enrayer la montée rapide des populations d'acariens montre lui aussi une régression des *Stethorus* avec une remontée 16 jours plus tard. A partir du deuxième traitement les coccinelles ont disparu des parcelles de référence.

*Chrysoperla carnea*: névroptère prédateur de pucerons recolonise les parcelles traitées avec bifenthrine environ 10 jours après l'application pour la dose de 30 g et après 19 jours pour la dose de 50 g. Dans les parcelles de référence, toutes les chrysopes ont disparu à partir du 2ème traitement.

RESULTATS DE L'ESSAI N° 2

LIEU : FRANCE (Chateaufeuf)- ACTA

CULTURE : POMMES

RAVAGEUR : acarien rouge (P. ulmi)

TRAITEMENTS	DOSE g ma/ba	Nombre d'acariens (formes mobiles) pour 100 feuilles				
		24/05 T1-5	08/06 T1+7	21/06 T1+20	07/07 T2+13	25/07 T2+31
TEMOIN		370	258	614	462	766
TALSTAR flo	20	636	36	684	154	218
	50	426	8	34	14	305
RRF.2	500	426	298	3618	1992	710
Diméthoate						

LIEU : FRANCE (Chateaufeuf)- ACTA

CULTURE : POMMES

PARASITE : staphylins (Oligota flavicornis)

TRAITEMENTS	DOSE g ma/ba	Nombre de staphylins (adultes) pour 200 rameaux				
		24/06 T1-5	08/06 T1+7	21/06 T1+20	07/07 T2+13	25/07 T2+31
TEMOIN		51	44	53	54	21
TALSTAR flo	20	35	6	9	8	0
	50	40	0	0	0	0
RRF.2	500	18	0	9	0	0
Diméthoate						

LIBR : FRANCE (Chateaufeuf)- ACTA  
 COLTURE : POMMES  
 PARASITE : névroptères (chrysofes)

Nombre de névroptères  
 (larves)/200 rameaux

TRAITEMENTS	DOSE g ma/ha	24/05	08/06	21/06	07/07	25/07
		T1-5	T1+7	T1+20	T2+13	T2+31
TEMOIN		13	13	18	25	32
TALSTAR flo	20	4	8	8	15	32
	50	4	0	0	0	31
REF 2	500	0	13	0	30	26
Diméthoate						

LIBR : FRANCE (Chateaufeuf)- ACTA  
 COLTURE : POMMES  
 PARASITE : hétéroptères prédateurs (Mirides, Anthocorides)

Nombre d'hétéroptères prédateurs  
 (adultes et larves) pour 200 rameaux

TRAITEMENTS	DOSE g ma/ha	24/05	08/06	21/06	07/07	25/07
		T1-5	T1+7	T1+20	T2+13	T2+31
TEMOIN		17	35	37	36	35
TALSTAR flo	20	7	0	0	0	13
	50	9	0	0	0	4
REF 2	500	4	0	0	0	8
Diméthoate						

### Evolution des infestations d'acariens

A partir de populations sensiblement comparables le 24/05 (T1-5j), les infestations ont été très différentes par la suite selon les traitements .

Le produit de référence (R) a entraîné une infestation très importante (2000 à 3600 formes mobiles pour 100 feuilles) de mi-juin à mi-juillet .

Chaque traitement avec bifenthrine à 20 g m.a./ha (B1) a fait chuter l'infestation pendant une durée de 10 à 15 jours .

L'effet des traitements avec bifenthrine à 50 g m.a./ha s'est prolongé jusqu'à mi-juillet (soit environ 20 jours après le deuxième traitement T2).

### Evolution des populations de prédateurs

Trois prédateurs (ou groupes de prédateurs) d'acariens ont été recensés :

- un coléoptère adulte : Staphylin (Oligota flavicornis)
- des larves et adultes d'Hétéroptères : Mirides (genre Malaecocoris , Heterotoma et Deraeocoris) pendant toute la période d'observation et Anthocorides (genre Orius) avec présence de larves à partir du 07/07 ;
- des larves de Névroptères : Chrysopes principalement.

### Evolution des populations de Staphylins

D'après les données de la parcelle témoin (T), la population de Staphylins a été constante jusqu'à mi-juillet .

Dans la parcelle B1 (bifenthrine à 20 g m.a./ha), malgré une chute importante de la population de Staphylins après le premier traitement , l'évolution du rapport Staphylins/Acariens a été sensiblement parallèle à celle de la parcelle témoin (T).

La bifenthrine à 50 g m.a./ha (B2) et le produit de référence (R) ont entraîné une disparition quasi totale de la population de Staphylins .

Dans la parcelle témoin (T) , les populations d'Hétéroptères se sont stabilisées à partir du 08/06.

Dans les deux autres parcelles (R, B1 et B2), la population avant T1 (le 24/05), inférieure à la parcelle témoin permet difficilement de tirer une conclusion pour ce groupe d'auxiliaires . On note cependant l'absence d'Hétéroptères du 08/06 (T1+7j) au 07/07 (T2+13j). La reconstitution de la population observée le 25/07 (T2+31j) est due à la recolonisation de ces parcelles par les Anthocorides .

La multiplication des Névroptères se situe habituellement en été , à partir de mi-juin, ce qui est confirmé dans la parcelle T de cet essai .

La référence R n'a entraîné qu'une chute partielle des populations larvaires (chute observée le 21/06 à T1+20j). Cette chute est certainement due à la destruction des adultes par le premier traitement T1.

Les traitements avec bifenthrine à 20 g m.a./ha (B1) ne semblent pas avoir freiné la multiplication des Névroptères ; l'évolution du nombre de larves pour 200 rameaux est parallèle à celle du témoin (T) . La fluctuation importante du rapport Névroptères/Acariens est due à l'effet acaricide du produit enregistré les 08/06 (T1+7j) et 07/07 (T+13j).

Les traitements avec bifenthrine à 50 g m.a./ha (B2) ont eu pour conséquence l'absence de larves de Névroptères jusqu'à mi-juillet . La reconstitution d'une population larvaire observée le 25/07 (T2+31j) est due à la recolonisation par les adultes de Chrysopes que l'on peut situer aux environs du 10 juillet (soit à T2+15j).

## DISCUSSION

Ce type d'expérimentation est particulièrement délicat: la nécessité de grandes parcelles ne permet pas de multiplier les répétitions ce qui rend impossible une exploitation statistique rigoureuse des chiffres obtenus. D'autre part, il est évident que non seulement les conditions climatiques de l'année mais aussi l'historique du verger et des environs interviennent. Enfin toute intervention visant à maîtriser un ravageur a une influence indirecte sur les prédateurs correspondants puisque l'on diminue la quantité des proies disponibles. Ceci revient à dire qu'il faut non seulement voir les chiffres comme des tendances mais aussi raisonner selon le rapport prédateurs/proies en particulier pour les insectes très mobiles.

## CONCLUSION

Bien que les conditions soient différentes, les deux essais réalisés en verger de pommier montrent des tendances similaires nous permettant d'apprécier l'influence de la bifenthrine (TALSTAR et TALSTAR flo) sur la faune auxiliaire.

L'apport de 25 à 30 g de matière active par hectare a peu d'influence sur les insectes ou acariens utiles dont les populations qui ont parfois diminué après le traitement se sont reconstituées dans la dizaine de jours suivant l'application.

A la dose de 50 g de matière active, on note un effet dépressif plus marqué et plus persistant mais on constate un retour des auxiliaires une vingtaine de jours après une application.

Ces propriétés sont parfaitement en accord avec nos préconisations d'emploi de la bifenthrine en verger: TALSTAR flo est recommandé à la dose de 0,375 litre/hectare assurant ainsi une protection insecticide de haut niveau, une réduction des populations d'acariens avec une influence aussi faible que possible sur les populations d'auxiliaires.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24 - 25 - 26 OCTOBRE 1989

LA LUTTE INTEGREE ET LA MAITRISE  
NATURELLE DES POPULATIONS D'ACARIENS  
PHYTOPHAGES EN VERGER DE POMMIERS  
AUX PAYS-BAS

L. BLOMMERS

Verger expérimental de Schuilenburg. Institut de Recherche pour la Protection des végétaux.  
4041 BK KESTEREN, PAYS-BAS

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

## RESUME

La maîtrise naturelle des populations d'acariens phytophages constitue la base essentielle du système de lutte intégrée établi depuis 5 ans aux Pays-Bas.

Il est d'abord nécessaire que l'arboriculteur introduise dans son verger la souche convenable de l'acarien prédateur *Typhlodromus pyri* et que par la suite on n'applique que des traitements phytosanitaires inoffensifs pour cette espèce.

L'activité de *Typhlodromus pyri* ne se manifeste qu'un à deux ans après l'introduction et les traitements acaricides ne sont plus alors nécessaires. Ce phytoseiide a été introduit jusqu'à présent, dans près de 10% des vergers de pommiers des Pays-Bas.

## SUMMARY

INTEGRATED PEST MANAGEMENT AND THE NATURAL CONTROL OF PHYTOPHAGOUS MITES IN APPLE ORCHARDS IN THE NETHERLANDS.

The natural control of phytophagous mites forms the heart of the integrated pest management program on apple in the Netherlands, a system being introduced since 5 years. In order to start, a grower should introduce the right strain of *Typhlodromus pyri* into his plantings, and use only pesticides safe to this species. It takes one or two years until the predator is fully effective, and acaricides are needed no longer. Today, the predacious mite has been introduced in about 10% of the Dutch apple orchards.

## INTRODUCTION

De nombreuses espèces d'acariens peuvent vivre sur arbres fruitiers sous nos climats. La plupart d'entre elles ont une importance économique négligeable, bien que certaines comme les Tydeidae à tendance prédatrice, puissent être abondantes dans les vergers non ou peu traités.

Parmi les acariens phytophages, l'acarien rouge *Panonychus ulmi* (Koch) et l'ériophyide *Aculus schlechtendali* (Nalepa) sont les plus nuisibles à nos plantations. Les autres espèces, apparemment dangereuses dans les régions plus méridionales, comme *Tetranychus urticae* Koch, *T. viennensis* Zacher et *Eotetranychus pruni* (Oudemans), ne se manifestent que rarement chez nous et ne sont pas prises en considération ici.

De multiples travaux ont été consacrés à l'étude des prédateurs et à la maîtrise naturelle des acariens phytophages aux Pays-Bas, depuis plus de quarante ans (KUENEN, 1947). Bien que certains insectes comme *Orius vicinus* Ribault puissent agir comme prédateurs de nettoyage (HEITMANS *et al.*, 1986), ce sont surtout les acariens Phytoseiidae qui ont retenu l'attention des chercheurs. MIEDEMA (1987) a recensé plus de vingt espèces de cette famille prédatrice dans nos vergers et on estime que quelques uns ont un rôle intéressant dans le contrôle des acariens phytophages. Bien que *Amblyseius potentillae* (Garman) ait été l'espèce la plus étudiée aux Pays-Bas jusqu'en 1980, c'est maintenant *Typhlodromus pyri* Scheuten, qui est considéré comme prédateur clef, dont l'introduction et le maintien dans les vergers détermine le succès de la lutte intégrée.

## LE PREDATEUR CLEF *TYPHLODROMUS PYRI*

L'importance du rôle de *T. pyri* a été découverte il y a un peu plus de dix ans. Plusieurs études ont permis d'aboutir à ce résultat.

- D'une part, on a testé les effets, dits secondaires, de presque tous les produits homologués en arboriculture sur les phytoseiides (GRUYS, 1980 a ; BLOMMERS *et al.*, 1986) et on a éliminé aussitôt tous les produits toxiques remarqués dans les programmes expérimentaux de lutte intégrée appliqués dans quelques vergers privés. Ceci a permis de noter une corrélation entre l'importance des populations de *T. pyri*, parmi les phytoseiides présents et la disparition quasi-totale de *P. ulmi* (GRUYS, 1980 b, 1982).

- D'autre part, procédant à l'inverse, on a constaté la présence d'un grand nombre d'araignées rouges lorsque, parmi les autres phytoseiides, on avait une majorité d'espèces comme *A. potentillae*, *A. cucumeris* (Oudemans) ou *Euseius finlandicus* (Oudemans) (BLOMMERS et OVERMEER, 1986).

Ces essais nous ont amenés à la conclusion que l'organisation de lâchers de *T. pyri* était souhaitable afin d'assurer la dominance de cette espèce dès le début de l'opération, tout en évitant des traitements défavorables à ce prédateur.

## TRAITEMENTS SELECTIFS

Une faible partie des insecticides homologués aux Pays-Bas est sans effet sur *T. pyri*. Ces insecticides, dits sélectifs, sont énumérés sur le tableau I. Parmi ces produits, les régulateurs de croissance des insectes (RCI), tels que le fénoxycarbe, le diflubenzuron et le téflubenzuron, indispensables à la lutte contre les chenilles tordeuses et autres, de même que le pyrimicarbe spécifique des pucerons sont sans danger pour la plupart des autres auxiliaires. Les carbamates et les organophosphorés cités, qui sont encore indispensables pour lutter contre les ravageurs moins fréquents, peuvent être utilisés grâce à une résistance acquise chez *T. pyri* (OVERMEER et VAN ZON, 1983), bien qu'ils tuent la majorité des autres auxiliaires. Il est donc bien nécessaire d'introduire des prédateurs d'origine connue.

TABLEAU I - Insecticides disponibles dans la lutte intégrée sur pommiers aux Pays-Bas.

Produit (matière active)	kg/ltr. ha <sup>-1</sup>	Ravageurs principaux
Huile minérale (85%)	30	Cochenille virgule Punaise du fruit ( <i>Lygus pabulinus</i> )
Insegar (fénoxycarbe 25%)	2 x 0,4	Capua et autres tortricides
Dimilin (diflubenzuron 25%)	0,4 - 0,8	Carpocapse, Cheimatobie
Nomolt (téflubenzuron 15%)	0,7	idem
Pirimor (pyrimicarbe 50%)	0,2 - 0,75	Pucerons, Puceron lanigère
Endosulfan (50%)	1	Eriophyide, P.lanigère, Cécidomyie
Nexion (bromophos 23%)	1	Punaise du fruit, Hoplocampe
Diazinon (18%)	1	Cécidomyie
Carbaryl (50%)	1	Anthonome du pommier
Undeen (propoxur 50%)	1	Punaise du fruit, Hoplocampe
Zolone Flo (phosalone 50%)	1	Anthonome

On est parfois obligé d'avoir recours à certains des acaricides que nous venons de citer pour corriger, si besoin est, les accroissements des populations d'acariens phytophages pendant la première et quelquefois la seconde année qui suivent l'introduction de l'acarien prédateur.

La plupart des fongicides sont bien tolérés par le typhlodrome, certains peuvent être utilisés sans limitation (Tableau II), d'autres en quantités limitées (Tableau III).

Il faudra éviter notamment d'employer la plupart des dithiocarbamates.

---

**TABLEAU II-Fongicides utilisés sans limitation dans la lutte intégrée sur pommiers**

---

captane	dithianon	dodine
nitrothal-isopropyl	bupirimate	thiophanate-methyl
oxychloride de cuivre	triadimeton	bitertanol
fenarimol	fluzilazol	pyrifenox
penconazol		

---

---

**TABLEAU III - Fongicides dont l'application est à limiter (quantités par hectare)**

---

thirame (80%)	2 x 0,2 kg au maximum
tolyfluanide (50%)	2 x 0,1 kg au maximum
carbendazime (50%)	seulement hors saison (chute des feuilles*)
soufre mouillable (80%)	1 kg au maximum
manèbe (80%)	4 x 0,3 kg au maximum **

\* contre le chancre *Nectria galligena*

\*\* comme engrais foliaire

---

Bien que le manèbe puisse être appliqué à doses réduites pour remédier à une carence en manganèse, phénomène courant sur les alluvions argileuses maritimes.

Les engrais foliaires utilisés sous forme de sels ou de chélates et les régulateurs de croissance pour plantes, y compris le carbaryl, ne sont pas, à notre connaissance, toxiques pour les typhlodromes.

## L'ORGANISATION DES LACHERS DE *T. PYRI*

Ces lâchers se font presque toujours au moment de la taille d'été, dès la fin juillet, quand le nombre de *T. pyri* est suffisamment élevé. L'arboriculteur souhaitant introduire *T. pyri* dans son verger cherche, en général avec l'aide d'un vulgarisateur agricole, à contacter un collègue pratiquant la lutte intégrée. Il pourra d'ailleurs aider ce dernier lors de la taille.

Les pousses sont ramassées tout de suite pour être mises en place le jour même. On effectue, si possible un échantillonnage, en prélevant une centaine de feuilles qu'on dispose dans un entonnoir de Berlese, pour vérifier que l'on trouve au moins un *T. pyri* par feuille ou une vingtaine par tige. Les prédateurs sont en général

abondants dans les vergers où l'introduction a été effectuée un à deux ans auparavant.

Les pousses sont simplement placées à l'intérieur des arbres à contaminer. Une pousse par arbre suffit pour les plantations récentes à haute densité (plus de 2 000 arbres à l'hectare). Il est nécessaire d'infester chaque arbre à cause de la faible capacité de dispersion de *T. pyri*. La répartition des tiges, sans compter la taille elle-même, nécessite 3 à 6 heures de travail par hectare.

Il faut prendre un certain nombre de précautions au cours de cette opération :

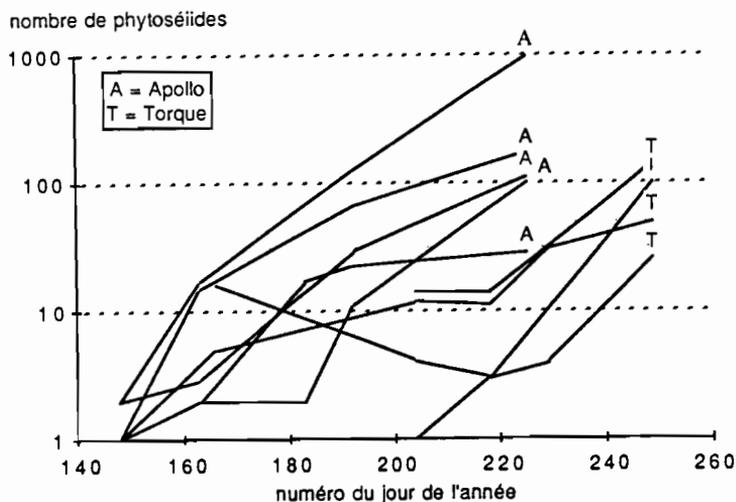
- éviter les résidus toxiques, en laissant un délai d'au moins un mois entre le dernier traitement non sélectif et le lâcher ;
- avoir la plus faible densité possible d'acariens phytophages au moment du lâcher, de façon à ne pas avoir à traiter à brève échéance;
- opérer par temps sec;
- transporter les pousses dans de grandes caisses ouvertes (les caisses de stockage des fruits, d'environ un mètre cube, conviennent très bien);
- si l'on conserve les tiges pendant une nuit (de 5° C à - 10° C) avant de les répartir, il faut veiller à leur aération;
- veiller à ce que les pousses transportées ne soient pas attaquées par d'autres ravageurs, comme les cochenilles ou d'autres maladies, comme le feu bactérien.

## PERIODE D'ETABLISSEMENT DE *T. PYRI*

Au début, la population de *T. pyri* est trop faible pour avoir une action régulatrice sur les acariens nuisibles. Pendant l'année de l'introduction et la suivante, il est donc prudent de lutter contre les pullulations de ces ravageurs. Si cela est nécessaire, on utilise donc un acaricide non toxique pour le typhlodrome. Une application d'hexythiazox (César) ou de chlofentézine (Apollo), ou d'un autre produit uniquement actif contre l'acarien rouge, comme le benzoximate, est recommandée au début de la première année, après l'introduction des typhlodromes, au moment de l'éclosion des oeufs d'hiver de *P. ulmi*. De cette façon, le prédateur qui a une préférence marquée pour l'acarien rouge (cf DICKE *et al.*, 1988) est contraint de consommer *A. schlechtendali* et diminue ses populations.

Par la suite, on peut utiliser également le fenbutatin oxyde (Torque), mais seulement pour contrôler les ériophyides, parce que ce produit a tendance à ralentir l'accroissement des populations du prédateur, en agissant sur les proies, mais peut-être également directement sur le prédateur lui-même (Fig. 1).

Fig. 1 Différences entre les accroissements du nombre d'acariens prédateurs, par 100 feuilles, après applications d'Apollo ou de Torque, au cours de l'année qui suit celle des lâchers.



L'huile minérale peut être également utilisée comme acaricide. L'endosulfan n'est plus suffisamment efficace dans ce cas précis. Les autres produits notamment le cyhexatin (Plictran), l'amitraz (Maitac), le bromopropylate (Néoron), l'azocyclotin (Péropal) et la dichlofluamide (Euparène) sont trop dangereux pour le typhlodrome.

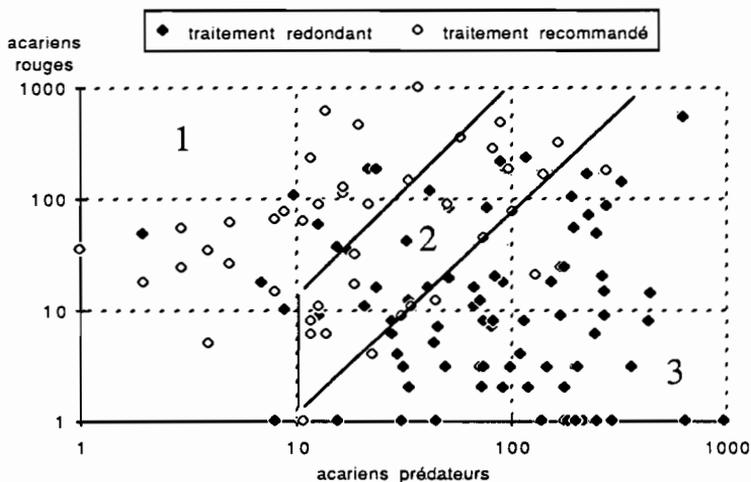
C'est au cours de l'été suivant l'année de l'introduction que l'on observe le véritable démarrage de la population de *T. pyri* (TRAPMAN et BLOMMERS, 1985). On peut avoir plus de 100 prédateurs pour 100 feuilles dès le mois de juillet. Cet accroissement varie selon la variété : il est plus faible sur Golden Delicious et Elstar que sur Belle de Boskoop. En août, on compte, par échantillonnage, les acariens rouges et les prédateurs pour déterminer la nécessité de traiter contre *P. ulmi* le printemps suivant. La figure 2 permet de comparer les prévisions faites en août, qui ne tiennent pas compte des ériophyides, avec les décisions finales en mai suivant. Elle indique que c'est seulement au-dessus d'un taux prédateur : proie = 1, que la nécessité de traiter diminue, ce qui souligne l'action plutôt préventive de *T. pyri*.

**Fig.2.** Nombres d'acariens rouges et de prédateurs par 100 feuilles en août de l'année suivant celle de l'introduction, mis en relation avec la nécessité de traiter au printemps suivant

Zone 1 : traitement nécessaire dans 90% des cas

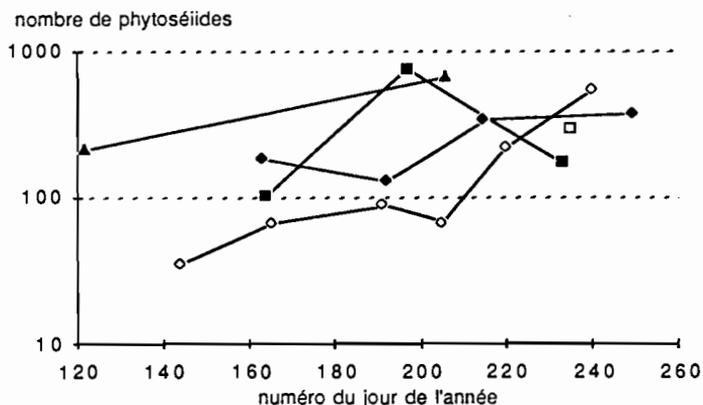
Zone 2 : danger d'accroissement des populations d'ériophyides

Zone 3 : traitement inutile dans 95 % des cas



Le typhlodrome atteint généralement sa densité quasi-définitive au début de la deuxième année suivant l'introduction (Fig. 3) et le traitement ne constitue souvent qu'une correction finale. Pour se résumer, on peut dire qu'après une introduction convenable menée, dans un verger bien tenu pendant l'année zéro, un traitement à l'hexythiazox ou à la chlofentezine, au printemps de la première année, suffit pour établir complètement l'action préventive du typhlodrome.

Fig. 3. Nombres d'acariens prédateurs par 100 feuilles sur Belle de Boskoop, pendant la deuxième année suivant celle de l'introduction.

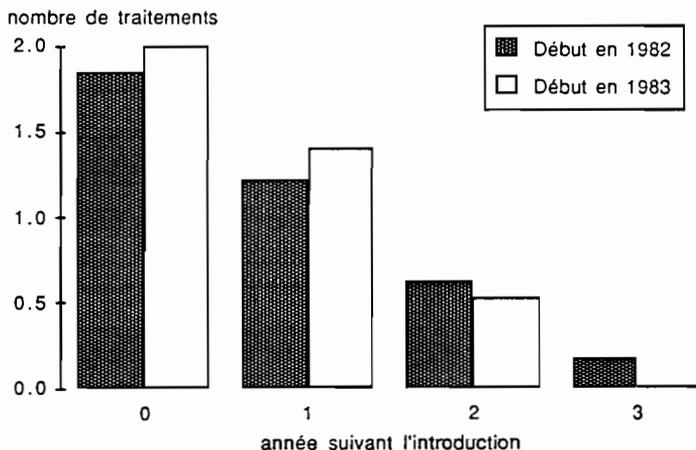


## LA PERIODE D'ENTRETIEN

La figure 4 met en évidence la diminution des traitements acaricides au cours des années successives, dans les premiers essais (TRAPMAN et BLOMMERS, 1985). Une fois le typhlodrome établi, il n'y a plus à craindre de pullulations d'acariens phytophages. Dans certains vergers on n'effectue plus de traitements acaricides depuis près de 10 ans ce qui indique que l'on a acquis une bonne maîtrise naturelle de la situation.

Alors que *P. ulmi* se raréfie au point qu'on ne trouve plus que quelques individus par échantillon de 100 feuilles, les populations d'ériophyides réagissent dès qu'on effectue un traitement un peu plus agressif pour le prédateur, si bien que l'on peut utiliser cette espèce comme indicateur biologique de la qualité des traitements. Ceci constitue par ailleurs, une confirmation du fait que l'ériophyide n'est pas la proie favorite de *T. pyri*.

Fig.4 Diminution du nombre de traitements acaricides après l'introduction de *Typhlodromus pyri*.



## PROBLEMES ECONOMIQUES

Il a fallu attendre jusqu'en 1985, l'homologation du fénoxycarbe, seul traitement sélectif contre le capua *Adoxophyes orana* F.v.R. pour pouvoir vulgariser ce système. Bien que le service de la Protection des Plantes n'ait pas été très enthousiaste au début, au point que l'on n'a recruté qu'un seul spécialiste pour tout le pays, plusieurs arboriculteurs se sont chargés de s'occuper eux-mêmes de l'affaire. Ils voulaient surtout éviter les risques de pullulations subites d'acariens, en particulier ceux des ériophyides excessivement difficiles à détecter et à combattre. L'opération ne présente pas un très grand intérêt sur le plan financier puisque le coût des insecticides sélectifs couvre le prix des acaricides. En fait, il n'existe pas vraiment de comparaisons très précises sur ce point et on peut simplement dire, bien qu'il y ait des différences entre agriculteurs, que le nombre annuel de traitements insecticides - en exceptant les acaricides - est à peu près le même dans les deux systèmes. Deux à trois traitements insecticides suffisent normalement en lutte intégrée, à condition d'être bien conseillé.

Une société privée s'est spécialisée sur ce marché depuis 2 ans et il y a quelques mois, le gouvernement a décidé de recruter 3 conseillers supplémentaires afin d'accélérer l'introduction du système. Actuellement *T. pyri* a été introduit sur près de 1500 ha, soit 10% des vergers des Pays-Bas.

## AUTRES CULTURES FRUITIERES

On a essayé à plusieurs reprises dans le passé, d'introduire *T. pyri* sur poirier, mais rarement avec succès. Il semble que les populations de typhlodromes puissent se développer seulement sur les variétés aux feuilles velues comme Gieser Wildeman. En outre l'amitrazo couramment utilisé pour réduire le nombre de psylles du poirier, comme complément à l'action prédatrice d'*Anthocoris nemoralis* et autres auxiliaires, n'est pas toléré par le typhlodrome.

## REFERENCES

BLOMMERS L. & W. P. J. OVERMEER, 1986. On the fringes of natural spider mite control. Bull. OILB / SROP 9 / 4, 48-61.

BLOMMERS L., P. ALKEMA & R. DE REEDE, 1986. The effects of pesticides and other spraying material on the predacious mite *Typhlodromus pyri*. Bull. OILB / SROP 9 / 3, 60-62.

DICKE M., M. W. SABELIS & M. DE JONG, 1988. Analysis of prey preference in phytoseiid mites by using an olfactometer, predation models and electrophoresis. Exp. appl. Acarol. 5, 225-241.

GRUYS P., 1980 a. Significance and practical application of selective pesticides. Symp. OILB / SROP on Integrated Control, Vienna, 8 -12 October 1979, 107-112.

GRUYS P., 1980 b. Experience with biological control of fruit tree red spider mite by phytoseiid mites in apple orchards. Bull. OILB / SROP 3 / 6, 26-27.

GRUYS P., 1982. Hits and misses. The ecological approach to pest control in orchards. Entomol. exp. appl., 31, 70-87.

HEITMANS W.R.B., W.P.J. OVERMEER & L.P.S. VAN DER GEEST, 1986. The role of *Orius vicinus* Ribault (Heteroptera: Anthocoridae) as a predator of phytophagous and predacious mites in a Dutch orchard. Z. angew. Entomol. 102, 391-402.

KUENEN D.J., 1947. On the ecological significance of two predators of *Metatetranychus ulmi* C.L. Koch (Acari, Tetranychidae). Tijdschr. Entomol., 88, 303-312.

MIEDEMA E., 1987. Survey of phytoseiid mites (Acari : Phytoseiidae) in orchards and surrounding vegetation of northwestern Europe, especially in the Netherlands. Neth. J. Plant Path., 93, supp. 2, 64 pp.

**OVERMEER W.P.J. & A.Q. VAN ZON**, 1983. Resistance to parathion in the predacious mite *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acarina : Phytoseiidae). Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 48 / 2, 247-251.

**TRAPMAN M & L. BLOMMERS**, 1985. The introduction of IPM in apple orchards. Meded. Fac.Landbouww. Rijksuniv. Gent, 50 / 2a, 425-430.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24 - 25 - 26 OCTOBRE 1989

**LUTTE INTEGREE CONTRE  
LES ACARIENS DANS LES VERGERS  
DE POMMIERS DE LLEIDA (Espagne).**

F. GARCIA-MARI - J. COSTA-COMELLES  
F. FERRAGUT - R. LABORDA

Departament de Producció Vegetal - ETSEA - Universitat Politècnica -  
Cami de Vera, 14 - 46022 VALENCIA (ESPAGNE).

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

**RESUME**

Après une révision des principaux acariens nuisibles aux essences fruitières en Espagne, les espèces d'acariens phytoséides les plus communes sur les arbres fruitiers du monde entier sont répertoriées; on compare ces espèces avec celles qui existent dans la Péninsule Ibérique. On discute l'efficacité des acaricides actuels dans le contrôle de l'acarien rouge *Panonychus ulmi*, et une méthode d'échantillonnage binomial pour *P. ulmi* et son prédateur *Amblyseius andersoni* est exposée.

On donne, en dernier lieu, les résultats d'un programme de Lutte Intégrée contre l'acarien rouge dans les plantations commerciales de Lleida, dans lesquelles on a appliqué une gamme de produits phytosanitaires qui respectent les acariens prédateurs *A. andersoni* et *Amblyseius californicus* et obtenu des réductions assez considérables du nombre d'applications acaricides.

Les avantages et les inconvénients du programme de Lutte Intégrée proposé sont finalement discutés.

**SUMMARY**

**INTEGRATED CONTROL OF PHYTOPHAGOUS MITES IN LLEIDA APPLE ORCHARDS (Spain).**

After a revision of the mite species harmful to fruit trees in Spain, a comment is made on the beneficial Phytoseiid mites found in fruit orchards all around the world, comparing them with the species existing at the Iberian Peninsula. The efficacy of different available acaricides in the control of the European Red Mite (ERM) *Panonychus ulmi* is discussed, and a method of binomial sampling for ERM and its predator *Amblyseius andersoni* is presented. Finally, the results are shown of an Integrated Mite Management Program of ERM in Lleida apple orchards, in which a fair reduction has been got in the number of miticide treatments, by means of applying a list of pesticides safe for the mite predators. The advantages and difficulties of the method are discussed.

## 1 - ACARIENS PHYTOPHAGES DES CULTURES D'ARBRES FRUITIERS EN ESPAGNE.

En Espagne, on cultive de nombreuses espèces d'arbres fruitiers localisées dans des zones climatiquement très différentes. Quelques espèces d'acariens phytophages habitent sur ces plantes et peuvent causer d'importants dégâts lorsque leurs populations sont élevées. Ces acariens nuisibles appartiennent à deux familles.

Depuis les années 60, on observe dans les vergers espagnols d'importants dégâts causés par les acariens. Actuellement, la gravité des dégâts est variable suivant l'espèce, la variété cultivée, la zone géographique et les pratiques culturales.

En général, on observe un accroissement des problèmes dus aux acariens, notamment aux acariens tétranyques, à mesure que l'on intensifie les applications de pesticides pour combattre d'autres ravageurs ou maladies.

L'espèce la plus nuisible est *Panonychus ulmi* (Koch), c'est un des ravageurs les plus importants des arbres fruitiers, spécialement des pommiers, dont il est considéré comme l'ennemi numéro un. Cet acarien se caractérise par la rapidité avec laquelle ses populations se développent en été et par la difficulté de le contrôler chimiquement.

D'autres espèces de tétranyques peuvent également attaquer les arbres fruitiers. *tetranychus urticae* Koch est une espèce très polyphage qui se multiplie sur les mauvaises herbes des parcelles. La gravité de ses attaques dépend de l'espèce fruitière (les fruits à noyaux sont normalement plus sensibles), du climat (il se présente plus au Sud-Est de la Péninsule et en été), et aussi de l'abondance des mauvaises herbes. Si on détruit ces mauvaises herbes très tôt au printemps, les femelles qui hivernent dans les anfractuosités des arbres ne trouvent pas de plantes sur lesquelles se nourrir quand elles reprennent leur activité. Par contre, si les mauvaises herbes sont détruites plus tard, à la fin du printemps, les acariens ont le temps de s'y reproduire et de migrer sur les arbres au début de l'été. Nous voyons donc qu'une légère différence dans la date de désherbage peut être bénéfique ou pas pour le développement du ravageur.

Les autres espèces de tétranyques qui peuvent également se trouver sur des arbres fruitiers sont *Bryobia rubrioculus* (Scheuten), *Tetranychus turkestanii* (Ugarov & Nikolski), *Tetranychus viennensis* (Zacher) et *Eotetranychus carpini* (Oudemans), même s'ils ont moins d'importance. *B. rubrioculus* est fréquent dans les amandiers, spécialement au printemps, tandis que *T. viennensis* apparaît surtout au Nord de la Péninsule avec des populations de *T. urticae*. La culture du noisetier peut souffrir de graves dégâts causés par des tétranyques, dont l'espèce est *E. carpini*. Les espèces des genres *Tetranychus* et *Eotetranychus* hivernent normalement sous forme adulte et se réfugient sur les mauvaises herbes au printemps.

Les autres acariens qui peuvent produire des dégâts aux arbres fruitiers sont les ériophyides. Leur faible mobilité et leur sensibilité au dessèchement font qu'ils sont très spécifiques, de sorte que connaître la plante sur laquelle ils vivent facilite leur

identification. Tous les arbres fruitiers abritent une ou plusieurs espèces d'ériophyides qui passent la plupart du temps inaperçues, mais ils peuvent parfois produire d'importants dégâts. Quelques espèces habitent à l'intérieur des bourgeons en causant des déformations et des galles dans des organes en développement. Parmi ceux-ci, un des plus connus et des plus graves est celui qui attaque les bourgeons du noisetier, provoquant un gonflement extraordinaire de ceux-ci. Il s'agit de *Phytoptella avellanae* (Nalepa). Une autre espèce, *Acalitus phloecoptes* (Nalepa), attaque le prunier en produisant de nombreuses petites galles autour des bourgeons qui empêchent ou qui retardent leur développement.

Quelques espèces d'ériophyides ne cherchent pas refuge dans les bourgeons : ils habitent librement sur les feuilles ou sur les fruits, sur lesquels ils produisent des décolorations ou des "russeting". Sur le pommier, on trouve souvent l'espèce *Aculus schlechtendali* (Nalepa). Sur le poirier, *Epitrimerus pyri* (Nalepa) produit un brunissement et un durcissement de la peau dans la zone stylaire des fruits en début de développement, en obligeant parfois à faire des traitements acaricides. Sur le pêcher, l'*Aculus cornutus* (Banks) habite à la face inférieure des feuilles adultes, qui se décolorent et prennent un aspect gris ou argenté dans la partie basale des branches, appelé "faux plombage".

La plupart de ces espèces peuvent être considérées comme anecdotiques si on compare leur déprédation à la gravité des dégâts que produit *P. ulmi* notamment sur pommier, mais aussi sur les autres espèces fruitières. Les difficultés que présente la lutte chimique contre cette espèce ont conduit à envisager la lutte intégrée, en profitant des organismes auxiliaires et particulièrement des acariens phytoséides. Nous nous limiterons à ce dernier aspect dans le reste de ce travail.

## 2 - ESPECES ET PARTICULARITES DES AGENTS AUXILIAIRES.

En Amérique du Nord et en Europe, on a utilisé diverses espèces de phytoséides pour le contrôle de l'acarien rouge *P. ulmi* sur pommier. Les espèces des deux continents sont normalement différentes. Ainsi, aux Etats-Unis *Amblyseius fallacis* (Garman) et *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) sont les prédateurs les plus répandus. Ils sont adaptés à l'application des pesticides et jouent un rôle important dans le contrôle de *P. ulmi* (Tanigoshi *et al.*, 1983; Croft & McGroarty, 1977; McMurtry, 1982).

Dans plusieurs pays européens on a aussi développé au cours des dernières années des programmes de contrôle intégré des acariens dans les plantations commerciales. On a obtenu des résultats prometteurs dans des pays comme l'Angleterre, la Hollande, l'Italie et la Suisse (Baillod, 1985; Ivancich-Gambaro, 1986; Genini *et al.*, 1983; Van de Vrie, 1985; Cranham & Easterbrook, 1984). Les espèces de phytoséides les plus fréquentes dans les vergers de pommiers européens sont *Typhlodromus pyri* Scheuten, qui est l'espèce la plus commune dans les parcelles cultivées de l'Europe centrale et septentrionale, *Kampimodromus aberrans* (Oudemans), *Amblyseius andersoni* Chant et *Amblyseius californicus* McGregor, qui prédominent dans les régions méridionales.

Dans la Péninsule Ibérique, les espèces d'acariens prédateurs présents sur les arbres fruitiers varient selon la zone et la culture, en ne coïncidant qu'en partie avec celles d'autres zones de l'Europe. Les espèces les plus communes sont *A. californicus*, *K. aberrans*, *A. andersoni* et *Typhlodromus phialatus* Athias-Henriot. Alors que les trois premières sont connues dans d'autres zones, *T. phialatus* a été très peu citée. Elle est pourtant très commune dans la Péninsule Ibérique sur beaucoup de plantes. Ses caractéristiques morphologiques et biologiques la rendent comparable à *T. pyri*.

Dans la Péninsule Ibérique, les espèces de phytoséïdes varient légèrement selon les zones. Ainsi, à Lleida c'est *A. andersoni* et *A. californicus* qui prédominent; à Girona, *A. californicus* et *K. aberrans*; au Pais Valenciano et à Murcia, *T. phialatus* et *A. californicus*; et à Leon-Asturias, *K. aberrans*.

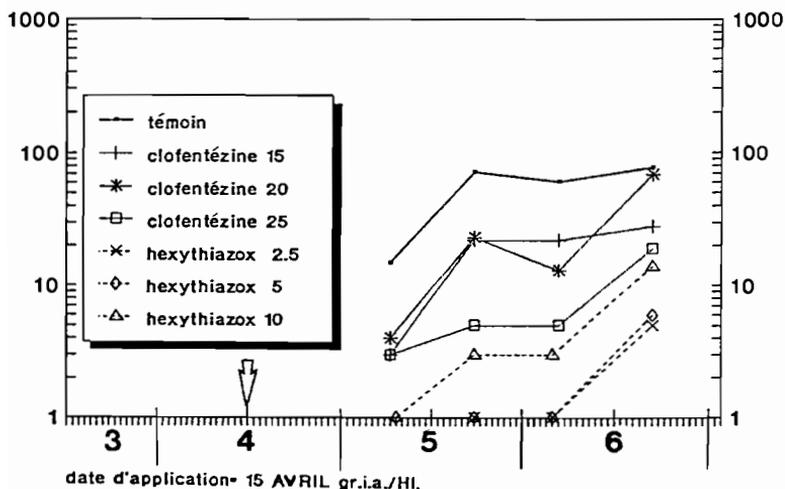
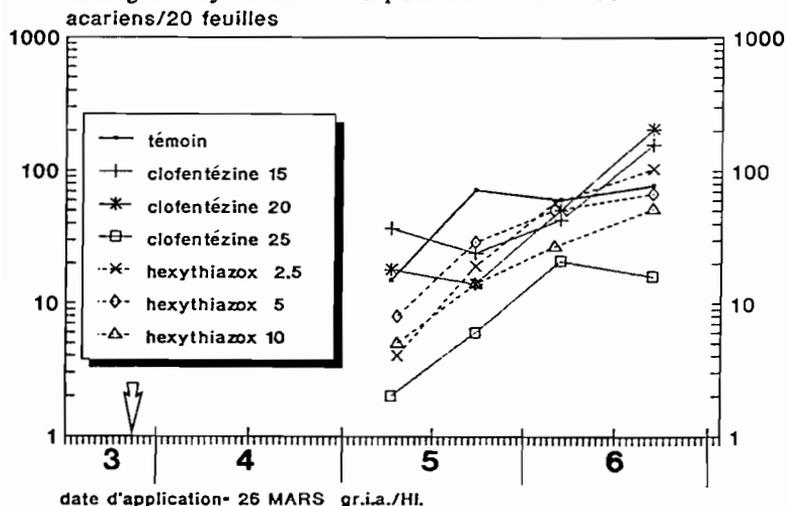
Nous citons ici *A. andersoni* comme synonyme de l'espèce *Amblyseius potentillae* Garman, même si il semble subsister des doutes sur la synonymie. C'est une espèce connue dans les arbres fruitiers de la Hollande, la Suisse et l'Italie, pays dans lesquels on a vérifié l'existence des souches résistantes à quelques pesticides. Le prédateur peut se nourrir d'autres substances comme le pollen, ce qui fait qu'il apparaît dans les arbres même s'il n'y a pas de phytophages. Il n'a pas l'habitude d'attaquer des acariens qui produisent de la soie en abondance comme les *Tetranychus* spp

*A. californicus* est une espèce commune dans le monde entier sur de nombreuses plantes. Elle possède une forte capacité reproductive et de consommation de proies et elle semble bien tolérer les températures élevées. Elle se nourrit donc exclusivement d'acariens tétranyques, et se développe donc en présence de populations où ceux-ci abondent relativement. On la trouve souvent dans les colonies d'acariens *Tetranychus* tisserands sur plantes spontanées. Elle semble posséder une capacité de dispersion élevée et une grande mobilité. C'est une espèce typiquement opportuniste.

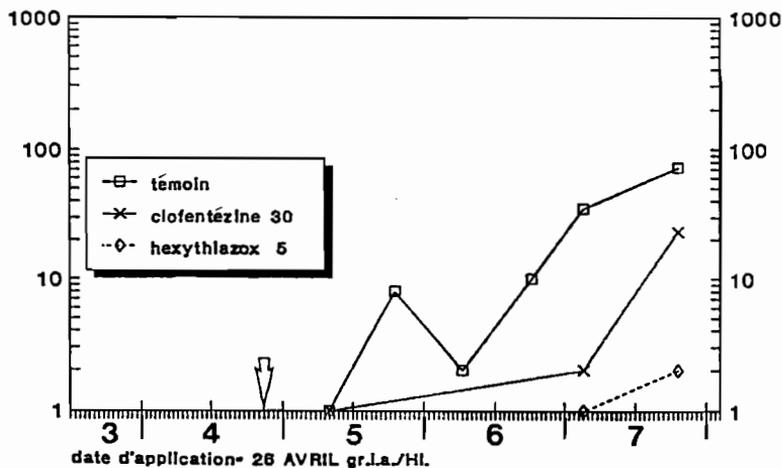
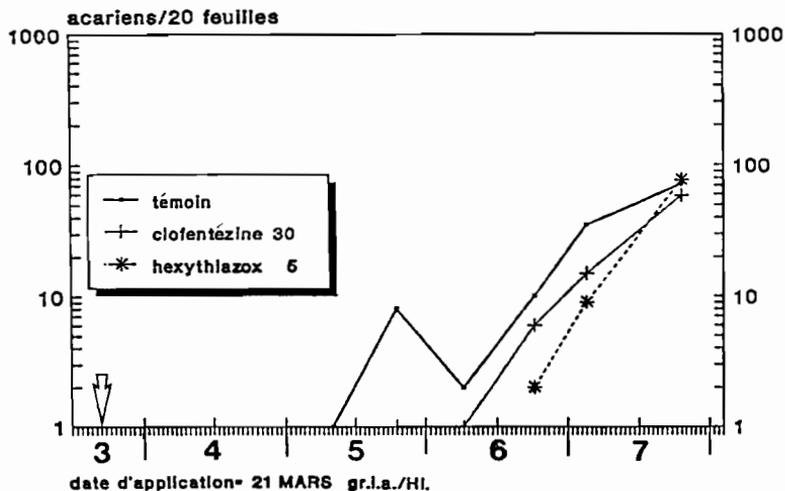
*K. aberrans* est une espèce commune dans la région Paléartique et particulièrement abondante sur les arbres fruitiers à feuilles caduques dans l'Europe centrale. Son développement est plutôt lent, et elle peut se nourrir de substances alternatives comme le pollen. Dans plusieurs pays, on a cité des souches résistantes aux pesticides.

*T. phialatus* est une espèce typique du bassin méditerranéen occidental. Elle est polyphage et se trouve en tout genre de plantes, arborescentes ou herbacées, cultivées ou spontanées. Elle peut agir sur des tétranyques tisserands, sans montrer de préférence pour leurs colonies, comme d'autres prédateurs plus spécifiques. Elle possède un développement lent et une basse capacité prédatrice. Elle supporte bien la chaleur et la sécheresse estivale.

**Figure 1** : Influence du traitement printanier avec la clofentézine et l'hexythiazox appliqués contre des œufs d'hiver (traitement de mars) ou contre les stades immatures de première génération (traitement d'avril), dans l'évolution des populations de l'acarien rouge *Panonychus ulmi* dans la parcelle SOGORB en 1987.



**Figure 2** : Influence du traitement printanier avec la clofentézine et l'hexythiazox appliqués contre les oeufs d'hiver (traitement de mars) ou contre les stades immatures de première génération (traitement d'avril), dans l'évolution des populations de l'acarien rouge *Panonychus ulmi* dans la parcelle ALBESA en 1987.



### 3 - CONTROLE DE *PANONYCHUS ULMI* AVEC LES ACARICIDES.

*P. ulmi* est capable d'atteindre rapidement des niveaux de population élevés lorsque les conditions de l'environnement lui sont favorables, surtout en été. Il est capable de réaliser une génération en moins de 20 jours à 24° C. De cette période de 20 jours, un quart correspond à l'oeuf, un quart aux stades immatures, et environ la moitié à la période de vie de la femelle adulte, qui est capable de pondre plusieurs oeufs par jour.

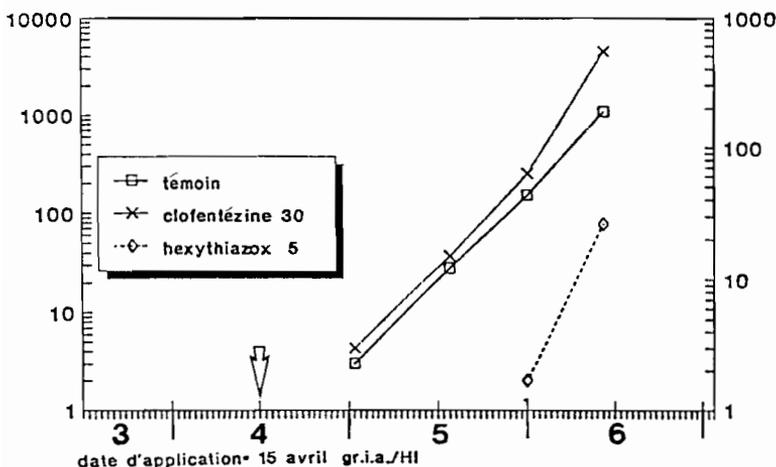
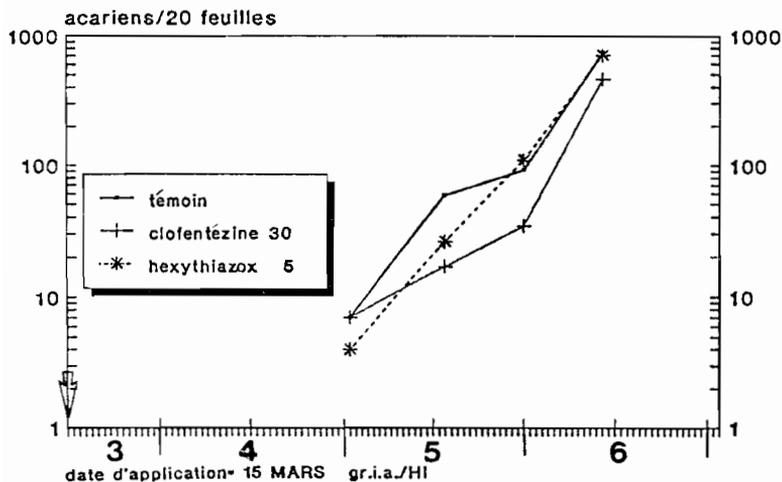
*P. ulmi* hiverne sous forme d'oeuf dans les anfractuosités de l'écorce, à la base des bourgeons, et ses oeufs éclosent fin mars-début avril, durant une période d'environ 20 jours. Au mois d'avril et mai, on peut trouver des formes immatures et des adultes issus de ces oeufs sur les premières feuilles. Le moment où les formes immatures prédominent dans la population est le plus convenable pour réaliser un traitement acaricide à action ovicide ou larvicide. Un autre maximum de formes immatures, correspondant à la deuxième génération, peut également se situer au mois de juin. Par la suite, à partir de juillet, les générations se recouvrent et on trouve tous les stades de développement de façon simultanée.

Il existe trois époques pour traiter l'acarien rouge : en hiver, en arrêt végétatif, en appliquant de l'huile jaune pour éliminer les oeufs d'hiver des branches; au printemps avec des ovicides ou des larvicides, en suivant l'éclosion des oeufs d'hiver afin de traiter au moment où les stades de développement sensibles prédominent; en été enfin (juillet et août), lorsque les populations sont élevées, en mélangeant les adulticides avec les ovicides pour compléter leur action.

Le traitement printanier avec des ovicides persistants est basé sur l'application de ces produits contre les oeufs hivernants immédiatement avant leur éclosion, à la fin mars. Un autre traitement (ovicide-adulticide) est effectué environ deux mois après, quand on atteint le nombre maximum d'oeufs de première génération. L'ovicide que l'on utilise normalement est la clofentézine. Si on emploie des produits exclusivement larvicides (par exemple la flubenzimine) ou avec une action ovarvicide (par exemple l'hexythiazox), on recommande alors de réaliser deux applications identiques mais retardées d'environ 15 jours pour qu'elles coïncident avec les maximum de stades immatures du printemps et de la deuxième génération.

Par contre, au cours des dernières années, l'acaricide clofentézine a montré une perte d'efficacité alarmante qui a entraîné son abandon presque total de la part des agriculteurs. L'hexythiazox a été satisfaisant à condition de bien l'avoir positionné contre les larves, et il a montré une très faible action ovicide lorsqu'on l'a appliqué au mois de mars. On peut voir ceci par les résultats des essais réalisés avec les deux produits à plusieurs doses à deux époques, mars et avril, et dans trois parcelles : Sogorb (figure 1), Albesa (figure 2) et Catarroja (figure 3). La clofentézine réduit faiblement les populations, appliquée à ces deux époques dans la parcelle de Sogorb et appliqué en avril à Albesa, tandis que son action est nulle dans la parcelle de Catarroja. L'hexythiazox montre une excellente action mais seulement pour les applications réalisées contre les stades immatures en avril dans les trois parcelles, ce produit exerçant par ailleurs une action faible ou nulle lorsqu'il est appliqué en mars contre les oeufs d'hiver.

**Figure 3 :** Influence du traitement printanier avec la clofentézine et l'hexythiazox appliqués contre les oeufs d'hiver (traitement de mars) ou contre les stades immatures de première génération (traitement d'avril), dans l'évolution des populations de l'acarien rouge *Panonychus ulmi* dans la parcelle CATARROJA en 1987.



Récemment, depuis ces 2 ou 3 dernières années, la possibilité de ce contrôle printanier est rendue difficile par le retrait du marché de la flubenzimine, mais aussi parce qu'on commence à observer de plus en plus fréquemment des cas de résistance apparente à l'hexythiazox. Puisque le traitement d'hiver avec de l'huile jaune réduit les attaques ultérieures mais ne les élimine pas totalement, le contrôle de *P. ulmi* peut se baser sur les traitements estivaux avec des mélanges d'adulticides et d'ovicides.

Le traitement d'été n'est pas simple car, à cette époque, les populations de *P. ulmi* se développent de façon explosive et se reconstituent rapidement après l'application. Il n'existe pas non plus de produits adulticides très efficaces contre *P. ulmi* à cette époque. Un des plus utilisés, le cyhexatin, a été retiré il y a quelques années. En plus des produits déjà en usage depuis des années comme l'azocyclotin, l'amitraz, le fenbutatim-oxyde ou la propargite, on est actuellement en train d'introduire des pyréthrinoides à action acaricide comme le fenpropathrin ou la bifenthrine, qui semblent être des adulticides efficaces et plus persistants que les premiers.

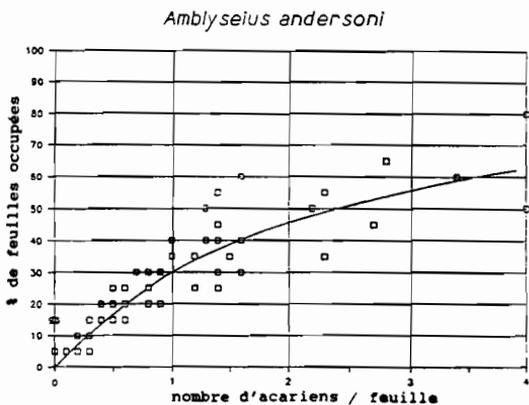
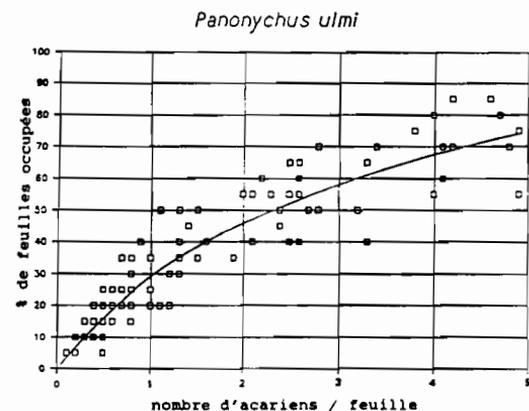
Les problèmes posés par le contrôle chimique de *P. ulmi* avec le retrait du marché de certains produits, et la faible efficacité de ceux restants, ainsi que l'apparition de résistances, rendent nécessaires les essais de lutte intégrée contre ce ravageur, en utilisant les acariens auxiliaires, et essentiellement les phytoséides. Dans les alinéas suivants, nous étudierons une méthode d'estimation des populations des deux genres d'acariens, et les résultats trouvés dans des parcelles expérimentales lorsqu'on essaie d'appliquer la Lutte Intégrée dans des plantations commerciales.

#### **4 - METHODE D'ESTIMATION DES POPULATIONS D'ACARIENS.**

Il est nécessaire de connaître avec précision le niveau de population des acariens phytophages et des prédateurs pour prendre des décisions dans le cadre de la Lutte Intégrée contre l'acarien *P. ulmi*. Ces méthodes doivent être rapides mais suffisamment précises. Normalement, on prend la feuille comme unité-échantillon, le nombre de feuilles à échantillonner n'étant pas fixe car il dépend du niveau de population des acariens. De toute façon, nous pouvons dire que lorsqu'on se trouve à des niveaux de *P. ulmi* égaux ou supérieurs à 0,5 acarien par feuille, il suffit d'observer 50 feuilles pour estimer leur population avec une précision d'au moins 20%. Lorsqu'on observe le même nombre de feuilles pour estimer les phytoséides *A. andersoni* et *A. californicus*, on obtient une précision un peu inférieure, environ 25% (Garcia-Mari & Costa-Comelles, 1988).

L'échantillonnage des acariens est souvent rendu compliqué, par le groupement des individus sur peu de feuilles, par la petite taille de certains stades de développement comme les oeufs ou les larves, et par l'hétérogénéité de la distribution des populations sur l'arbre et dans la parcelle. Plusieurs méthodes permettent de simplifier cet échantillonnage. On peut par exemple n'observer qu'une partie de la feuille où se concentre une fraction élevée et représentative de la population totale. Dans le cas des acariens phytoséides du pommier, 80% à 90% des

**Figure 4** : Relation entre le nombre d'acariens par feuille et la proportion de feuilles occupées pour les acariens *Panonychus ulmi* et *Amblyseius andersoni* sur pommiers.



individus se trouvent normalement à la face inférieure des feuilles, le long de la nervure centrale, et dans sa moitié basale, ce qui fait qu'on peut limiter l'observation à ces zones.

Un autre procédé de simplification est l'échantillonnage binomial, qui consiste à compter le nombre de feuilles avec présence ou absence d'acariens sur le total de feuilles observées, sans compter le nombre d'acariens. Pour pouvoir appliquer cette méthode, il faut d'abord connaître la relation entre la densité de la population et la proportion de feuilles occupées. Cette relation est montrée pour la zone de Lleida dans la figure 4. On observe que le taux de 50 % de feuilles occupées par *P. ulmi* correspond à une population de 2 à 3 acariens par feuille, tandis que 15 à 30 % de feuilles occupées par *A. andersoni* équivalent à une population de 0,5 à 1 prédateur par feuille. Ces deux taux cités peuvent être considérés comme des indicateurs de niveaux de population élevés pour ces deux genres d'acariens. Les divers auteurs qui ont étudié le seuil d'intervention pour *P. ulmi* sur pommier le placent normalement entre 2 et 5 acariens par feuille. Ce seuil pourrait éventuellement s'élever un peu en présence d'acariens prédateurs (voir observation à ce sujet dans Baillod, 1986). Nous estimons que la présence d'un prédateur pour 5 à 10 acariens phytophages est un niveau suffisant pour s'attendre à une réduction de la population du ravageur dans un délai inférieur à 14 jours, lorsque cette population est supérieure à un acarien par feuille (Costa-Comelles, 1986).

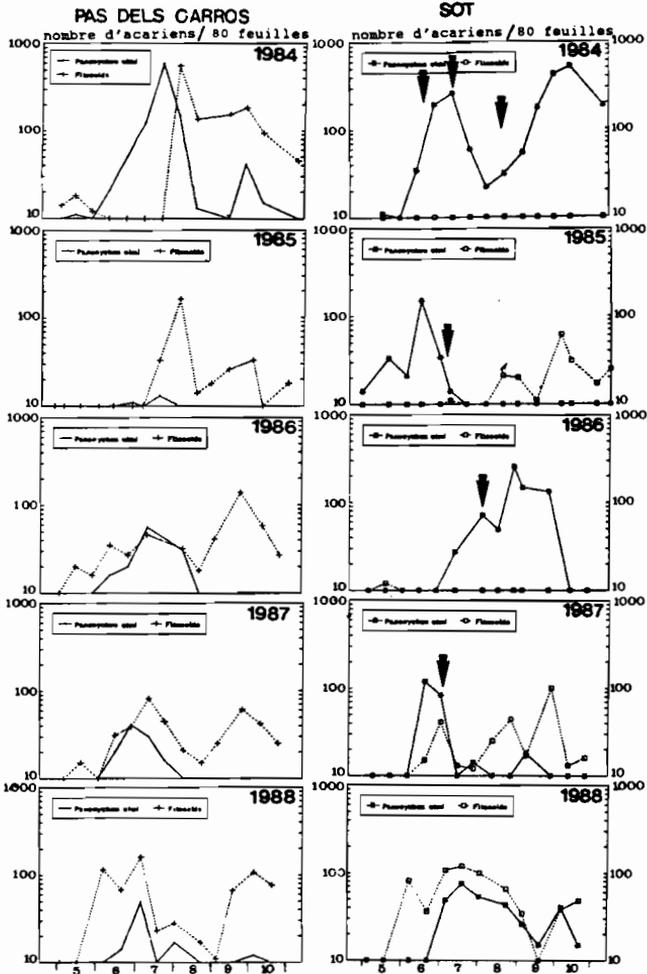
## 5 - LUTTE INTEGREE CONTRE *P. ULMI* APPLIQUEE A 2 PARCELLES PENDANT 5 ANS.

On a réalisé des programmes de contrôle biologique de *P. ulmi* sur pommier dans plusieurs pays du monde entier (Baillod & Guignard, 1985 ; Bower, 1984 ; Croft, 1975 ; Collyer, 1980 ; Easterbrook *et al.*, 1985 ; Mori, 1984 ; Sechser *et al.*, 1984). Pendant 5 années consécutives, on a appliqué dans deux plantations commerciales de la zone de Lleida un programme de Lutte Intégrée qui consiste à sélectionner les pesticides appliqués afin de respecter les populations d'acariens phytoséiides, et à échantillonner périodiquement les populations d'acariens phytophages et prédateurs. La liste de pesticides que nous avons considérés compatibles avec les phytoséiides avait été établie au début de façon provisoire et a été modifiée par la suite, en donnant finalement les résultats du tableau I. La parcelle appelée "Pas dels Carros" contenait au début quelques phytoséiides, alors que la parcelle "Sot" avait été traitée de façon intensive il y a quelques années et n'avait pas de phytoséiides au début de l'essai. Dans les figures 5 et 6, on montre l'évolution des populations des deux genres d'acariens dans les deux parcelles pendant les cinq années de l'expérience. Les flèches indiquent les traitements avec des acaricides.

Dans la parcelle "Pas dels Carros" (figure 5) on observe qu'aucun traitement acaricide n'a été effectué pendant les 5 années d'expérience. Par contre, *P. ulmi* est resté à des niveaux bas et sans causer de dégâts économiques à l'exception d'une attaque soudaine au mois de juillet de la première année qui a fini par être contrôlée par les prédateurs. Ceux-ci apparaissent toutes les années, avec des populations en général plus élevées que celles du phytophage, voire parfois quand celui-ci est absent. L'espèce prédominante a été *A. andersoni*. Il s'agit donc d'une parcelle avec un réel succès du contrôle biologique de l'acarien rouge.

Figures 5 et 6 : Evolution annuelle des populations de l'acarien rouge *Panonychus ulmi* et des acariens auxiliaires Phytoseiidae dans deux vergers de pommiers à Lleida, "Pas dels Carros" (figure 5) et "Sot" (figure 6).

fig.5: — Panonychus ulmi ..... phytoséiides  
 fig.6: \* Panonychus ulmi ... phytoséiides



Dans la seconde parcelle, appelée "Sot" (figure 6), on a trouvé une situation différente. Les prédateurs n'apparaissent pas pendant la première année (1984), obligeant l'agriculteur à réaliser trois traitements avec des acaricides. Malgré cela, *P. ulmi* atteint des niveaux de populations élevés. La deuxième année (1985), on réalise un traitement en juin pour freiner l'accroissement initial de *P. ulmi*, mais on observe déjà en automne une remarquable récupération des phytoséiides. La troisième année (1986), on ne retrouve pas de phytoséiides, certainement à cause d'un pesticide que l'on considérait peu agressif mais qui s'est avéré être très toxique pour les prédateurs. En 1987, on observe de nouveau des phytoséiides, surtout à la fin de l'année, mais il faut cependant appliquer un acaricide en juillet. La meilleure situation de cette parcelle s'observe en 1988 où, pour la première fois, on n'a pas utilisé d'acaricide, et où les phytoséiides atteignent des niveaux élevés dès le début de la période végétative. L'espèce prédominante dans ce cas a également été *A. andersoni*.

Tableau I - Liste des produits phytosanitaires compatibles avec les acariens auxiliaires dans les vergers de pommiers de Lleida.

INSECTICIDES	ACARICIDES	FONGICIDES
1 - Bacillus thuringiensis	1 - clofentézine	1 - bénomyl
1 - diflubenzuron	1 - fénothiocarbe	1 - bitertanol
1 - éthiofencarbe	1 - hexythiazox	1 - captane
1 - fénoxycarbe		1 - cuivre
1 - huile blanche		1 - dodine
1 - pyrimicarbe		1 - fénarimol
1 - triflumuron		1 - flusilazol
-----		
2 - diazinon	2 - flubenzimine	1 - nuarimol
2 - phosmet		1 - penconazole
2 - quinalphos		1 - triadiméfon
2 - trichlorfon		1 - triadiménol
		1 - thiophanate-méthyl
-----		
3 - acéphate		3 - soufre
3 - azinphos-méthyl		
3 - fenitrothion		
3 - huile + DNOC		
3 - phosalone		

Degré de toxicité pour les acariens Phytoseiidae (*A. andersoni* et *A. californicus*) :  
 1 - Peu toxiques                      2 - Moyennement toxiques                      3 - Assez toxiques

## 6 - POSSIBILITES D'EXTENSION DE LA LUTTE INTEGREE.

Afin de vérifier les possibilités d'extension et les résultats que l'on peut obtenir dans la pratique de la Lutte Intégrée contre les acariens, on a envisagé pour la zone de Lleida la réalisation d'un programme de lutte intégrée pour un nombre limité de plantations commerciales de pommiers. Le programme se basait à nouveau sur l'échantillonnage périodique des populations d'acariens phytoséides et tétranyques par les techniciens qui dirigeaient l'essai, et sur l'application de pesticides qui n'affectaient pas les acariens prédateurs, permettant ainsi leur réinstallations et leur maintien dans les parcelles. La liste de produits recommandés était celle du tableau I.

On a commencé le programme en 1986 dans 32 parcelles. La liste de pesticides du tableau I a été strictement suivie dans 13 de ces parcelles, qu'on a appelées "d'application TOTALE du programme". Dans un second groupe de 14 parcelles, l'agriculteur suivait seulement de façon partielle la liste de pesticides recommandés, appliquant parfois un autre produit. On appelait ce groupe "d'application PARTIELLE du programme". En dernier lieu, un troisième groupe de 5 parcelles sélectionnées au départ dans le programme Lutte Intégrée, ne suivait absolument pas les recommandations de produits. Les résultats des échantillonnages d'acariens, ainsi que les traitements acaricides réalisés dans ces parcelles, ont été utilisés comme témoin pour comparaison avec les deux premiers types de parcelles. Une autre façon de tester la validité des résultats obtenus consistait à comparer le nombre d'applications acaricides réalisé dans 15 des 32 parcelles pour lesquelles on disposait de données pour les trois années antérieures au début du programme ( de 1983 à 1985).

Dans le tableau II , on montre de façon résumée les résultats obtenus.

**Tableau II - Réduction du nombre d'applications acaricides dans des parcelles de Lutte Intégrée.**

Programme d' application des pesticides recommandés	Nombre de parcelles	Nombre d'acaricides (1)		
		1986	1987	1988
TOTALE	13	1,5	0,7	0,3
PARTIELLE	14	2,9	2,1	1,8
NULLE	5	4	3,6	4

(1) Nombre moyen d'acaricides appliqués annuellement par parcelle pour le contrôle de *Panonychus ulmi* .

Au cours des années précédant le début du programme, on avait réalisé dans les parcelles une moyenne de 4,7 traitements acaricides par parcelle et par an. Dans les cinq parcelles où on n'avait pas sélectionné les pesticides, on a appliqué entre 1986 et 1988 une moyenne de 3,9 traitements acaricides par parcelle et par an. Dans les parcelles "d'application PARTIELLE du programme" le nombre de traitements avait été réduit à 2,3 par parcelle et par an, tandis que dans les parcelles "d'application TOTALE du programme", la réduction était encore plus grande, jusqu'à 0,8 traitements par parcelle et par an. On observe dans le tableau II que cette réduction est progressivement plus grande chaque année. D'ailleurs, en 17 occasions, on n'a pas eu besoin d'appliquer d'acaricide pendant toute l'année : il s'agissait dans tous les cas de parcelles "d'application TOTALE du programme" : 2 cas en 1986, 6 en 1987 et 9 en 1988.

L'évolution des populations et des acariens a également permis d'étudier les espèces et l'abondance de phytoséïdes dans ces parcelles (tableau III). Le nombre de phytoséïdes augmente de façon remarquable avec la diminution du nombre de traitements et avec les années. En 1988 on observe, dans les parcelles où on a suivi les recommandations, entre 0,5 et 1 acarien prédateur par feuille en moyenne, pendant toute la période végétative, face à des quantités de 5 à 10 fois inférieures dans les parcelles traditionnelles. L'identification des espèces de phytoséïdes présentes dans ces parcelles offre aussi des résultats intéressants : s'il est clair que *A. andersoni* est l'espèce la plus fréquente dans les parcelles en lutte intégrée, face à la prédominance de *A. californicus* dans les autres types de parcelles, il est également évident que *A. californicus* est présent dans les parcelles où les phytoséïdes contrôlent avec succès *P. ulmi*. Pour les 17 cas enregistrés où aucun traitement acaricide n'a été nécessaire dans l'année pour contrôler l'acarien rouge : *A. andersoni* est présent dans 11, *A. californicus* dans 5 et les deux espèces sont en même proportion dans un cas.

**Tableau III** - Evolution de l'abondance et de l'identité des Phytoseiidae résultant de l'application d'un programme de lutte intégrée contre *P. ulmi* dans 32 parcelles de pommiers de Lleida.

Parmi elles, 13 parcelles ont suivi la liste de pesticides recommandés de façon totale, 14 partiellement, et 5 ne l'ont pas suivie.

Forme d'application des pesticides recommandés	Abondance de phytoséiides n° d'individus/ 50 feuilles (1)			Espèces de phytoséiides prédominantes (% <i>A. andersoni</i> ) (2)		
	1986	1987	1988	1986	1987	1988
TOTALE	10	27	34	72%	67%	55%
PARTIELLE	5	13	13	40%	18%	13%
NULLE	4	4	6	8%	26%	15%

(1) nombre moyen d'acariens trouvés par échantillon (50 feuilles) dans tous les échantillons de chaque année.

(2) le reste, jusqu'à 100%, appartient à l'espèce *A. californicus*.

On peut conclure que, dans les pommiers de Lleida, *A. andersoni* est l'espèce la plus adéquate en contrôle intégré et elle prédomine normalement quand elle est établie depuis plusieurs années. *A. californicus* est une espèce qui peut aussi exercer un bon contrôle biologique de *P. ulmi* surtout pendant les premières années, ou dans des parcelles où l'équilibre est modifié par l'application de pesticides toxiques pour les prédateurs.

Les résultats de ce programme de Lutte Intégrée mettent en évidence la possibilité de sa généralisation et de son application aux autres parcelles de la zone. On a également trouvé des problèmes qui peuvent sérieusement gêner son application, comme par exemple les difficultés que l'observation de l'acarofaune auxiliaire présente pour les agriculteurs.

On a aussi observé une évolution des problèmes phytosanitaires des parcelles en Lutte Intégrée. Ces changements sont difficiles à évaluer car ils se sont également produits en partie dans toutes les parcelles de la zone en général, mais il semble qu'il y ait un accroissement des dégâts dus au Pou de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*) et vraisemblablement d'autres ravageurs, comme Capua (*Adoxophyes reticulana*) et des cicadelles (*Edwardiana rosae*). La nécessité de mieux contrôler ces ravageurs et l'emploi d'insecticides plus chers pour en combattre d'autres, a engendré un accroissement du coût des insecticides dans les parcelles en lutte intégrée, qui a

partiellement réduit l'économie notable réalisée sur les acaricides.

Actuellement, il existe un projet de collaboration entre le Servei de Protecció dels vegetals de la Generalitat de Catalunya, le Centre d'Investissement Màs Badia, l'Escola d'Agricultura de Lleida et l'Universitat Politècnica de València pour améliorer et pour élargir ce programme de Lutte Intégrée qui a été développé jusqu'à présent de façon expérimentale, en recherchant une sensibilisation progressive des agriculteurs et une meilleure connaissance des autres problèmes de ravageurs sur cette culture.

## REFERENCES

**BAILLOD M.**, 1986. Régulation naturelle des tétranyques en vergers de pommiers et perspectives actuelles de lutte biologique à l'aide d'acariens prédateurs phytoséides. Bull. OILB / SROP 9(4) : 5-16.

**BAILLOD M., GUIGNARD E.**, 1985. Typhlodromes, lutte biologique contre les acariens phytophages et programme de traitement. Rev. suisse Vitic., Arboric., Hort., 17(1) : 30-31.

**BOWER C.C.**, 1984. Integrated control of European red Mite *Panonychus ulmi* (Koch) on apples in N.S.W. Proc. 4th Austr. Appl. Entomol. Res. Conference, Adelaide : 61-67.

**COLLYER E.**, 1980. Integrated control of apple pests in New Zealand. Progress with integrated control of European Red Mite. N.Z.J. Zool, 7 : 271-279.

**COSTA-COMELLES J.**, 1986. Causas de la proliferación de ácaros *Panonychus* por plaguicidas. Posibilidad de su control biológico en manzano. Tesis Doctoral. ETSEA. Univ. Politècnica de València.

**CROFT B.A.**, 1975. Integrated control of apple mites. Mich. State Univ. Ext. Ser. Bull. E-825.

**CROFT B.A., McGROARTY D.L.**, 1977. The role of *Amblyseius fallacis* in Michigan apple orchards. Mich. Agr. Exp. Station. Res. Report, 333.

**EASTERBROOK M.A., SOLOMON M.G., CRANHAM J.E., SOUTER E.F.**, 1985. Trials of integrated pest management program based on selective pesticides in English apple orchards. Crop Protection, 4(2) : 215-230.

**GARCIA-MARI F., COSTA-COMELLES J.**, 1988. Nuevas soluciones al problema de la araña roja en frutales.

**GENINI M., KLAY A. DELUCCHI V. BAUMGARTNER J., 1983.** Les espèces de phytoséides (*Acarina : Phytoseiidae*) dans les vergers de pommiers en Suisse. Bull. Soc. Entomol. Suisse, 56 : 45-56.

**IVANCICH-GAMBARO P., 1986.** Validità dil trasporto di popolazioni de *Amblyseius andersoni* Chant (*Acarina : Phytoseiidae*) OP. resistenti su meli infestati da *Panonychus ulmi*. Inf. Agr., 13(30) : 43-45.

**McMURTRY J.A., 1982.** The use of Phytoseiids for biological control : progress and future prospects. Univ. Calif. Publ. Recent Advances in the knowledge of the Phytoseiidae.

**MORI P., 1984.** E' possibile ridurre le infestazioni di ragno rosso sul melo salvaguardando i suoi acari predatori. Agr. Verg., 18: 51-54.

**SECHSER B., THUELER P. BACHMAN A., 1984.** Observations on population levels of the European Red Mite (*Acarina : Tetranychidae*) and associated arthropod-predator complexes in different spray programs over a 5-year period. Environ. Entomol., 13 : 1577-1582.

**TANIGOSHI L.K., HOYT S.C., CROFT B.A., 1983.** Basic biology and management components for mite pests and their natural enemies. *In* : Integrated management of Insect pests of pome and stone fruits. B.A. Croft et S.C. Hoyt eds.

**VAN DE VRIE M., 1985.** Apple. *In* : World Crop Pests. Spider Mites : Their biology, natural enemies and control. W. Helle et M. W. Sabelis Eds. Vol. 1 B : 311-325.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

LUTTE INTEGREE CONTRE LES ACARIENS PHYTOPHAGES  
DANS LES VERGERS DE L'ITALIE DU NORD

C. DUSO (1)

(1) Istituto di Entomologia agraria, Università di Padova  
Via Gradenigo 6, 35100 PADOVA

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

L'intêret suscité en Italie par la lutte biologique contre les acariens phytophages du pommier a stimulé de nombreuses recherches au cours de ces dix dernières années. Les expériences les plus significatives de lutte intégrée contre les acariens phytophages se fondent sur la valorisation et l'exploitation des ennemis naturels (notamment les phytoséiides), l'adoption de seuils de tolérance plus élevée que d'ordinaire et le choix de pesticides selectifs envers les prédateurs.

SUMMARY

INTEGRATED CONTROL OF PHYTOPHAGOUS MITES IN ITALIAN ORCHARDS

The results of research carried out on integrated control of phytophagous mites infesting apple orchards in Northern Italy are reported below. The role of natural enemies, mainly phytoseiid mites, in keeping spider mite and eriophyid populations under acceptable economic levels results particularly important. Side effects of pesticides on the complex of predators have been studied.

### Les acariens phytophages du pommier

L'importance des acariens phytophages dans les vergers de pommiers s'est révélé lors du seconde après-guerre à la suite des modifications radicales des techniques culturales, notamment la monoculture, la fertilisation et la lutte phytosanitaire. La résistance des acariens tétranyques, et de Panonychus ulmi (Koch) en particulier, aux différents pesticides s'est considérablement accentuée et a rapidement représenté un obstacle à la lutte chimique. Trois espèces d'acariens phytophages sont particulièrement nuisibles dans les vergers de pommiers italiens: les tétranyques Panonychus ulmi (Koch) et Tetranychus urticae Koch et l'ériophyide Aculus schlechtendali Nal.

Panonychus ulmi attaque non seulement le pommier mais aussi le poirier, le pêcher, le prunier, l'amandier et la vigne. On le trouve dans toute l'Italie. Dans les régions septentrionales, la première génération se complète en 25-30 jours alors qu'en été moins de deux semaines suffisent. Durant l'année peuvent se développer 6-9 générations en partie superposées. Au printemps, des densités élevées de populations représentent un obstacle à la croissance normale des bourgeons; en été, les pullulations provoquent les courantes altérations chromatiques des feuilles qui deviennent brunâtres ou gris-plombé. L'apparition de ces symptômes peut être causée par des densités de population inférieures à celles attaquant la vigne et n'implique pas nécessairement un dégât économique. Dans certains vergers de Nectarines, les tétranyques peuvent provoquer des dégâts sur les fruits avec une subérosité diffusée sur l'épicarpe.

Tetranychus urticae hiverne sous forme de femelles adultes dans les écorces ou à la base des plantes. Au printemps, les premières générations se développent surtout dans les herbes, et parfois sur le pommier, d'où les acariens migrent dès le mois de mai sur le feuillage des arbres. Au cours de l'été peuvent se développer 7-8 générations. La présence des colonies est mise en évidence par l'abondante production de toiles répandues sur une grande partie du limbe foliaire. Dans de nombreuses zones, les populations de T.urticae sont fréquemment mêlées à celles de P.ulmi.

Aculus schlechtendali est répandue surtout dans l'Italie du nord où il peut résulter nocive aux variétés Golden Delicious, Stark Delicious et Reinette du Canada. Les femelles hivernent

entre les bourgeons ou les gerçures de l'écorce. L'attaque se concentre souvent à l'apex des bourgeons qui se développent lentement, tandis que les rameaux montrent des déformations. Les feuilles infestées deviennent d'un jaune ocre; les fruits attaqués présentent une rouillure plus ou moins étendue. Au cours de l'année se succèdent au moins 3-4 générations. L'importance économique de l'espèce est certainement inférieure par rapport à celle des tétranyques.

#### Causes de pullulation des tétranyques

Les stratégies de lutte anticryptogamique et insecticide sur le pommier prévoient une séquence continue de traitements qui interdisent la survie des acariens prédateurs (phytoséiides et stigméides) et la colonisation des insectes prédateurs; on constate en outre une régression des ennemis naturels dérivant des conditions de monoculture et de l'élimination de la végétation spontanée (par ex. les haies). Ces facteurs favorisent indirectement les acariens phytophages tout comme les fertilisations irrationnelles, l'emploi de certains porte-greffes ou de variétés sensibles. La lutte chimique a immédiatement rencontré de nombreuses difficultés: Panonychus ulmi, devenu résistant à nombreux insecticides et acaricides, représente l'un des plus gros problèmes du pommier. Et pourtant Van de Vrie (1985) considère les tétranyques du pommier d'excellents candidats pour la lutte biologique puisque dans les vergers abandonnés ou non traités ils sont sous le contrôle permanent de nombreux insectes et d'acariens prédateurs, et, en particulier, les phytoséiides (Acari:Phytoseiidae).

#### Les acariens phytoséiides, antagonistes par excellence des tétranyques du pommier

Très fréquemment, il a été démontré que les caractéristiques des phytoséiides (développement rapide, capacité de croissance des populations plus rapide que celle des tétranyques, faculté de survie en l'absence de proies, etc.) éclipsent l'activité, pourtant importante, des insectes prédateurs (Collyer et Kirby, 1955; Collyer, 1964; Solomon, 1975; Ivancich Gambaro, 1974). L'importance des phytoséiides dans les vergers de pommiers est attestée par le fait que, dans de nombreux pays du monde entier, les programmes de lutte intégrée prévoient tout d'abord la colonisation naturelle ou l'introduction d'une ou plusieurs espèces de phytoséiides pour résoudre les problèmes liés aux tétranyques.

En Italie, l'apport des phytoséiides dans les vergers de pommiers n'a été valorisé que récemment dans certaines régions où l'on a compris l'importance de bannir l'emploi de pesticides (insecticides, acaricides mais surtout fongicides) toxiques pour les acariens prédateurs (Oberhofer et Waldner, 1985; Strapazzon et Rensi, 1988). Il faut toutefois rappeler que le rôle des phytoséiides dans les vergers fut souligné à la suite d'importants apports sur l'écologie de l'une des espèces: Amblyseius andersoni (Chant)(Ivancich Gambaro, 1974, 1975, 1985).

#### Les phytoséiides du pommier dans l'Italie septentrionale

L'intérêt suscité par les acariens phytoséiides dans l'arboriculture fruitière a stimulé de nombreuses recherches appliquées au cours de ces dix dernières années mais on déplore l'absence d'une analyse faunique organique. Récemment ont paru les données d'une étude faunique effectuée dans l'Italie septentrionale où se concentre la plus part des vergers de pommiers (Duso et Sbrissa, 1989). Des exemplaires de phytoséiides ont été trouvés dans 106 vergers sur les 111 examinés. On indique les données essentielles sur la distribution des 5 espèces rencontrées.

Amblyseius andersoni (Chant). Parmi les espèces observées au cours de la recherche, A.andersoni résulte la plus répandue. Elle a été observée dans des populations pures ou mélangées à d'autres espèces dans tous les vergers examinés du Piémont, de la Vénétie et de l'Emilie-Romagne. Dans le Trentin-Haut Adige, on a observé la présence de A.andersoni dans 13 sur 18 vergers destinés à la production commerciale et dans deux vergers non traités. En Lombardie dans 2 vergers sur 6; enfin, dans le Frioul-Vénétie Julienne, l'espèce se trouvait dans tous les vergers à production commerciale mais non dans le seul verger non traité. La grande diffusion de A.andersoni semble favorisée par le grand nombre d'espèces végétales spontanées et cultivées (pêcher, poirier, vigne) qui sont à peu près partout colonisées ainsi que par la possibilité de sélectionner des souches résistant aux divers insecticides (esters phosphoriques et carbamates). Plutôt que A.andersoni, c'est Amblyseius potentillae Garman qui, selon certains Auteurs (McMurtry, 1977; Ragusa et Paoletti, 1986), colonise le pommier, le pêcher et d'autres plantes en Europe et en Italie. Pour ces Auteurs, A.andersoni serait une espèce répandue dans l'Amérique septentrionale. Récemment, on a croisé des souches de A.andersoni provenant d'Italie avec d'autres, originaires de l'Oregon (Etats

Units); les deux souches se sont révélées conspécifiques; on a obtenu le même résultat en hybridant des souches de A.potentillae provenant de l'Hollande et des souches de A.andersoni de l'Oregon (Messing et Croft, sous presse).

Typhlodromus pyri Scheuten. On a constaté la présence de T.pyri dans le Piémont (2 vergers sur 8), en Lombardie (5 sur 6), dans le Trentin-Haut Adige (11 sur 18), en Vénétie (1 sur 29) et dans le Frioul-Vénétie Julienne (2 sur 7). On trouve fréquemment cette même espèce sur de nombreuses plantes hôtes (notamment sur la vigne) dans l'Italie septentrionale et centrale (Castagnoli et Liguori, 1987). La résistance de T.pyri à certains esters phosphoriques a sans doute favorisé sa diffusion dans les régions à culture intensive. On a souvent observé des populations mixtes de T.pyri et de A.andersoni, notamment dans le Trentin-Haut Adige; la présence de l'une ou de l'autre espèce ne dépend pas seulement des différentes caractéristiques écologiques, mais peut également être expliquée par les différents programmes de lutte phytosanitaire. Dans des nombreux cas, parmi ceux qui ont été illustrés, le passage des esters phosphoriques (azinphos-méthyl en particulier) au diflubenzuron dans la lutte contre la Carpocapse semble favoriser une diffusion majeure de T.pyri. En effet, la résistance de T.pyri à l'azinphos-méthyl n'est pas aussi élevée que celle de A.andersoni (Duso et Camporese, 1989). En faveur de A.andersoni peuvent enfin jouer les traitements fongicides effectués souvent avec des dithiocarbamates (mancozeb, metiram) que cette espèce semble mieux tolérer que T.pyri. Dans certains vergers non traités, T.pyri résultait associé à A.finlandicus et à A.aberrans. Amblyseius finlandicus (Oud.). A.finlandicus représente la troisième espèce en ordre d'importance. On la trouve en Lombardie (1 verger sur 8), dans le Trentin-Haut Adige (2 sur 18), dans la Vénétie (2 sur 29), en Emilie-Romagne (1 sur 28). Dans deux vergers non traités du Trentin-Haut Adige elle prévalait sur A.andersoni au cours des deux années d'échantillonnage. La présence de A.finlandicus et sa prédominance dans les vergers de pommiers semblent logiquement en corrélation avec les programmes phytosanitaires suivis. Dans la Vénétie, on a observé la présence de A.finlandicus dans un verger commercial où les traitements chimiques avaient été interrompus après une averse de grêle et dans un verger non traité avec des pesticides. Dans la Vénétie comme dans le Trentin-Haut Adige, A.finlandicus résultait souvent la espèce dominante sur les plantes limitrophes aux vergers.

Amblyseius aberrans (Oud.). A.aberrans a été observé dans deux vergers à production commerciale et dans un verger non traité de la Vénétie et du Frioul-Vénétie Julienne. D'une manière générale, la sensibilité de l'espèce aux pesticides enraye sa diffusion dans les vergers intensifs. A.aberrans représente une espèce importante dans les vergers de la Sicile (Vacante et Tropea, 1986) et elle est signalée dans le Trentin-Haut Adige (Oberhofer et Waldner, 1985).

Typhlodromus talbii Athias-Henriot. La présence de T.talbii n'a été signalée que dans un seul cas. L'espèce est considérée comme synonyme de Paraseiulus subsoleiger Wainstein (Chant et Yoshida Shaul, 1982) et c'est sous ce nom qu'elle a été signalée dans les vergers de la Sicile (Vacante et Tropea, 1986) et dans le Trentin Haut Adige (Oberhofer et Waldner, 1985).

#### Valorisation et exploitation des ennemis naturels

Il faut rappeler l'importante action prédatrice non seulement des acarïens Phytoseiidae mais aussi des acarïens Stigmaeidae, des Anthocoridae (Orius vicinus Rib.; Orius majusculus Reut.), Coccinellidae (Stethorus punctillum Weise), Staphylinidae (Oligota flavicornis Pg.), Cecidomyiidae, Phlaeothripidae, Aeolothripidae, Chrysopidae et Coniopterygidae. On sait que l'activité des insectes prédateurs (et parfois de certains acarïens prédateurs tels que les Trombidiidae) se manifeste à des densités d'au moins 5-10 formes mobiles de P.ulmi par feuille. A ces niveaux d'infestation commencent à apparaître les dégâts foliaires qui incitent les arboriculteurs à traiter chimiquement, ce qui limite l'éventuelle réponse des prédateurs à l'augmentation des populations des acarïens phytophages. L'importance des insectes prédateurs est limitée dans les vergers intensifs où les conditions de monoculture et l'absence de végétation spontanée représentent un obstacle à la survie et au développement sur des proies alternatives. Dans certains régions on signale toutefois une active présence de nombreux Coccinellidae (S.punctillum) même à la suite de traitements répétés avec l'aziphos-méthyl et on suppose leur résistance à cet insecticide (Pasqualini et al., 1987).

L'apparition de souches résistant aux esters phosphoriques de certaines espèces de phytoséiides (A.andersoni et T.pyri) dans les vergers représente un élément tout à fait inédit dans les stratégies de lutte phytosanitaire. Dans de vastes régions consacrées à l'arboriculture fruitière de l'Italie septentrionale, la

diffusion de ces populations a entraîné une réduction draconienne des acaricides.

Là où le repeuplement des phytoséiides se trouve ralenti ou rencontre quelque difficultés, il est possible d'effectuer des lâchers de ces prédateurs. On a mis au point différentes techniques d'introduction des phytoséiides (A. andersoni et T. pyri) au moyen de bandes de tissu, bois de taille de vigne et pousses abritant de nombreux individus. Il ne faut pas oublier toutefois que, comme cela se produit pour la vigne, l'emploi de certains pesticides (dithiocarbamates, pyréthrinoides) résulte nocive même pour les populations de phytoséiides résistant aux esters phosphoriques. Là où l'équilibre entre les acariens tétranyques et leur prédateurs se réalise difficilement, les traitements chimiques restent l'unique possibilité de limiter la nocivité des redoutables phytophages. On peut employer des acaricides caractérisés par une certaine sélectivité (clofentezine, hexythiazox) au début de la saison (préfloraison); ces acaricides doivent être mélangés aux adulticides en cas de fortes infestations ou s'ils sont appliqués plus tard. D'autres acaricides possédant une certaine efficacité et relativement sélectifs sont le propargite et le benzoate.

#### Evaluation des dégâts et seuils de tolérance

De la nécessité de rationaliser la lutte contre les tétranyques dérive l'élaboration de stratégies se fondant sur le respect des seuils de tolérance. Le seuil de 50 % de feuilles attaquées (Bassino et al., 1973) a été accepté en Italie par certains Auteurs (Principi et al., 1977). D'autres Auteurs proposent des seuils de tolérance plus élevés (de 7 à 15 formes mobiles par feuille pour P. ulmi) (Oberhofer et Waldner, 1985; Strapazzon et Rensi, 1988). Toutes ces indications sont toutefois plus liées à des considérations d'ordre esthétique (prévention des décolorations du feuillage) ou technique (possibilité d'une rapide estimation des populations) qu'à l'appréciation des dégâts causés par les tétranyques. L'évaluation des dégâts provoqués par P. ulmi pose de nombreux problèmes. Par exemple, certains Auteurs n'ont constaté aucune différence de grosseur des fruits ayant subi des attaques d'environ 50 acariens par feuille mais ces données contrastent avec celles d'autres recherches (Huffaker et al., 1970). En général, il faut considérer que le rapport entre les infestations et les dégâts est largement influencé par les conditions

climatiques, les cultivars, la densité et l'époque de plantation, le système de culture etc. Pasqualini et al.(1981) n'ont pas constaté de dommage dans de nombreux paramètres considérés (grosseur, consistance, poids moyen, luminosité, couleur, acidité et résidu sec soluble) en analysant des plantes ayant subi des attaques variant de 17 à 42 formes mobiles par feuille, par rapport au témoin. Dans ces expériences, effectuées en Emilie-Romagne, les fortes densités de population ont été d'ailleurs rapidement contenues grâce à l'activité prédatrice du coccinellide S.punctillum. Dans ces deux facteurs les Auteurs envisagent le motif d'élever le seuil traditionnel de tolérance pour P.ulmi (50 % feuilles attaquées).

#### Expériences de lutte intégrée dans les vergers

Les expériences les plus significatives de lutte intégrée aux acariens phytophages du pommier en Italie se fondent sur la valorisation des ennemis naturels, sur l'adoption de seuils de tolérance plus élevés que l'ordinaire et sur le choix de produits antiparasitaires sélectifs pour les prédateurs. Les régions où l'on a le plus fréquemment adopté ces modalités sont la Vénétie, l'Emilie-Romagne et le Trentin-Haut Adige. Les stratégies de lutte intégrée mises au point dans ces régions se fondent sur la valorisation de trois prédateurs: Amblyseius andersoni dans la Vénétie et le Trentin-Haut Adige, Typhlodromus pyri dans le Trentin-Haut Adige et Stethorus punctillum en Emilie-Romagne. Si limitante soit-elle, cette simplification peut rendre une idée concrète des différentes situations. On a jugé opportun de rapporter une brève analyse des caractéristiques bio-écologiques des trois espèces et des expériences de lutte intégrée.

#### Amblyseius andersoni (Chant)

La distribution de A.andersoni s'étend de l'Amérique du nord à l'Europe occidentale et orientale (De Moraes et al., 1987).

Les travaux de Amano e Chant (1977) apportent une contribution importante sur la biologie de l'espèce. L'écologie et le comportement de A.andersoni sur le pêcher et le pommier font l'objet de nombreuses recherches effectuées dans la Vénétie par Ivancich Gambaro (1974, 1975, 1986, 1988). Les femelles hivernantes reprennent leur activité à fin avril; la dispersion sur les plantes suit celle de P.ulmi. Outre à P.ulmi, A.andersoni proie T.urticae et A.schlechtendali. Le cycle de développement s'achève en 6 jours environ à 25 degré C. La rareté de la proie est com-

pensée par les sucs végétaux qui représentent une source alternative de nourriture. Au cours de l'année, 3 générations au moins se développent complètement. Strapazzon et Dalla Montà (1988) ont analysé la distribution de A.andersoni et de Zetzellia mali dans des vergers de pommiers fortement attaqués par A.schlechtendali. Les données montrent un comportement différent dans la distribution le long des bourgeons en présence d'ériophyides et dans la diffusion des prédateurs à la suite du contrôle des phytophages. Lors de la plus forte croissance des bourgeons, les infestations de A.schlechtendali sur l'apex ne sont pas contrôlées en temps utile par les populations de A.andersoni alors que Z.mali résulte plus efficace.

En Italie, A.andersoni est considéré comme un prédateur important des tétranyques du pommier, du pêcher et de la vigne dans la Vénétie (Ivancich Gambaro, 1974, 1975, 1985; Duso, 1985, 1989; Strapazzon et Rensi, 1988) et dans le Haut Adige (Oberhofer et Waldner, 1985). Après les premières observations de Ivancich Gambaro (1975), la résistance à certains insecticides dans des populations de A.andersoni a été vérifiée dans de nombreux vergers. Ce phénomène constitue un élément important dans les stratégies de lutte intégrée puisque les prédateurs peuvent être introduits avec succès dans les vergers pour contrôler les acariens phytophages. L'influence de certains fongicides sur les tétranyques et les phytoséiides a été analysée par Strapazzon et al. (1987). Les plus fortes densités de phytoséiides ont été observées dans les plantes traitées avec fenarimol et guanidine par rapport à celles ayant été traitées avec soufre et guanidine ou mancozeb et soufre, mais les populations de P.ulmi ont été efficacement contenues dans toutes les parcelles. L'emploi de fongicides toxiques pour A.schlechtendali se révèle un facteur limitant pour les populations de A.andersoni; en effet, elles survivent sur les ériophyides au printemps lorsque les tétranyques sont rares et leur densité peut augmenter plus rapidement en correspondance des attaques des tétranyques en été (Strapazzon et Dalla Montà, 1987). Strapazzon et Rensi (1988) ont effectué une étude triennale dans 36 exploitations agricoles de la Vénétie pour évaluer l'incidence des traitements acaricides et le rôle des ennemis naturels des tétranyques. On a observé la présence de A.andersoni dans 61.3 % des vergers mais l'apport des prédateurs n'a été décisif que dans moins de la moitié des situations. Le degré de résistance à certains insecticides dans différentes souches de A.andersoni a été

vérifié dans les recherches de Ioriatti et Baillod (1987) et de Duso et Camporese (1989).

D'après les recherches de Messing et Croft, les données sur A.potentillae peuvent être considérées pour A.andersoni; une synthèse des caractéristiques bio-écologiques et des données relatives au rôle de l'espèce dans les vergers de pommiers est reportée dans la publication de Duso et Sbrissa (1989).

#### Typhlodromus pyri Scheuten

La présence de l'espèce est assurée dans l'Amerique du nord, en Europe, en Nouvelle Zélande (Chant et Shaul, 1987). Dès les années 50, la biologie et le comportement de T.pyri ont fait l'objet d'études en Angleterre où le prédateur développe trois générations comme dans la plupart des pays européens (Collyer, 1956; Chant, 1959). Selon Collyer (1956), T.pyri joue un rôle plus important que les insectes prédateurs pour le contrôle de P.ulmi; les phytoséiides agissent à basse densité de proie tandis que les insectes prédateurs à forte densité; T.pyri survivant à faible densité de proie, sa permanence dans les vergers résulte continue. Les proies alternatives comme les ériophyides, améliorent l'efficacité de T.pyri étant donné que ces derniers peuvent survivre en répondant plus rapidement à l'augmentation des populations de P.ulmi (Collyer, 1964). En Hollande, Van de vrie (1964) a mis en évidence que l'introduction de T.pyri se révèle efficace pour contrôler les populations de P.ulmi. Overmeer (1981) e Dicke(1988) on étudié la biologie de T.pyri en laboratoire en élevant le prédateur sur tétranyques, ériophyides et différents pollens.

T.pyri est considéré comme le plus important des phytoséiides du pommier en Angleterre (Collyer, 1956), Hollande (Gruys,1980), Denmark (Johnsen et Hansen, 1986), Suisse (Genini et al.,1983), Nouvelle Zelande (Collyer, 1976). Une synthèse des nombreuses recherches effectuée dans le monde entière sur cette espèce est reportée dans Duso et Sbrissa (1989).

En Italie, les premières expériences sur la lutte biologique contre les acariens phytophages, grâce à l'introduction de T.pyri, remontent au début des années 80. Lors d'une première expérience on a introduit des densités variant de 80-220 phytoséiides par plante; le succès se manifeste déjà la première année mais les résultats du lâcher des prédateurs sont plus évidents la deuxième année (Ioriatti et al., 1983). Dans le Trentin, Sacco et Girolami (1987) ont étudié l'influence de plusieurs programmes de lutte phytosanitaires sur l'équilibre entre P.ulmi et T.pyri; les Auteurs

ont mis en évidence l'effet destructif du méthidathion sur T.pyri; en revanche, d'autres insecticides (pirimicarb, ethiofencarb, azinphos-méthyl, chlorpyriphos-méthyl) n'ont eu aucun effet négatif sur les populations de phytoséiides. Dans le Haut Adige, T.pyri est l'une des espèces les plus répandues. Grâce à l'élévation des seuils de tolérance (10-25 formes mobiles de P.ulmi par feuille en présence de prédateurs ou 500-600 acarions-jour), le choix de pesticides sélectifs pour les prédateurs et, dans certains cas, les lâchers de phytoséiides, le nombre de traitements acaricides dans cette région a subi une réduction draconienne (environ 30 % de la superficie n'est pas traitée avec les acaricides)(Oberhofer et Waldner, 1985, 1986; Boscheri et al., 1985). Dans la Vallée d'Aoste, on accorde une attention particulière à T.pyri dans les programmes phytosanitaires (Duvernavy, 1986). Enfin, dans la Vénétie où l'espèce est peu répandue dans les vergers (Duso et Sbrissa, 1989), Strapazzon (1985) a effectué des lâchers de T.pyri provenant de la vigne sur le pommier et a obtenu de bons résultats.

#### Stethorus punctillum Weise

S.punctillum est une espèce diffusée en Europe et dans l'Amerique du nord (McMurtry et al., 1970).

Les adultes et les larves de cette espèce sont des prédateurs spécialisés de tétranyques. Les derniers stades larvaires sont les actifs et les plus voraces. S.punctillum peut compléter son développement en deux semaines (à 25 degré C.); la voracité est élevée et la consommation de proies peut dépasser 40 adultes de P.ulmi par jour. L'espèce hiverne au stade adulte et développe 2-3 générations par an (Putman, 1955; McMurtry et al., 1970). Les Stethorus sont ordinairement associés à des fortes populations de tétranyques sur des cultures différentes. Fréquemment, ils ne sont pas en mesure de contenir la densité des phytophages au-dessous des seuils de tolérance traditionnels; cela dépend du fait qu'ils exigent de fortes densités de proies pour augmenter leurs populations.

S.punctillum est considéré comme un prédateur important de P.ulmi en Autriche, en Angleterre, en Hollande, en Suisse, en Finlande mais aussi au Canada et en Nouvelle Zélande (McMurtry, 1970).

En Italie, dans la région de l'Emilie Romagne, le prédateur est considéré comme l'antagoniste principal des tétranyques du pommier (Pasqualini, 1978; Pasqualini et al., 1982). Pasqualini (1978) observe une prompt réponse du prédateur à l'augmentation de la densité du phytophage. Le nombre des traitements acaricides effectués dans les vergers de l'Emilie Romagne selon des critères

traditionnels (2-4) diminue à 1-1.5 dans les vergers où l'on adopte la lutte intégrée; ce résultat est dû à l'activité du S.punctillum. La densité critique de S.punctillum en mesure de contenir les infestations de P.ulmi variant de 15 à 30 formes mobiles par feuille diminue au fur et à mesure qu'avance la saison et a une valeur comprise entre 67 et 22 individus sur 100 feuilles (Pasqualini et Malavolta, 1986). Lors d'une étude successive, Pasqualini et al. (1987) ont analysé la réponse du prédateur à des infestations graduelles de P.ulmi au cours de la saison; le contrôle des tétranyques s'est régulièrement produit selon des temps variant de 20 à 30 jours. Les Auteurs ont constaté que l'emploi d'acaricides accentue les déséquilibres existant entre les acariens phytophages et leurs prédateurs ce qui aggrave la situation mais ils n'ont observé aucun effet négatif de l'aziphos-méthyl sur S.punctillum. L'activité de Stethorus punctillum est considérée comme importante dans d'autres régions mais souvent comme une phase intermédiaire devant aboutir à une régulation naturelle permanente effectuée par les phytoséiides.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AMANO H., CHANT D.A., 1977. Life history and reproduction of two species of predacious mites, Phytoseiulus persimilis A.-H. and Amblyseius andersoni (Chant). Can.J.Zool. 55, 1978-1983.
- BASSINO J.P., 1973. Estimation rapide du risque que représente le acarien rouge Panonychus ulmi Koch en vergers de pommiers dans une perspective de stratégie de lutte. Déf.Vég., 27 (163), 214-228.
- CHANT D.A., 1959. Phytoseiid mites (Acarina:Phytoseiidae). Part I. Bionomics of seven species in southeastern England. Can.Ent., 1-166.
- CHANT D.A., YOSHIDA SHAUL E., 1982. A world review of the soleiger species group in the genus Typhlodromus Scheuten (Acarina:Phytoseiidae). Can.J.Zool., 60, 3021-3032.
- CHANT D.A., YOSHIDA SHAUL E., 1987. A world review of the pyri species group in the genus Typhlodromus Scheuten (Acarina:Phytoseiidae). Can.J.Zool., 65, 1770-1804.
- COLLYER E., 1956. Notes on the biology of some predacious mites on fruit trees in south-eastern England. Bull.Ent.Res., 47, 205-214.
- COLLYER E., 1964. A summary of experiments to demonstrate the role of Typhlodromus pyri Scheuten in the control of Panonychus ulmi (Koch) in England. Acarologia, Fasc.H.S., 363-371.
- COLLYER E., 1976. Integrated control of apple pests in New Zealand. 6. Incidence of European Red Mite Panonychus ulmi (Koch) and its predators. N.Z.Journal of Zool., 3, 39-50.

- DICKE M., 1988. Infochemicals in tritrophic interactions. PH.Thesis Wageningen, 1-235.
- DUSO C., 1985. Effetti collaterali di alcuni insetticidi su Acari Fitoseidi del pesco. Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura. Atti del Convegno, 107-119.
- DUSO C., 1989. Role of the predatory mites Amblyseius aberrans (Oud.) Typhlodromus pyri Scheuten and Amblyseius andersoni (Chant) in vineyards. J.Appl.Ent. 107, 474-492.
- DUSO C., CAMPORESE P., 1989. Resistenza ad insetticidi fosfororganici e carbammati in popolazioni diverse di Amblyseius andersoni (Chant) e Typhlodromus pyri Scheuten (Acari: Phytoseiidae), (sous presse).
- DUSO C., SBRISSA F., 1989. Gli Acari Fitoseidi del melo nell'Italia settentrionale: biologia, ecologia ed importanza economica, (s.p.).
- GENINI M., KLAY A., DELUCCHI V., BAILLOD M., BAUMGARTNER J., 1983. Les espèces de phytoséiides (ACarina/ Phytoseiidae) dans les vergers de pommier en Suisse. Bull.Soc.Entom.Suisse. 56, 45-56.
- GRUYS P., 1982. Hits and misses. The ecological approach to pest control in orchards. Ent.exp. & appl. 31, 70-87.
- HUFFAKER C.B., VAN DE VRIE M., McMURTRY J.A., 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review.II. Tetranychid populations and their possible control by predators: an evaluation. Hilgardia 40, 393-458.
- IORIATTI C., PELLIZZARI G., SACCO M., 1983. Prime esperienze sul controllo biologico di Panonychus ulmi (Koch) con Acari Fitoseidi in Trentino. Redia 66, 295-310.
- IORIATTI C., BAILLOD M., 1987. Determinazione della tossicità di 15 insetticidi su un ceppo di Amblyseius andersoni. Vignevini 5, 49-52.
- IVANCICH GAMBARO P., 1974. L'influenza del Typhlodromus italicus e dello Stethorus punctillum sulla dinamica di popolazione degli acari fitofagi del pesco. Boll.Ent.agr.Portici 87, 171-191.
- IVANCICH GAMBARO P., 1975. Selezione di popolazioni di acari predatori resistenti ad alcuni fosforati-organici. Inf.Fit. 7, 21-25.
- IVANCICH GAMBARO P., 1986. An ecological study of Amblyseius andersoni in the climate of the Po valley. Redia 69, 555-572.
- JONHSEN S., HANSEN E.W., 1986. Control of the spider mite Panonychus ulmi by Typhlodromus pyri. Some details. Bull.OILB, 1985/VII, 62-67.
- McMURTRY J.A., HUFFAKER C.B., VAN DE VRIE M., 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. Hilgardia, 331-390.
- McMURTRY J.A., 1977. Some predacious mites (Phytoseiidae) on citrus in the mediterranean region. Entomophaga 22, 19-30.
- MESSING R., CROFT B.A. Biosystematics in Amblyseius andersoni Chant and Amblyseius potentillae Garman. Exp.Appl.Acar., sous presse.

- OBERHOFER H., WALDNER W., 1985. Esperienze pratiche con diversi predatori degli acari sulla frutticoltura dell'Alto Adige. Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile. Atti Convegno.
- OVERMEER W.P.J., 1981. Notes on breeding phytoseiid mites from orchards in the laboratory. Med. Fac. Land. Rijsk. Gent 46, 503-509.
- PASQUALINI E., 1978. Evoluzione delle popolazioni di P. ulmi e del suo predatore S. punctillum su Melo. Boll. Ist. Ent. Bologna 34, 1-14.
- PASQUALINI E., MALAVOLTA C., 1986. Natural control of P. ulmi in apple orchards of Emilia-Romagna. Bull. OILB, 1985/VII, 29-33.
- PASQUALINI E., BRIOLINI G., MEMMI M., 1982. Indagini preliminari sul danno da P. ulmi su Melo in Emilia-Romagna. Boll. Ist. Ent. Bologna 36, 173-190.
- PASQUALINI E., MALAVOLTA C., MINELLI A., 1987. Efficacia di Stethorus punctillum come predatore di Panonychus ulmi su Melo nei diversi periodi dell'anno. Boll. Ist. Ent. Bologna 41, 277-283.
- PRINCIPI M.M., DOMENICHINI G., BRIOLINI G., CRAVEDI P., BARBIERI R., PASQUALINI E., 1981. La lotta guidata come metodo di protezione delle colture arboree dalla avversità animali: esperienze in Emilia Romagna. La difesa delle piante, 4, 209-220.
- PUTMAN W.L., 1955. Bionomics of Stethorus punctillum Weise (Col. Coccinellidae) in Ontario. Can. Entomol. 87, 9-33.
- RAGUSA S., PAOLETTI M.G., 1985. Phytoseiid mites of corn and soybean agroecosystems in the low-laying plain of Veneto. Redia, 69-89.
- SOLOMON M.E., 1975. The colonization on an apple orchard by predators of the tree red spider mite. Ann. Appl. Biol. 80, 119-122.
- STRAPAZZON A., DALLA MONTA' L., 1986. B. thuringiensis e prodotti tradizionali nel meleto. Atti Giornate Fitopatologiche 1, 41-51.
- STRAPAZZON A., DALLA MONTA' L., 1988. Ruolo e distribuzione di Amblyseius andersoni (Chant) e Zetzellia mali (Ewing) in meleti infestati da Aculus schlechtendali (Nal.). Redia 71, 39-54.
- STRAPAZZON A., CAPPELLO S., GIROLAMI V., 1987. Influence du soufre sur A. andersoni dans le pommier. Proc. Int. Symp. Sulphur Agr., 225-232.
- STRAPAZZON A., RENSI F., 1988. Prospettive di controllo biologico di Panonychus ulmi (Koch) nel Veneto. Inf. agr. 65, 117-127.
- VAN DE VRIE M., 1964. The effect of an experimental schedule on the population of Metatetranychus ulmi Koch and Typhlodromus pyri Scheuten. Entomophaga 9, 243-246.
- VAN DE VRIE M., 1985. Apple. In "Spider Mites. Their biology, natural enemies and control. Elsevier Pub., Vol. 1B, 311-325.
- VACANTE V., TROPEA GARZIA G., 1988. Reperti sull'acarofauna del melo in Sicilia. "La coltura del melo verso gli anni 90, 609-616.

COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

EVOLUTION DE L'ACARIEN ROUGE *PANONYCHUS ULMI*  
DANS DEUX VERGERS DE POMMIERS SOUMIS A UNE LUTTE  
BIO-TECHNIQUE CONTRE LE CARPOCAPSE *CYDIA POMONELLA*,  
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

M. BLANC (1)

(1) Association de Coordination Technique Agricole,  
Zone Industrielle Saint-Joseph 04100 MANOSQUE

*Annales A.N.P.P. N°2, Vol.1/1, 1989.*

RESUME

Une première expérience de l'utilisation d'un moyen bio-technique tel que la confusion sexuelle pour lutter contre le carpocapse *Cydia pomonella* montre que dès la deuxième année d'utilisation, on assiste à une diminution des populations de l'acarien rouge *Panonychus ulmi*. Cette régression est due pour partie à l'activité de la faune auxiliaire.

SUMMARY

THE EVOLUTION OF THE RED SPIDER MITE *PANONYCHUS ULMI* IN TWO APPLE ORCHARDS IN WHICH BIO-TECHNICAL MEANS WERE USED TO DESTROY THE CODLING MOTH *CYDIA POMONELLA* IN SOUTH-EAST FRANCE.

The first experiment using bio-technical means such as sexual confusion in order to destroy *Cydia pomonella* shows that in the second year of use, one can note a fall in population-numbers of *Panonychus ulmi* this decline is due in part to the activity of auxiliary fauna.

Cette expérimentation commencée en 1987 concerne deux vergers de pommiers, variété Golden, situés dans le Sud-Est de la France en moyenne vallée de la Durance.

La protection contre le carpocapse étant assurée par la confusion sexuelle, il s'agit de mesurer l'impact provoqué par la non utilisation d'insecticides classiques en phase végétative intense sur l'évolution de l'acarien rouge.

Le site n°1 est une parcelle de 1,3 ha, isolée d'autres vergers. Le site n°2 est formé d'une parcelle de 4 ha, comprise dans un ensemble de vergers dont la surface totale avoisine 50 ha.

#### Caractéristiques des parcelles

	Site n° 1	Site n° 2
Densité de plantation	825 (4 x 3)	2 250 (4 x 1,10)
Age	25 ans	12 ans
Mode de conduite	semi plein-vent bas	haie fruitière haute
Mode d'irrigation	gravitaire	aspersion
Etat végétatif	normal à faible	normal
Protection fongicide	normale à faible	forte à très forte
Rendement potentiel	moyen à faible (environ 30 T/ha)	fort à très fort (> 50 T/ha)

Le principe de cette expérimentation est basé sur l'élimination des ravageurs pouvant être gênants en début de végétation, avant et juste après la floraison (pucerons - chenilles diverses ...), de manière à ne plus être amené à utiliser des insecticides par la suite. Dans ce contexte, il est intéressant de mesurer les effets indirects qui se produisent vis-à-vis de l'acarien rouge, ravageur particulièrement redouté des arboriculteurs du Sud de la France. L'exemple retenu est celui de l'année 1988, deuxième année d'expérimentation, où les observations ont été plus régulières qu'en 1987.

- Evolution de l'acararien rouge

La méthode utilisée est celle du contrôle visuel, le résultat est exprimé en pourcentage de feuilles occupées par une ou plusieurs formes mobiles.

Site n° 1

Dates	1/07	12/07	25/07	26/08
Résultat	21 %	42 %	79 %	28 %

Site n° 2

Dates	10/06	11/07	11/08
Résultat	87 %	59 %	45 %

- Lutte dirigée contre l'acararien rouge

Site n°1 : aucun acaricide.

Site n°2 : cyhéxatin + flubenzimine le 17/06  
propargite + flubenzimine le 12/07

- Contrôles annexes

Ils portent essentiellement sur la faune auxiliaire. Les méthodes adoptées sont :

- . le frappage, qui permet de recueillir la faune sur une planchette de 40 cm x 40 cm, mais qui exige le dénombrement immédiat des auxiliaires ayant chuté.
- . le battage, qui assure la réception de la faune dans un flacon contenant de l'eau + alcool, à partir d'un entonnoir de 20 cm de diamètre. Cette méthode permet l'inventaire de la faune au laboratoire, mais ne donne qu'un résultat global qui ne peut en aucun cas faire apparaître une éventuelle hétérogénéité de la répartition au sein de la parcelle, mais qui en opposition à la précédente permet un recensement d'acarariens prédateurs, par exemple.
- . Ces deux méthodes sont mises en oeuvre sur 50 points (arbres), bien répartis dans la parcelle.

- Résultats : recensement de la faune auxiliaire.

\* Site n°1

- Frappage du 12/07 en % de présence

	Orius sp	Stethorus sp	Coccinelles 2 points	Chrysopes
Adultes	8	4	2	0
Larves	30	10	0	18

42 % des frappages sont positifs

- Frappage du 25/07 : . en % de présence  
. (en intensité pour 50 frappages)

	Orius sp	Stethorus sp	Coccinelles 2 points	Chrysopes
Adultes	46 (35)	18 (13)	0 (0)	0 (0)
Larves	28 (26)	34 (30)	14 (10)	18 (9)

78 % des frappages sont positifs

- Battages des 12 et 25/07 :

absence totale d'acariens prédateurs.

\* Site n°2

Les frappages et battages réalisés aux mêmes dates que celles mentionnées dans le site n°1, n'ont pas permis de recenser d'auxiliaires acarophages.

- Discussion concernant le site n°2

En l'absence de faune auxiliaire, une protection contre les acariens a dû être réalisée. Pour situer les risques existants dans la parcelle d'essai (contrôlée) par rapport à la parcelle voisine (non contrôlée), protégées par les moyens chimiques classiques, il a paru intéressant de comparer les deux calendriers de traitements (cf. annexes I et II) concernant les interventions insecticides et acaricides. Les fongicides étant identiques dans les deux cas ne sont pas répertoriés dans ces annexes.

Bien qu'à priori, une "surprotection" acaricide soit constatée dans la parcelle en lutte classique, liée vraisemblablement à la "hantise" de l'acarien rouge et une diminution d'efficacité des acaricides, une différence très importante apparaît entre les deux parcelles. Cela tend à montrer de façon nette l'effet favorisant des insecticides estivaux sur ce ravageur.

#### - Les différences constatées entre les deux sites

Si dans le site n°1 l'acarien rouge a pu être naturellement contrôlé, malgré le recours à une lutte chimique précoce (cf. annexe III), il paraît évident que cela est dû en grande partie à l'activité intense de la faune auxiliaire.

Dans le site n°2, l'absence de prédateurs peut être attribuée à plusieurs causes, dont les principales semblent être les suivantes :

- isolement de la parcelle dans un ensemble de vergers où les interventions chimiques sont importantes et répétitives. Rappelons que le site n°1 est formé d'une petite parcelle de 1,3 ha et situé dans un environnement favorable composé de cultures annuelles (céréales, luzerne et haies spontanées).

- intervention du 20 Juin au vamidothion qui a éliminé le puceron vert d'été (*Aphis pomi*) lequel paraît être une proie "d'appel" très forte pour les punaises prédatrices du genre Orius.

- l'état végétatif des arbres, nettement plus fort dans le site n°2 que dans le site n°1. La luxuriance de la végétation étant, à n'en pas douter, un facteur d'aggravation du risque engendré par l'acarien rouge.

#### Conclusion

Cette expérimentation qui doit se poursuivre et s'affiner, permet d'ores et déjà de constater qu'une lutte dirigée contre le carpocapse des pommes, ne faisant pas appel à "l'arsenal" classique des insecticides, appliqués à cadence régulière lors de la période de risque, permet de réduire de façon très importante l'évolution, voire les pullulations de l'acarien rouge. Cette première approche, très prometteuse, peut à court terme être l'amarce d'un changement radical en matière de protection du verger de pommiers. Cependant, quelques points devront faire l'objet de recherches précises pour élucider certaines questions, parmi lesquelles : pourquoi ne recense-t-on pas d'acariens prédateurs au sein de la faune auxiliaire présente ?

Annexe I

Interventions réalisées dans la parcelle  
expérimentale - site n°2

Dates	Insecticides	Acaricides
5/04	azinphos méthyl (45 g/hl)	
5/05	azinphos méthyl (45 g/hl)	
20/05	vamidothion (50 g/hl)	
17/06		cyhéxatin (50 g/hl) + flubenzimine (50 g/hl)
12/07		propargite (120 g/hl) + flubenzimine (50 g/hl)

Annexe II

Interventions réalisées dans la parcelle conduite  
en lutte classique - jouxtant le site n°2

Dates	Insecticides	Acaricides
25/03		huile de pétrole
1/04	azinphos méthyl (45 g/hl)	
1/05	diflubenzuron (10 g/hl) + phosphamidon (40 g/hl) + vamidothion (50 g/hl)	
26/05		amitraze (60 g/hl) + flubenzimine (50 g/hl)
2/06	phosphamidon (40 g/hl)	
15/06		cyhéxatin (50 g/hl) + flubenzimine (50 g/hl)
23/06	phosphamidon (40 g/hl)	
10/07	phosphamidon (40 g/hl)	
15/07		propargite (120 g/hl) + flubenzimine (50 g/hl)
2/08	phosphamidon (40 g/hl)	
7/08		méthamidophos (50 g/hl) + flubenzimine (50 g/hl)

### Annexe III

#### Interventions réalisées dans la parcelle expérimentale - site n°1

Dates	Insecticides
1/04	oléoparathion d'huile blanche <sup>(1)</sup> (23,75 g/hl)
13/04	acéphate (60 g/hl)
11/05	acéphate (60 g/hl)

- (1) Intervention spécifique destinée à contrôler les infestations de la cochenille jaune du pommier *Quadraspidiotus piri*.

### Références bibliographiques

- ACTA - OILB / SROP, 1977. Contrôles périodiques en verger. Pommier.
- ACTA Guide de protection raisonnée Pommier Poirier.
- ACTA Les auxiliaires ennemis naturels des ravageurs des cultures.
- OILB / SROP, 1974. Les organismes auxiliaires en verger de pommiers, brochure n°3 première édition.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES  
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989

LES PRINCIPAUX PARAMETRES DEMOGRAPHIQUES  
D'UNE POPULATION DE L'ACARIEN JAUNE  
DE LA VIGNE *Eotetranychus carpini*  
(Acari : Tetranychidae)

O.BONATO , D.COTTON , S.KREITER , J.GUTIERREZ .

Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M./ I.N.R.A. / ORSTOM  
2, Place Viala- 34 060 Montpellier cédex 1.

Annales A.N.P.P.N°2, vol.1/1, 1989.

**RESUME**

Après description d'une méthodologie de contrôle des principales conditions expérimentales (température, hygrométrie, éclaircissement), pour la réalisation d'études biologiques sur les acariens phytophages et/ou prédateurs, nous fournissons les premiers éléments concernant la biologie de l'acarien jaune de la vigne : *Eotetranychus carpini*.

Ces éléments portent sur la détermination du sex-ratio, l'étude de l'influence de la température et de l'hygrométrie sur les durées de développement des stades immatures et sur la fécondité et la longévité des femelles, ainsi que l'étude de l'influence de la plante-hôte (charme ou vigne) sur la fécondité et la longévité des femelles.

**SUMMARY**

A new methodology for controlling the main experimental conditions (temperature, hygrometry, lightening) for investigations on mites biology is reported. The first characteristics of the biology of the vine yellow mite *E. carpini* have so been determined.

We defined sex-ratio and demontred that development-time of immatures stages, fecundity and longevity of females are temperature and hygrometry-dependant. Besides, no difference of fecundity and longevity has been found between rearing on vine and on hombeam.

## INTRODUCTION

La littérature étant dépourvue d'informations concernant la biologie d'*E.carpini*, hormis une étude de Mathys et Tencalla (1960) donnant quelques observations de terrain, nous apportons les premiers éléments en caractérisant pour quelques conditions expérimentales données, les principaux paramètres démographiques d'une population (Birch, 1948), c'est-à-dire :

- $R_0$  ou taux net de reproduction par génération
- $T$  ou durée moyenne d'une génération
- $r_m$  ou taux intrinsèque d'accroissement naturel
- $\lambda$  ou taux fini d'accroissement

Les données nécessaires à l'évaluation de ces paramètres sont le sex-ratio, les durées de développement et la mortalité des stades immatures, la fécondité et la longévité des femelles. Ces données ont été déterminées en fonction de la température, de l'hygrométrie, et de la plante-hôte.

Parallèlement, en accord avec les travaux de Saito (1987), il nous a paru nécessaire, pour la réalisation d'études biologiques, de contrôler le plus précisément possible les conditions expérimentales importantes, c'est-à-dire: la température, l'hygrométrie, et l'éclairement.

## 1 CONTROLE DES CONDITIONS EXPERIMENTALES

La maîtrise des conditions expérimentale est nécessaire lors de la réalisation d'études biologiques, particulièrement lorsqu'il s'agit d'Arthropodes d'aussi petite taille que les acariens phytophages. Les résultats obtenus sont d'autant plus fiables et reproductibles que les conditions expérimentales sont définies précisément.

### 1.1 Contrôle de la température

Un chercheur japonais Saito (1987) a montré que la différence de température entre la surface du végétal et 1cm au-dessus variait de 0 à 3 degrés suivant la technique d'élevage utilisée.

En accord avec ces travaux, il nous a semblé indispensable de mesurer la température à laquelle était soumis les acariens, c'est-à-dire la température à la surface du végétal. Pour cette détermination, nous utilisons des sondes thermocouples Cuivre-Constantan reliées à un multimètre numérique dont le pouvoir de résolution est de l'ordre du micro-volt. Le couple Cu-Cons produisant une force électromotrice de  $40\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , la température peut être connue à  $0,025^\circ\text{C}$  près.

### 1.2 Contrôle de l'hygrométrie

Nous avons contrôlé l'hygrométrie ambiante : 1cm au dessus de la surface du végétal (Saito, 1987). L'hygrométrie voulue est obtenue grâce à l'utilisation de sels hygrostatiques qui donnent suivant la nature du sel et la température, une hygrométrie caractéristique et constante ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  pour 30 % HR,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  pour 60 % HR et  $\text{KNO}_3$  pour 90 % HR).

Ces sels sont disposés dans des enceintes hermétiques d'un volume de 5,6 L, à l'intérieur desquelles on a placé un micro-ventilateur dont on peut régler le débit. Ceci permet, par un brassage léger de l'air, d'éviter le phénomène des sels migrants, ainsi que la formation d'un gradient dans l'enceinte. Les apports d'eau dus à la technique d'élevage sont limités par l'utilisation de cellules de Munger modifiées pour faciliter les manipulations.

### 1.3 Contrôle de l'éclairément

Les différentes expérimentations ont été menées dans les mêmes conditions d'éclairément : 3500 à 4000 lux pendant 16 heures. L'intensité lumineuse est vérifiée en utilisant une cellule photoélectrique calibrée pour le spectre visible, et reliée au multimètre.

## 2 RESULTATS

Après avoir déterminé le sex-ratio pour une température de 19,8°C, nous avons étudié :

l'influence du facteur thermique :

- sur les durées de développement.
- sur la fécondité et la longévité des femelles.
- sur les  $R_0$ ,  $T$ ,  $r_m$ , et  $\lambda$ .

pour cinq températures (15; 19,8; 22,7; 26; 30,3°C).

l'influence du facteur hygrométrique :

- sur les durées de développement.
- sur la fécondité et la longévité.

pour trois hygrométries (30, 60, 90 % HR).

l'influence du facteur nutritionnel :

*E. carpini* n'étant connu en France que sur deux plantes-hôtes : le charme et la vigne (Rambier, 1958), nous avons suivi la fécondité et la longévité sur ces deux plantes : à 19,8°C pour des femelles sorties de diapause, à 30,3°C pour des femelles issues de notre élevage.

### 2.1 - Sex-ratio

Le sex-ratio déterminé sur la descendance de huit femelles élevées à 19,8°C est de 0,617. Cette valeur qui est arrondie par excès à 0,65 est cohérente mais paraît un peu sous estimée en comparaison de celles observées chez d'autres espèces de tétranyques se situant en général entre 0,7 et 0,8 (Wrench & Young, 1978).

## 2.2 - Influence de la température

Les températures indiquées sont les températures mesurées à la surface du végétal.

### 2.2.1 Sur les durées de développement

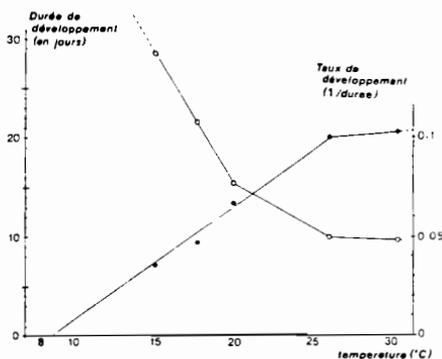


Figure N°1 : Durée de développement et taux de développement d'*E. carpini* en fonction de la température.

La température a une action sur les durées de développement : plus elle est élevée, plus les durées de développement sont courtes.

30,3°C semble être proche de la limite supérieure :

- la différence entre la durée totale de développement à 30,3°C et celle obtenue à 26°C, n'est pas significative ( $\alpha=0,05$ ).
- la mortalité est importante, 50 % des oeufs seulement donnent des adultes.
- la courbe 1/D s'infléchit entre 26 et 30°C, le début de plateau est annonciateur du seuil thermique supérieur.

Le seuil thermique inférieur de développement, ou zéro de développement, peut être déterminé, soit par extrapolation linéaire, soit par calcul. Les deux méthodes donnent une valeur de  $8^{\circ}\text{C} \pm 0,5$ .

## 2.2.2 Sur la fécondité et la longévité

	15°C	19,8°C	22,7°C	26°C	30,3°C
Nbre moyen d'oeufs / ♀	28,60	33,20	43,00	46,36	29,30
Nbre d'oeufs / ♀ / jour	1,25	1,60	2,36	3,12	3,21
Nbre d'oeufs min - max	12 - 55	16 - 66	12 - 85	6 - 84	3 - 56
longévité	33,60	26,42	21,87	18,13	12,13

Tableau N°2 : Fécondité moyenne journalière, fécondité totale et longévité (en jours) en fonction de la température (entre parenthèses : écart-type)

L'analyse du tableau 2 permet de constater que pour des températures comprises entre 15°C et 26°C, plus la température est élevée, plus la fécondité augmente, avec :

- augmentation du nombre moyen d'oeufs pondus par femelle.
- augmentation de la moyenne journalière d'oeufs pondus pendant la phase d'oviposition.

La longévité décroît lorsque la température augmente et l'on observe une réduction des trois phases de préoviposition, d'oviposition, et de postoviposition.

30,3°C est une température intéressante :

- la moyenne journalière d'oeufs pondus par femelle est la même qu'à 26°C : 3,2 w/♀/j (la différence entre les deux n'étant pas significative  $\alpha=0,05$ ).
- la longévité, notamment la période d'oviposition, est plus courte donc le nombre moyen d'oeufs pondus est plus faible : 29,3 à 30,3°C contre 46,36 à 26°C.

De la même manière on peut dire que le thermopreferendum se situe autour de 26°C, température pour laquelle le nombre d'oeufs pondus ainsi que la moyenne journalière sont à leur valeur maximale.

### 2.2.3 Sur les paramètres $R_0$ , $T$ , $r_m$ , et $\lambda$ .

	15 °C	19,8 °C	22,7 °C	26 °C	30,3 °C
$R_0$	14,92	17,17	22,04	23,76	9,48
$T$	46,8	30,8	24,5	20,7	17,2
$r_m$	0,058	0,092	0,126	0,153	0,130
$\lambda$	1,059	1,096	1,134	1,165	1,138

Tableau N°3 : Valeurs des différents paramètres en fonction de la température

La comparaison des  $R_0$ ,  $T$ ,  $r_m$  et  $\lambda$  confirme les hypothèses émises sur l'influence de la température, c'est-à-dire que l'augmentation du facteur thermique a une action activatrice sur la biologie d'*E. carpini* dans un intervalle compris entre 15°C et 26°C. L'optimum se trouve autour de 26°C car au delà, on observe une baisse de la longévité, une augmentation de la mortalité des stades immatures et des adultes donc une diminution du  $r_m$ .

### 2.2.4 Conclusion sur l'influence du facteur thermique

La température, comme chez tous les poïkilothermes, a un effet à la fois sur les durées de développement et sur la fécondité : plus elle augmente, plus les durées de développement diminuent et plus le nombre d'oeufs produits est important. *E. carpini* suit cette logique pour les températures comprises entre 15°C et 26°C, et son thermopréférendum se situe aux alentours de 26°C ± 1. La température limite inférieure est de 8°C ± 1, alors que la limite supérieure se trouve au delà de 30°C, probablement vers 32/33°C.

## 2.3 influence de l'hygrométrie

### 2.3.1 Sur les durées de développement

	30 % HR	60 % HR	90 % HR
Durée totale de développement	11,6	12	14

Tableau N°4 : Durée de développement de l'oeuf à l'adulte en fonction de l'hygrométrie

Les valeurs du tableau N°4, bien qu'obtenues avec un petit nombre d'individus (une dizaine par expérimentation), donnent une bonne idée de l'influence de l'hygrométrie :

entre 30 % et 90 % HR l'hygrométrie a un effet sur les durées de développement; plus elle est basse, plus les durées de développement sont courtes.

### 2.3.2 Sur la fécondité et la longévité

	30 % HR	60 % HR	90 % HR
Nbre moyen d'oeufs / ♀	42,96	43,00	21,10
Nbre d'oeufs / ♀ / jour	2,31	2,36	1,57
Nbre d'oeufs min - max	14 - 76	12 - 85	0 - 73
longévité	23,37	21,87	18,60

Tableau N°5 : Fécondité moyenne journalière, fécondité totale et longévité (en jours) en fonction de l'hygrométrie (entre parenthèses : écart-type)

L'hygrométrie élevée (90 % HR) entraîne une diminution de la fécondité moyenne journalière ainsi qu'un raccourcissement de longévité (notamment de la période d'oviposition), donc une baisse du nombre moyen d'oeufs pondus.

Nous n'avons pas trouvé de différences significatives après comparaison des fécondités et des longévités entre les deux hygrométries 30 et 60 % HR.

Les paramètres  $R_0$ ,  $T$ ,  $r_m$ , et  $\lambda$  n'ont pas été calculé, car nous estimons que les valeurs des durées de développement reposent sur un trop petit nombre d'individus pour pouvoir être intégrées dans un calcul de  $r_m$ .

### 2.3.3 Conclusion sur l'influence du facteur hygrométrique

Les hygrométries élevées ont en général une action inhibitrice sur la biologie des tétranyques, et *E. carpini* n'échappe pas à cette règle.

Les hygrométries basses et moyennes semblent idéales pour le développement des populations de cet *Eotetranychus*, mais nous ne pouvons pas déterminer ici la préférence pour une faible ou une moyenne hygrométrie pour autant qu'elle existe.

## 2.4 - Influence de la plante-hôte

*E. carpini* n'étant connu en France que sur deux plantes-hôtes le charme et la vigne (Rambier, 1958), nous avons suivi la fécondité et la longévité sur ces deux plantes à deux températures 19,8°C et 30,3°C.

### 2.4.1 Fécondité et longévité à 19,8°C

Pour cette expérimentation, les femelles étudiées sont des femelles sorties de diapause hivernale, ne connaissant pas la date d'émmergence de ces femelles, nous ne pouvons comparer ni la durée de préoviposition, ni la longévité.

Aucune différence significative ( $\alpha=0,05$ ) n'a été trouvée après comparaison de la fécondité moyenne journalière, fécondité totale et la durée des phases d'oviposition et de postoviposition. Les femelles sorties de diapause se comporteraient sur ces différents points de la même façon sur charme et sur vigne.

### 2.4.2 Fécondité et longévité à 30,3°C

Pour cette expérimentation, les femelles viennent de notre élevage.

	- 30,3°C -	
	vigne	charme
Nbre moyen d'oeufs / ♀	29,30	29,02
Nbre d'oeufs / ♀ / jour	3,21	3,09
longévité	23,37	21,87

Tableau N°6 : Fécondité moyenne journalière, fécondité totale et longévité (en jours) en fonction de la plante-hôte (entre parenthèses : écart-type)

Nous n'avons trouvé aucune différence significative ( $\alpha=0,05$ ) entre les données respectives du tableau 6. A cette température, la plante-hôte n'a pas d'influence.

#### 2.4.3 Conclusion sur l'influence du facteur nutritionnel

La fécondité et la longévité sont semblables sur charme et sur vigne pour les femelles issues de notre élevage, le même phénomène semble se reproduire pour les femelles sorties de diapause. Des expérimentations complémentaires, sur les durées de développement et sur la mortalité, permettraient de calculer les  $r_m$  et donc de préciser si l'une de deux plante est plus favorable à l'expression du potentiel biotique d'*E. carpini*.

### CONCLUSION

Nous avons successivement étudié l'influence de la température, de l'hygrométrie, et de la plante-hôte. Ce travail nous a permis de préciser que *E. carpini* a pour conditions optimales de croissance une température voisine de 26°C et une hygrométrie comprise entre 30 et 60 % HR. *E. carpini* semble se comporter indifféremment sur charme ou sur vigne.

Dans les conditions optimales de croissance ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $60 \pm 10$  %HR ), le taux intrinsèque d'accroissement naturel ( $r_m$ ) a une valeur faible mais classique chez d'autres tétranyques pour la même température (Sabelis, 1985).

La comparaison avec les  $r_m$  obtenus pour d'autres espèces de tétranyques n'est pas aisée car de nombreux travaux ne tiennent pas compte de la totalité des données à intégrer dans le calcul des paramètres démographiques. De plus, les conditions expérimentales auxquelles sont soumis les acariens sont très rarement parfaitement maîtrisées.

## BIBLIOGRAPHIE

- BIRCH L.C.**, 1948. The intrinsic rate of increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* **17** (1) : 15-26.
- MATHYS G., TENCALLA Y.**, 1960. L'acararien des charmilles (*Eotetranychus carpini* Oudms.) dans le vignoble Tessinois. *Rev. Rom. Agric.*, **16** (3) : 29-31.
- RAMBIER A.**, 1958. Les tétranyques nuisibles à la vigne en France continentale. *Rev. Zool. Agr. Appl.*, 1-3 : 1-20.
- SABELIS M.W.**, 1985. Reproductive strategies. *In: W.HELLE and M.W. SABELIS (Edit.), Spider mites, their biology, natural enemies and control, Vol.1A, Elsevier, Amsterdam : 405pp.*
- SAITO Y., SUZUKI R.**, 1987. Reexamination of several rearing methods for studying the life history of spider-mites (ACARI : *Tetranychidae*). *Appl. Entomol. Zool.* **22** (4) : 570-576.
- WRENSCH D.L., YOUNG S.S.Y.**, 1978. Effects of density and host quality on the rate of development, survivorship, and sex-ratio in the carmine spider mite. *Eviron. Entomol.*, **7** : 499-501.



COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES

MONTPELLIER - 24, 25, 26 OCTOBRE 1989

LES PRINCIPAUX ACARIENS RENCONTRES SUR SOLANACEES  
ET CUCURBITACEES EN CULTURE SOUS SERRE EN FRANCE

M. VILLEVIELLE (1)

Y. TROTTIN-CAUDAL, D. GRASSELLY, M. TRAPATEAU (2)

(1) Service de la Protection des Végétaux

(2) Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes

RESUME :

Le but de l'article est de présenter les principaux acariens ravageurs et auxiliaires rencontrés sur les Solanacées et les Cucurbitacées sous serre en mettant l'accent sur les aspects pratiques grâce aux observations effectuées sur le terrain.

Les tétranyques sont les principaux ravageurs rencontrés. Ils sont en extension sur tomate et leur contrôle par voie chimique ou biologique pose des problèmes. Sur les autres espèces, notamment concombre, la lutte biologique est menacée par le développement des thrips *Frankliniella occidentalis* P. et des pucerons *Aphis gossypii* G.

Des tentatives de lutte biologique avec des acariens prédateurs *Amblyseius* sp. contre *F. occidentalis* n'ont pas donné de bons résultats sur concombre en 1988 et 1989.

SUMMARY : MAIN MITES ENCOUNTERED ON SOLANACEOUS AND CUCURBIT  
CROPS IN FRENCH GLASSHOUSES.

The aim of this article is to present the main phytophagous and beneficial mite species occurring on Solanaceous and Cucurbits in glasshouses drawing the attention to practical aspects thanks to observations made in the crops.

Tetranychid mites are the main pest species : their occurrence on tomatoes seems increasing and their control by chemical or biological means is confronted with different problems. On the other crops, especially cucumber, the development of the attacks of the thrips *Frankliniella occidentalis* P. and the aphid *Aphis gossypii* G. may be an obstacle to the use of biological control.

Attempts of biological control with predaceous mites *Amblyseius* sp. against *F. occidentalis* did not give good results on cucumber in 1988 and 1989.

## I INTRODUCTION

Les acariens sont bien connus des serristes français. Ravageurs ou auxiliaires, ils ont une importance croissante dans les cultures de Solanacées et Cucurbitacées.

Cet article a pour but de présenter les principaux acariens rencontrés sur ces cultures, en mettant l'accent sur les aspects pratiques grâce aux observations effectuées sur le terrain.

## II LES ACARIENS PHYTOPHAGES

### \* Les Tétranyques

Parmi les acariens phytophages des cultures maraichères, les tétranyques sont les plus polyphages. On les rencontre sur la quasi totalité des espèces cultivées.

Jusqu'au début des années 80, les attaques sur tomate étaient très rares voire inexistantes, or, depuis 1984 les dégâts sont en augmentation et tendent à se généraliser à l'ensemble des cultures précoces (plantation d'octobre).

Deux formes sont observées : les "formes jaunes", *Tetranychus urticae* et les "formes rouges", *Tetranychus cinnabarinus*, cette dernière étant rencontrée de plus en plus fréquemment sur tomate et concombre.

Les attaques de tétranyques se présentent au début en foyers isolés qui rapidement et notamment par les nombreux passages de personnel, se généralisent à l'ensemble de la serre.

Il semble que, à population égale, l'intensité des symptômes soit plus forte pour les formes rouges que pour les formes jaunes.

Les tétranyques se situent le plus souvent à la face inférieure des feuilles. Sur aubergine, ils peuvent se trouver à la face supérieure. Dans le cas de populations importantes, ils tissent des toiles. Les attaques peuvent être observées sur les cultures toute l'année, même au stade de la pépinière dès le mois de novembre.

Les femelles hivernantes s'abritant dans les structures de la serre, les acariens ont la possibilité de se maintenir d'une culture à l'autre.

Des températures élevées et une faible hygrométrie (< 60%) sont favorables au développement de ces ravageurs.

#### \* L'agent de l'acariose bronzée : *Vasates lycopersici* M.

Cet acarien était connu pour faire des dégâts épisodiques dans les cultures de plein champ de tomate de conserve dans le sud-est de la France. Depuis quelques années, il est plus fréquemment observé dans les cultures de tomate sous abri que ce soit à l'automne ou au printemps.

Sur les plantes attaquées, feuilles et tiges prennent une couleur bronzée avant de se nécroser. Les fruits sont petits et recouverts d'une pellicule liégeuse.

L'extension de ce ravageur en culture sous abri est très certainement à mettre en relation avec le développement de la lutte intégrée et la diminution du nombre de traitements insecticides, acaricides et fongicides.

#### \* Le Tarsonème : *Polyphagotarsonemus latus* B.

Des attaques localisées ont été observées notamment dans le Sud-Ouest sur concombre, poivron et aubergine. Ce ravageur provoque la déformation des apex et entraîne un blocage des plants. Sur aubergine, il marque le fruit de cicatrices vertes sur sa partie pistillaire et le calice devient marron.

### III LES ACARIENS AUXILIAIRES

Les acariens auxiliaires rencontrés dans les cultures sous abri sont soit introduits par les serristes pour lutter contre les acariens tétranyques ou les thrips, soit s'installent naturellement dans les cultures peu traitées et participent au contrôle de ces ravageurs.

#### \* Les auxiliaires introduits

. *Phytoseiulus persimilis* A.H est utilisé sur concombre depuis les années 80 pour lutter contre les tétranyques.

En 1988, 130 ha ont été conduits en lutte biologique soit environ 50 % des cultures de concombre chauffées.

Ce prédateur, bien adapté à cette culture, est très efficace lorsque les modalités d'apport et les conditions climatiques lui sont favorables.

Sur melon, aubergine et tomate, les surfaces en lutte biologique sont faibles (< 10 ha) pour les raisons suivantes : autres problèmes phytosanitaires nécessitant des interventions chimiques, coût élevé de la lutte et hygrométrie souvent insuffisante.

Actuellement, le développement de la lutte biologique à l'aide de *P. persimilis* est menacé par les traitements insecticides contre les pucerons (*Aphis gossypii* G.) et les thrips (*Frankliniella occidentalis* P.). En effet, les produits utilisés contre ces deux ravageurs (dichlorvos, heptenophos, pyréthrinoides...) empêchent le prédateur de s'installer et de combattre efficacement les tétranyques.

*P. persimilis* est élevé sur haricot. Il est commercialisé sur feuille de haricot ou sur son. Les risques d'introduire en même temps d'autres ravageurs tels que *F. occidentalis* sont plus importants dans le cas d'apports sur feuilles.

#### . *Amblyseius barkeri* H. et *Amblyseius cucumeris* O.

Depuis 1987, ces deux auxiliaires sont vendus en France, seuls ou en mélange, pour lutter contre *F. occidentalis* en cultures de concombre et poivron. Ils peuvent aussi être utilisés contre *Thrips tabaci* Lind..

L'élevage s'effectue sur l'acarien de la farine *Acarus siro* L. sur du son. L'auxiliaire et sa proie sont commercialisés sur ce support d'élevage.

En 1988, une expérimentation menée sur une culture de concombre par le SRPV (1) Provence Cote d'Azur et le CTIFL (2) de Balandran a pu mettre en évidence une bonne installation de ces deux auxiliaires et une forte régression des populations de *T. tabaci* parallèlement à l'augmentation des populations d'*Amblyseius sp.*

Le suivi des populations des ravageurs et auxiliaires a été assuré par le frappage sur carton englué d'un échantillon de 100 feuilles.

Pour le dénombrement des auxiliaires introduits, une méthode a été mise au point. L'extraction des *Amblyseius sp.* a été obtenue à l'aide de "micro berlèse", utilisant l'essence de térébenthine comme répulsif.

La quasi totalité des auxiliaires (et des proies) est recueillie dans une solution d'alcool au bout de 24 heures. Le comptage est réalisé sous loupe binoculaire.

Contrairement aux résultats obtenus contre *T. tabaci*, les quelques tentatives de lutte contre *F. occidentalis* sur près de 30 ha de concombre en 1988 et 1989 n'ont pas été très concluantes. Malgré des lâchers très importants (plus de 600 acariens par mètre carré, introduits en 12 fois tous les 15 jours (Source Ets Duclos), les populations du ravageur n'ont pu être contrôlées. Toutefois, les *Amblyseius sp.* peuvent permettre, au mieux, de freiner le développement des thrips et ainsi de retarder les interventions chimiques.

(1) SRPV Service Régional de la Protection des Végétaux

(2) CTIFL Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et des Légumes

#### \* Les auxiliaires non introduits

Une espèce *Amblyseius californicus* Mc G. a été souvent déterminée dans les cultures sous abri de concombre, tomate et poivron.

Sa présence sur les plantes semble liée à la pullulation de tétranyques ou de thrips.

Le rôle d'*A. californicus* vis à vis des thrips doit être confirmé.

#### IV METHODES DE LUTTE CONTRE LES ACARIENS

##### \* Mesures prophylactiques

Toute méthode de lutte contre les acariens de nature chimique ou biologique s'accompagne de mesures d'assainissement de la serre et des abords, avant la mise en place de la culture :

- traitement acaricide sur la vieille culture avant arrachage pour limiter le nombre de formes hivernantes.
- traitement à fort volume des structures de la serre avec un acaricide.
- traitement et désherbage de la serre et des abords.

Ces opérations doivent être faites rapidement d'autant plus que le temps entre deux cultures peut être court (moins d'un mois)

- désinfection de la pépinière, suivi des plants et traitement acaricide dès l'observation des premiers symptômes.

##### \* Méthodologie de la lutte

Il est nécessaire de faire des observations fréquentes des feuilles pour détecter les premiers foyers d'acariens, en particulier aux points chauds de la serre.

Il faut repérer les premiers plants atteints d'acariose bronzée.

##### . Lutte chimique :

Dès la détection des premiers foyers, les traitements acaricides sont généralisés et renouvelés si nécessaire.

Le choix des produits et les époques d'intervention seront à raisonner en fonction du type de lutte chimique ou biologique contre les autres ravageurs (aleurodes, pucerons)

Les produits utilisables sur Solanacées et Cucubitacées sont les acaricides homologués sur melon (cf tableau). Ceux-ci sont présentés en fonction du ravageur visé (tétranyque ou *V. lycopersici*) et de leur fréquence d'utilisation en serre.

Il est conseillé d'alterner les matières actives.

. Lutte biologique : (sur concombre)

La méthode consiste à faire des apports successifs de *Phytoseiulus* : le premier lâcher sur les premiers foyers, à raison de 1 prédateur pour 10 tétranyques (en pratique environ 3 *P. persimilis* au m<sup>2</sup>). Les 2 à 3 lâchers suivants tous les 7 à 21 jours d'intervalle, sont effectués en fonction de l'évolution des populations de l'hôte et du prédateur : en moyenne 9 à 12 *P. persimilis* au m<sup>2</sup> sont apportés sur la culture. Cette méthode est d'autant plus efficace que les mesures prophylactiques sont respectées, que l'intervention est précoce avec des quantités suffisantes de prédateurs et un grand nombre de points d'apport et que les conditions d'hygrométrie sont favorables à *P. persimilis* (> 75 %)

En cas de difficultés rencontrées, un traitement chimique peut être nécessaire avant l'introduction des prédateurs ou en cours de culture si les populations d'acariens sont trop fortes et mal contrôlées par *P. persimilis*. Les produits utilisés doivent être peu toxiques sur l'auxiliaire et les traitements seront raisonnés en fonction des dates d'apport.

## V CONCLUSION

Les acariens ravageurs ou auxiliaires prennent une importance accrue dans la conception de la lutte phytosanitaire.

Les tétranyques, en extension sur tomate, posent un problème sur cette culture. La lutte biologique n'est pas encore au point. Tous les produits utilisés en lutte chimique ne sont pas efficaces (résistance ?), ont des délais avant récolte importants ou perturbent la lutte biologique contre les autres ravageurs.

Sur concombre, melon, aubergine et poivron, la lutte biologique contre les tétranyques est menacée par le développement de *Frankliniella occidentalis*. Actuellement, c'est surtout la lutte chimique qui est utilisée contre ce ravageur, les tentatives de lutte biologique avec des acariens auxiliaires n'ayant pas donné de bons résultats.

**BIBLIOGRAPHIE :**

MORIN J.M, La lutte biologique contre les acariens en culture sous abri. Pratique et résultats  
Acariens - Acaricides Numéro spécial  
La Défense des Végétaux n° 249 - 250 Janvier-Avril

GOISQUE M.J, BURGAUD A, LANAVE J.L :  
Aubergine, sous serre toute l'année 1988  
Fruits et Légumes n° 67 Septembre 1989

BONNEMAISON L, Les ennemis animaux des plantes cultivés et des forêts.

Lutte biologique contre les tétranyques par l'emploi de l'auxiliaire *Phytoseiulus persimilis* CTIFL/INRA

MAISONNEUVE Enquête lutte biologique sous serre 1988  
Service de la Protection des Végétaux de Brest

GRASSELLY et al Compte rendu CTIFL/SPV/APREL 1988  
Comparaison Thripstick - Lâchers d'*Amblyseius* contre *T. tabaci*  
sur concombre (A paraître)

Tableau : LISTE DES ACARICIDES UTILISABLES  
SUR SOLANACEES ET CUCURBITACEES

		Matière active	Dose g matière active/ha	Produit commercial	Délai avant récolte (jours ou (limite de résidus)	Remarques
Acaricides sur Tétranyques	Produits très utilisés	FenbutatIn-oxyde	500	Torque SC	3j / melon 5j / fraisier	
		CyhexatIn	300	Technacid	7 j	
		Dicofol	500	nombreuses spécialités	15 j	Phytotoxique sur aubergine
		ClofentezIne	200	Apollo 50	3 j )	Phytotoxique sur melon
		Hexythiazox	50	Cesar	3 j ) - )	A ne pas utiliser plus d'une fois par campagne Produits à action ovicide
Acaricides sur Tétranyques	Produits peu utilisés	Chinomethionate	125	Morestan	0,3 ppm	Utilisable en traitement des structures
		AzocyclotIn	300	Peropal	7 j	
		BenzoxImate	400	Artaban	15 j	
		Bromopropylate	500	Neoron	15 j	légèrement phytotoxique sur aubergine
Acaricides sur Vasates Lycopersici		Soufre mouillable	1 500 à 2 000	Nombreuses spécialités	- 50 ppm	
		Dicofol	500	Nombreuses spécialités	15 j	Phytotoxique sur aubergine
		CyhexatIn	300	Technacid	7 j	
Acaricide sur Polyphago- tarsonemus latus		Endosulfan	612,5	Techn'ufan	15 j	

*SUP EXAM*  
*49 Boulevard des Arceaux*  
*34000 Montpellier*

*2<sup>ème</sup> semestre 1989*