

Union Internationale des Sciences Biologiques

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

SECTION REGIONALE OUEST PALEARCTIQUE



WORKING GROUP "INTEGRATED
CONTROL IN VITICULTURE"

GROUPE DE TRAVAIL "LUTTE
INTEGREE EN VITICULTURE"

BAND / TOME II

CHAM (SWITZERLAND),

28 FEBR. - 2 MARCH 1989

EDITED BY
EDITE PAR *A. SCHMID*

IOBC / WPRS BULLETIN
BULLETIN OILB SROP

ISBN 92 9067 032 0

1990 / XIII / 7

International Union of Biological Sciences

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

WEST PALAEARCTIC REGIONAL SECTION







WORKING GROUP

" INTEGRATED CONTROL IN VITICULTURE "

PROCEEDINGS OF THE MEETING AT
SION (SWITZERLAND), 28 FEBR. - 2 MARCH 1989

BAND / TOME II

GROUPE DE TRAVAIL

" LUTTE INTEGREE EN VITICULTURE "

COMPTE - RENDU DE LA REUNION A
SION (SUISSE), 28 FEVRIER - 2 MARS 1989

EDITED BY
EDITE PAR *A. SCHMID*

IOBC / WPRS BILLETIN *1990 / XIII / 7*
BULLETIN OILB SROP

EDITORIAL

Le groupe de travail OILB *Lutte intégrée en viticulture* existe depuis 1974. De 30 personnes au départ, le nombre a régulièrement augmenté; actuellement plus de 100 personnes, travaillant dans la recherche fondamentale ou appliquée, participent aux activités d'un ou plusieurs sous-groupes. Des collègues collaborent depuis 1974, d'autres sont arrivés peu après; lors de chaque réunion de nouveaux adeptes nous rejoignent avec des idées neuves, de nouvelles techniques de travail ce qui maintient ainsi le dynamisme du groupe.

Chaque membre s'efforce par son travail de contribuer au développement de la protection de la vigne contre les maladies et les ravageurs, selon la conception de l'OILB. Cela signifie développer une protection intégrée et favoriser toutes les méthodes qui, freinant l'évolution des parasites de la vigne, permettent de réduire les interventions avec des produits antiparasitaires de synthèse.

Le présent document contient les exposés présentés lors de la réunion qui a eu lieu du 28.2.89 au 3.3.89 à Sion, en Valais (Suisse).

Lors d'une première demi-journée en séance plénière, *l'influence des méthodes culturales sur l'évolution des parasites de la vigne* a été à l'ordre du jour. Par la suite, durant deux jours, les sous-groupes (*insectes broyeurs, acariciens et insectes suceurs, maladies fongiques, maladies physiologiques, applications pratiques*) ont fait état de leurs connaissances durant les séances de travail; ils ont aussi préparé une synthèse pour la séance plénière à la fin du troisième jour. A travers ces exposés, nous constatons une évolution réjouissante des connaissances relatives : aux nouvelles méthodes de lutte biologique et biotechnique contre les tordeuses de la grappe; à l'activation des typhlodromes dans la lutte contre les acariciens phytophages; à l'amélioration de la protection de la vigne contre le mildiou et le botrytis grâce à la modélisation. Cependant, des lacunes persistent et des recherches de base, à l'intérieur des sous-groupes, restent indispensables. Mentionnons à titre d'exemple les travaux sur l'estimation du risque, les seuils de tolérance, les freins naturels, les procédés alternatifs à la lutte chimique, etc..

Le sous-groupe *Entretien du sol* a été structuré lors de la réunion à Sion. Ce sous-groupe, animé par M. Moreira, s'occupera particulièrement de la malherbologie, ainsi que de toutes les techniques d'entretien du sol, qui influencent le comportement de la vigne et l'évolution des maladies et des ravageurs.

L'implantation de la production intégrée dans la pratique agricole restera un souci permanent du groupe. Les séances plénières et toutes les discussions hors des séances organisées favorisent l'échange d'idées entre spécialistes ayant tous le souci d'une protection intégrée. La pratique viticole a besoin de méthodes de contrôle simples et fiables, de méthodes de lutte efficaces et économiques et surtout d'une meilleure compréhension de l'agro-écosystème *vigne*. Les réalisations pratiques de la protection intégrée sur des étendues plus ou moins grandes dans le vignoble européen, sont encourageantes. Cependant, des efforts considérables, humains et financiers, sont nécessaires, en parallèle avec la recherche, pour atteindre une très large vulgarisation de la protection intégrée.

L'ensemble des travaux présentés à Sion dépassant les 300 pages, l'imprimeur a été obligé pour des raisons techniques, de les répartir en 2 volumes.

Le premier volume contient les exposés concernant l'influence des méthodes culturales sur l'évolution des maladies et des ravageurs, ainsi que les travaux présentés dans les sous-groupes *tordeuses de la grappe et acariens et insectes suceurs!*

Le second volume est consacré en grande partie aux *maladies fongiques, bactériennes et physiologiques*. Il contient également les quelques exposés sur les *effets secondaires* des produits et les travaux concernant la *réalisation pratique de la protection intégrée*.

A. Schmid

LISTE DES PARTICIPANTS

| | |
|---------------------------|--|
| ANTONIN, Philippe | Station fédérale, Les Fougères, CH-1946 Conthey |
| ARIAS GIRALDA, Antonio | Servicio de Proteccion de los Vegetales, Finca "La Orden", E-GUADARIJA (BADAJOZ) |
| BAILLOD, Marc | Station fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon |
| BALDACCINO, Catherine | Domaine de la Tapy, Quartier de la Tapy, Serres, F-84200 Carpentras |
| BARBIERI, Renato | Serv. Produzioni Agricole, Ass. Agric. Alimentazione, Reg. Emilia Romagna, Aldo Moro 30, I-40127 Bologna |
| BASLER, Pierre | Eidgen. Forschungsanstalt f. Obst-, Wein- und Gartenbau, CH-8820 Wädenswil |
| BASSINO, Jean-Pierre | ACTA, 149 rue de Bercy, F-75595 Paris |
| BLAISE, Philippe, | Institut f. Phytomedizin, ETH-Zentrum, CH-8006 Zürich |
| BOLLER, Ernst | Eidgen. Forschungsanstalt f. Obst-, Wein- und Gartenbau, CH-8820 Wädenswil |
| BORGO, Michele | Istituto sperimentale per la Viticoltura I-31015 Conegliano |
| BRECHBUHLER, Charles | Institut technique de la Vigne et du Vin, 2 rue du Stauffen, F-68000 Colmar |
| BRENDEL, Günther | Institut f. Phytomedizin u. Pflanzenschutz Postfach, D-6222 Geisenheim |
| CANDOLFI, Marco | Eidgen. Forschungsanstalt f. Obst-, Wein- und Gartenbau, CH-8820 Wädenswil |
| CASTANEDA, Oscar | Institut f. Phytomedizin und Pflanzenschutz, Postfach 1541, D-6222 Geisenheim |
| CHARMILLOT, Pierre-Joseph | Station fédérale Recherches Agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon |
| CORINO, Lorenzo | Istituto Sperimentale Viticoltura, Corso L. Einaudi 60, I-14100 Asti |
| COSCOLLA, Ramon | Servicio de Proteccion de los Vegetalos, Apartado 125, E-Silla (Valencia) |
| DALLA MONTA, Laura | Istituto di Entomologia Agraria, Via Gradenigo 6, I-35100 Padova |

| | |
|---------------------|--|
| DESBAILLET, Claude | Station Cantonale Viticulture, Avenue Ed. Vaucher 50, CH-1203 Genève |
| DUBOS, Bernadette | INRA, Station Pathologie Végétale, Domaine de la Grande Ferrade, F-33140 Pont-de-la-Maye |
| DUSO, Carlo | Istituto di Entomologia Agraria, Università di Padova, Via Gradenigo 6, I-35100 Padova |
| DUVERNEY, Claude | Institut Agricole Régional, La Rochère 1/A, I-11100 Aoste |
| ENGEL, Rainer | Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt f. Wein- und Obstbau, Universität Hohenheim, D-7000 Stuttgart 70 |
| ENGLERT, Wolf D. | Institut f. Pflanzenschutz in Weinbau der BBA Brüningstr. 84, D-5550 Bernkastel/Kues/Mosel |
| FRIEDRICH, Louis | Landes, Lehr- und Versuchsanstalt f. Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau, D-6730 Neustadt a.d. Weinstrasse |
| GAERTEL, Wilhelm | Direktor Inst. f. Rebenkrankheiten der BBA, Brüningstrasse 84, D-5550 Bernkastel/Kues |
| GAILLARD, Jean-Marc | Service de l'Agriculture, CH-1951 Châteauneuf-Sion |
| GESSLER, Cesare | Institut f. Phytomedizin, ETH-Zentrum CH-8000 Zürich |
| GRANDE, Corrado | Osservatore per la Malattie delle Plante, Per il Lazio, Via Tevere 5 B, I-00198 Roma |
| GUIGNARD, Eugène | Station fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon |
| HAAS, Erwin | Versuchsstation Laimburg, I-39040 Post Auer-Ora |
| HAUB, Günther | Institut f. Phytomedizin und Pflanzenschutz, Postfach 1541, D-6222 Geisenheim |
| HÖBAUS, | Biologische Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstrasse 5, A-1020 Wien |
| HOLZ, Bernhard | Institut f. Rebenkrankheiten der BBA, Brüningstrasse 84, D-5550 Bernkastel/Kues |
| HOOS, Dietmar | Landes Lehr- und Versuchsanstalt f. Weinbau D-6730 Neustadt an der Weinstrasse |
| JÄHNL, Gertrud | Höh. Bundeslehr- und Versuchsanstalt f. Wein- und Obstbau, A-3400 Klosterneuburg |
| JERMINI, Mauro | Stat. féd. Rech. Agronomiques, CH-6593 Cadenazzo |

KASSEMEYER, Hans-Hermann Staatliches Weinbau Institut, Merzhauserstr.
119, D-7800 Freiburg im Breisgau

KAST, Walter Landesversuchsanstalt f. Wein- und Obstbau,
Hallerstrasse 6, D-7113 Weinsberg

KREITER, Serge Ecole Nationale Supérieure Agronomique de
Montpellier, Chaire de Zoologie, Place Viala
F-34060 Montpellier

LARIGNON, P. INRA Station Pathologie Végétale, Domaine de
la Grande Ferrade, F-33140 Pont-de-la-Maye

LAURENT, Jean-Claude Institut Technique du Vin, Domaine de la
Bastide, Route de Général, F-30000 Nîmes

LE GALL, Danièle INRA Station Pathologie Végétale, Domaine de
la Grande Ferrade, F-33140 Pont-de-la-Maye

LOZZIA, Giuseppe Istituto Entomologia Agraria, Università di
Milano, Via Celoria 2, I-20133 Milano

MAGNIEN, Claude Ingénieur d'Agronomie, SRPV Beaune, B.P. 194
F-21206 Beaune

MARTELLI, Mino Istituto di Entomologia Agraria, Via Celoria
2, I-20133 Milano

MINERVINI, Giacinta Istituto Patologia Vegetale, Via Celoria 2,
I-20133 Milano

MOHR, Horst BBA Institut für Weinbau, D-5550 Bernkastel-
Kues

MOLOT, Bernard Institut Technique du Vin, Domaine de la
Bastide, Route du Général, F-30000 Nîmes

MONCOMBLE, Dominique CIVC, 5 rue Henri Martin, F-51200 Epernay

MOREIRA, Amelia Frazao Instituto Politecnico de Santarem, Apartado
279, P-2002 Santarem Codex

MOREIRA, Ilidio Instituto Politecnico de Santarem, Apartado
279, P-2002 Santarem Codex

MURISIER, Francois Station fédérale de Recherches Agronomiques,
Domaine de Caudoz, CH-1009 Pully

NEUMANN, Ulrich Landw. Versuchsstation BASF, D-6703
Limburgerhof

NIGGLI, Urs Eidgenössische Forschungsanstalt f. Obst-,
Wein- und Gartenbau, CH-8820 Wädenswil

PAILLASSA, Erich INRA, Stat. Pathologie Végétale, Domaine de
la Grande Ferrade, F-33140 Pont-de-la-Maye

| | |
|------------------------|--|
| PEREZ-MARIN, José-Luis | Estacion de Avisos Agricolas, Apartado 250, E-Logrono (La Rioja) |
| PEZET, Roger | Station fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon |
| PONT, Michel | Office de la Viticulture, CH-1951 Châteauneuf-Sion |
| PRUDET, Stéphane | INRA, Stat. Pathologie Végétale, Domaine de la Grande Ferrade, F-33140 Pont-de-la-Maye |
| RABOUD, Gilles | Station Protection des Plantes, Ch-1951 Châteauneuf-Sion |
| REMUND, Ulrich | Eidgen. Forschungsanstalt f. Obst-, Wein- und Gartenbau, CH-8820 Wädenswil |
| RIFFIOD, Gérard | Service Protection des Végétaux, B.P. 194, F-21206 Beaune |
| ROEHRICH, Roger | INRA Station Zoologie Agricole, Domaine de la Grande Ferrade, F-33140 Pont-de-la-Maye |
| SCHIRRA, Karl-Joseph | Landes Lehr- und Forschungsanstalt f. Weinbau D-6730 Neustadt an der Weinstrasse |
| SCHMID, Augustin | Service de l'Agriculture, Station Protection des Plantes, CH-1951 Châteauneuf-Sion |
| SCHRUF, Günther | Staatl. Weinbau Institut, Merzhauserstrasse 119, D-7800 Freiburg im Breisgau |
| SENTENAC, Gilles | Service Protection des Végétaux, B.P. 194, F-21206 Beaune |
| STEVA, René | INRA Stat. Pathologie Végétale, Domaine de la Grande Ferrade, F-33140 Pont-de-la-Maye |
| STOCKEL, Jacques | INRA Station Pathologie Végétale, Domaine de la Grande Ferrade, F-33140 Pont-de-la-Maye |
| STRIZIK, Serge | SESMA, 20 rue Thorigny, F-75003 Paris |
| TRAN MAN SUNG, Cécile | INRA, Station de Pathologie Bordeaux, F-33140 Pont-de-la-Maye |
| VALENTIN, Gilles | CIVC, 5 rue Henri Martin, F-51200 Epernay |
| VAUTHEIR, Philippe | ESVOA, Changins, CH-1260 Nyon |
| VERCESI, Annamaria | Istituto Patologia Vegetale, Via Celoria 2, I-20133 Milano |
| VOIGT, Erzsebet | Csalognay ul. 41, H-1027 Budapest |
| WALCH, Holger | Landesversuchsanstalt f. Wein- und Obstbau, Hallerstrasse 6, D-7113 Weinsberg |

WERMELINGER

Institut f. Phytomedizin, ETH-Zentrum,
CH-8006 Zürich

TABLE DES MATIERES

BAND/TOME I

| | |
|--|-----|
| Schmid, A. - Editorial | i |
| Liste des Participants | iii |
| INFLUENCE DES METHODES CULTURALES SUR L'EVOLUTION DES MALADIES ET RAVAGEURS | |
| Lozzia, G.C. et Rigamonti, I.E. - Influence sur l'environnement et des techniques culturales sur la distribution des acariens prédateurs dans les vignobles de l'Italie du nord | 1 |
| Lozzia, G.C. et Rigamonti, I.E. - Incidence des techniques culturales sur l'évolution de la population de Thysanoptères dans les vignobles | 5 |
| Louis, F. - Occurrence of spider mites, predaceous mites, <i>Lobesia botrana</i> and <i>Eupoecilia ambiguella</i> on hedges in the vineyards in the Rheinpfalz (Germany) | 9 |
| Valentin, G. et Kreiter, S. - Incidence des applications herbicides de post-levée sur les migrations de <i>T. urticae</i> | 12 |
| Kreiter, S., Brian, F. et Valentin, G. - Influence des herbicides sur les populations de <i>Tetranychus urticae</i> et de <i>Tetranychus turkestanii</i> en vignobles | 17 |
| Magnien, C. et Sentenac, G. - Influence du désherbage chimique du liseron sur la dynamique des populations de <i>Tetranychus urticae</i> | 22 |
| Haub, G. et Rückrich, K. - Influence de l'entretien du sol, des fumures et de la lutte antiparasitaire sur l'évolution des acariens phytophages, l'acariose et les acariens prédateurs | 27 |
| Frazaio, A. et Moreira, I. - Influence des techniques de désherbage sur l'évolution de la flore adventice et l'incidence des maladies de la vigne au Ribatejo (Portugal) | 28 |
| Boureau, M., Morlat, R. et Lepine, J.C. - Influence de l'enherbement permanent sur le développement de la pourriture grise en Ajou. Première évaluation et perspective | 32 |
| Borgo, M. et Giorgessi, F. - Influence de certaines techniques culturales sur les attaques de mildiou et de pourriture grise de la vigne en Vénétie | 37 |

| | |
|---|----|
| Arias, A., Nieto, J., Bueno, M., Carranza J. et Sabido, P. Influence de la taille, du rognage et du clormecuat sur la récolte du cépage "Montua" | 42 |
| Haub, G. - Influence de l'effeuillage dans la zone des grappes sur le dessèchement de la rafle | 43 |
| Sous-groupe : TORDEUSES DE LA GRAPPE ET AUTRES INSECTES BROYEURS | |
| Kast, W.K. - Calculation of an infestation loss-relation for second brood of the vine moth (<i>Eupoecilia</i> <i>ambiguella</i>) by means of regression estimate | 47 |
| Schruff, G.A., Wohlfarth, P. et Wegner, G. - Etudes sur les relations vol - attaque - dégât chez le cochylis de la vigne, <i>Eupoecilia ambiguella</i> HBN | 50 |
| Roehrich, R. et Dumot, V. - Développement larvaire et attaques de <i>Lobesia botrana</i> Den et Schiff sur différents cépages de vigne | 54 |
| Stockel, J.P. et collaborateurs - Analyse préliminaire du piégeage sexuel de <i>Lobesia botrana</i> au cours du 1er vol dans le cadre de l'essai international 1988 | 58 |
| Castaneda, O. et Holst, H. - Biological control of grape berry moth with egg parasites of the genus <i>Trichogramma</i> ... | 62 |
| Remund, U. - Essais avec des parasitoïdes des vers de la grappe | 66 |
| Coscolla, R., Beltran, V., Fabra, M., Ribesi, A. et Laborda, R. - Utilisation du Fenoxycarb et du <i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i> Berl. dans la lutte contre <i>Lobesia</i> <i>botrana</i> Den. et Schiff. | 68 |
| Barbieri, R., Cavallini, G., Malavolta, C., Guardini, P., Pari, P., Spana, G.L. et Canestrone, R. - Lutte contre <i>Lobesia botrana</i> (Den et Schiff) par <i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i> Berliner | 72 |
| Schmid, A. et Ançay, A. - Essai de confusion contre <i>Eudemis</i> (<i>Lobesia botrana</i>) dans le vignoble valaisan | 76 |
| Joriatti, C. et Vita, G. - Résultats préliminaires d'un essai de lutte par confusion sexuelle contre les vers de la grappe (<i>L. botrana</i> Schiff) dans un vignoble de Trentine | 80 |
| Borgo, M. - Expériences de lutte contre les tordeuses de la grappe par confusion sexuelle dans la Vénétie orientale | 85 |

| | |
|---|-----|
| Dalla Monta, L. et Pavan, F. - Comparaison de résultats de lutte au moyen du Fenoxycarb contre <i>L. botrana</i> dans deux vignobles de la Vénétie | 89 |
| Charmillot, P.-J. - Comparaison en laboratoire de l'efficacité ovicide et larvicide de 4 inhibiteurs de croissance d'insectes (ICI) sur cochyliis <i>Eupoecilia ambiguella</i> Hb. et eudémis <i>Lobesia botrana</i> Den. et Schiff. | 93 |
| Duverney, C., Dozio, S. et Junod, E. - Quatre ans d'essais de lutte contre <i>Lobesia botrana</i> en vallée d'Aoste et effets secondaires des produits utilisés sur phytoséides | 97 |
| Höbaus, E. - Damage by larvae of the cabbage moth (<i>Mamestra brassicae</i> L.) in Austrian vineyards | 101 |
| Sous-groupe : ACARIENS ET INSECTES PIQUEURS | |
| Candolfi, M.P., Boller, E.F., Viret, O. et Wermelinger, B. - Influence of arthropod pests on the photosynthesis of <i>Vitis vinifera</i> | 105 |
| Baillo, M. et Guignard, E. - Intérêt, possibilités et limites d'application du contrôle des oeufs hivernants de l'acarier rouge, <i>Panonychus ulmi</i> Koch, sur bois de taille en viticulture | 107 |
| Kreiter, S., Laurent, J.C., Marchand, P., Sentenac, G., Valentin, G. et Vila, Y. - Lutte biologique contre les acariens phytophages en viticulture : présentation du réseau français de la méthodologie utilisée et des perspectives d'avenir | 111 |
| Corino, L. et Duverney, C. - Distribution géographique des différentes espèces de Phytoseiidae et Thydeidae dans le vignoble valdotain | 116 |
| Eichhorn, K.W. et Hoos, D. - Investigations in population dynamics of <i>Typhlodromus pyri</i> in vineyards of Palatina, F.R. Germany | 120 |
| Engel, R. - Alternative prey and other food resources of the phytoseiid mite <i>Typhlodromus pyri</i> (Scheuten) | 124 |
| Laurent, J.C. - Biological control of grape mites | 128 |
| Sarthou, J.P., Kreiter, S. et Vila, Y. - Lâchers de phytoséides provenant des vignobles suisse et italien dans les vignobles de Fronton et Gaillac au sud de la France | 135 |

| | |
|---|-----|
| Maixner, M. et Englert, W.D. - Comparison of field- and laboratory evaluations of insecticide-toxicity to the predacious mite <i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten | 141 |
| Duso, S. - Influence de certains insecticides et de leur modalité de distribution sur les populations de l'acararien prédateur <i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten | 146 |
| Castillo, R. - Damage of <i>Colomerus vitis</i> pest on buds in the area of Jerez de la Frontera | 150 |
| Perez Marin, J.L. - Essais de lutte contre l'acariose de la vigne en la Rioja (Espagne) | 154 |
| Baillo, M., Jermini, M. et Schmid, A. - Essais de nuisibilité de la cicadelle verte, <i>Empoasca vitis</i> Goethe sur le cépage merlot au Tessin et le cépage merlot en Valais | 158 |
| Jermini, M., Baillo, M. et Schmid, A. - Dynamique des populations, contrôles, seuils et époques d'intervention pour la cicadelle verte de la vigne <i>Empoasca vitis</i> , Goethe | 162 |

BAND/TOME II

Sous-groupe : MALADIES FONGIQUES ET BACTERIENNES

| | |
|--|-----|
| Brendel, G. - Investigations on the influence of different spraying volumes with equivalent amounts of active ingredient on the biological effectiveness against pests and diseases in viticulture | 167 |
| Borgo, M. - Traitements préventifs et curatifs pour la lutte contre le mildiou de la vigne | 172 |
| Nalli, R., Leandri, A. et Imroglini, G. - Behaviour of the infection potential state-downy mildew model in central Italy during 1988 | 176 |
| Kassemeyer, H.H. - Résultats obtenus avec un modèle pour la protection du vignoble contre <i>Plasmopara viticola</i> | 180 |
| Molot, B. - Utilisation pratique du modèle à système d'E.P.I. dans une lutte raisonnée contre <i>Plasmopara viticola</i> | 183 |
| Blaise, Ph. et Gessler, C. - On the search for an applicable forecasting model of downy mildew epidemics on vines in Switzerland | 187 |
| Bisiach, M., Cortesi, P., Vercesi, A. et Zerbetto, F. - Etat actuel de la validation des modèles EPI Botrytis et EPI <i>Plasmopara</i> en Italie du nord | 191 |

| | |
|--|-----|
| Tran Man Sung, C. et Froidefond G. - Propositions pour adapter les modèles POM, PCOP et EPI à diverses régions viticoles | 195 |
| Molot, B. - Etude de l'influence de traitements lors de la floraison sur le développement de Botrytis cinerea | 199 |
| Holz, B. - Laboratory investigations about efficacy of fungicide-phospholipid-mixtures for control of Botrytis cinerea on grapes from spraying experiments in vineyards | 203 |
| Gullino, M.L., Aloï, C. et Garibaldi, A. - Influence of spray schedules on resistant populations of Botrytis cinerea Pers. on grapevine | 207 |
| Pezet, R. et Pont, V. - Résistance naturelle des grappes de Vitis vinifera à Botrytis cinerea : effets d'acides organiques et du pterostilbene..... | 211 |
| Prudet, S., Dubos, B., Dubourdieu, D. et Bernard, J.L. - Mise en évidence d'un inhibiteur de l'endopolygalacturonase de Botrytis cinerea présent dans les baies de raisin. Effets des traitements à la procymidone | 215 |
| Perez Marin, J.L. - Résumé de 6 ans d'essais d'un programme de traitements contre la pourriture grise de la vigne de la Rioja (Espagne)..... | 219 |
| Perez Marin, J.L. - Influence du changement des conditions climatiques sur la pourriture acide des grappes de vigne de la Rioja (Espagne) | 222 |
| Steva, H. - Une résistance de l'oidium au triadimenol observée dans le vignoble portugais | 224 |
| Le Gall, D. - Enquête Eutypiose 1988 en Charentes | 228 |
| Zerbetto, F., Minervini, G. et Bisiach, M. - Evaluation in vitro de l'activité de fongicides vis-à-vis des champignons associés au dépérissement de la vigne | 233 |
| Paillassa, E. et Dubos, B. - Une méthode rapide pour évaluer l'efficacité des fongicides utilisés dans la protection des blessures de taille à l'égard des parasites lignicoles chez la vigne. Exemple de l'efficacité de l'association cyproconazole-carben-dazime contre l'Eutypiose | 241 |
| Jäger, J., Lorenz, D.H. et Eichhorn, K.W. - New aspects of epidemiology and control of crown gall on grapevine | 245 |

Sous-groupe : MALADIES PHYSIOLOGIQUES

- Baldacchino, C. et Nicolas, V. - Essais de lutte contre le dessèchement de la rafle du raisin de table (variété muscat de Hambourg) 251
- Mohr, H.D. - Unsufficient root tip growth - A substantial factor for the induction of grape chlorosis ? 258
- Arias, A., Nieto, J., Bueno, M., Carranza, J. et Sabido, P. - Influence de la taille, du rognage et du chlormequat sur la récolte du cépage "Montua" 263

Sous-groupe : EFFETS SECONDAIRES DES PESTICIDES

- Grande, C. - Effets des dithiocarbamates sur l'entomofaune utile du raisin de table 271
- Schruff, G.A., Wohlfarth, P. et Wegner, G. - Effets secondaires des divers fongicides appliqués en calendrier de traitement sur le prédateur *Typhlodromus pyri* 277
- Schirra, K.J. - Effects of applications through several years without using insecticides on beneficial arthropods in viticulture 282

Sous-groupe : MISE EN PRATIQUE DE LA PROTECTION INTEGREE

- Boller, E.F., Basler, P., Koblet, W. et al. - Official introduction of integrated production in viticulture of Eastern Switzerland in 1989 : concepts and organization 289
- Basler, P. et Boller, E.F. - Trois années d'expérience pratique en production intégrée (PI) selon les directives de Wädenswil pour la Suisse orientale sur 40 domaines viticoles 293
- Schmid, A. et Murisier, F. - "Protection intégrée - production intégrée" dans le vignoble du Valais (Suisse) 297
- Agulhon, R. et Molot, B. - Protection du vignoble - Mise en place d'une stratégie de lutte raisonnée à l'échelle de micro-régions 303
- Murisier, F. - La viticulture suisse avec référence particulière au Valais 306

Sous-groupe :
MALADIES FONGIQUES ET BACTERIENNES

Présidente : Bernadette Dubos

INVESTIGATIONS ON THE INFLUENCE OF DIFFERENT SPRAYING VOLUMES WITH EQUIVALENT AMOUNTS OF ACTIVE INGREDIENT ON THE BIOLOGICAL EFFECTIVENESS AGAINST PESTS AND DISEASES IN VITICULTURE

G.BRENDEL

Fachgebiet Phytomedizin, Forschungsanstalt Geisenheim

Summary

Field trials in 1987 to investigate the influence of two application methods (VLV = 150 l/ha, HV = 1000 l/ha with the same quantity of active ingredient per ha) with 6 different spraying sequences lead to similar results as in previous years. In 1987 according to the epidemiological conditions 5 applications took place. Both techniques showed similar effectiveness concerning the protection against powdery mildew, grape caterpillar and gall mites, with less effect against gall mites in the parcels where there was no sulphurizing. The influence on downy mildew could have been examined for the first time. Both techniques showed a good efficiency. As far as grape stem rot and botrytis disease on grapes were concerned no differences of practical importance were found.

Résumé

Recherches concernant l'influence de la pulvérisation à différents volumes et à quantité égale de matières actives sur l'efficacité à l'égard des maladies et des ravageurs de la vigne

En 1987, des essais réalisés au vignoble sur l'influence de deux méthodes de pulvérisation (VR = 150 l/ha, HV = 1000 l/ha avec une quantité équivalente de matière active à l'hectare) suivant un protocole de 6 traitements, conduisent à des résultats identiques à ceux obtenus les années précédentes. Toujours en 1987, en fonction des conditions épidémiologiques, 5 applications ont été faites. Les deux techniques montrent des résultats identiques concernant la protection contre l'Oïdium, les vers de la grappe et les Eriophyides. Il convient de noter une moins bonne efficacité à l'égard des Eriophyides dans les vignobles qui n'avaient pas été traité avec le soufre. L'influence sur le Mildiou a été examiné pour la première fois et les deux techniques expérimentées montrent une bonne efficacité. Aucune différence entre ces méthodes d'application n'a été observée concernant le dessèchement de la rafle et la Pourriture grise.

1. Introduction

In the course of an intensified consciousness for the environment the traditional forms of viticulture are exposed to growing criticisms. These are mainly concerning the plant

nutrition and the plant protection with problems such as drift and sedimentation or drip off of pesticides. The negative consequences could be strongly minimized by the use of an improved application (improved fans, reduced spraying volumes).

The advantages are both of economical and ecological character: a saving of time up to 40%, a saving of active ingredient up to 25% combined with a reduction of losses caused by drip off, a faster drying of the spray deposit and therefore an increased resistance against rain periods after the application. The spraying of smaller droplets causes a better penetration especially between the grapes and therefore an improved distribution of the pesticide. The disadvantages of this method must be described as a growing chance of drift and evaporation of the droplets. This can be mostly eliminated by the use of a crossflow/tangential fan.

For the distribution of the application with strongly reduced spraying volumes in practice on a large scale it should be essential that no losses due to the decrease in biological efficiency could be expected.

2. Material and methods

To answer this question field trials with two different spraying volumes (HV = 1000 l/ha, 1,6x conc.; VLV = 150 l/ha, 10,7x conc.) were executed. The tests investigated whether it should be possible to reduce the spraying volume at constant pesticide dosages without losses concerning yield and quality.

For this reason we compared a high-volume and a very-low-volume technique on a 140 ar trial field. The application took place with pesticide combinations of 6 different producers, each at high-volume and very-low-volume (3 repetitions, 6 HV and 6 VLV variations). Between the lots of each two producers 5 parcels were installed, where no plant protection measures were applied .

The applications were carried out with an axial fan (type: Holder TU 50) using the following nozzles: - Holder Blaupunkt (9 - 10 bar) for HV-application; - APT-lila (4 - 5 bar) for VLV-application, the latter producing a range of small droplet sizes, adapted to reduced spraying volumes.

According to the epidemiological conditions 5 plant protection measures were necessary, applying common preparations of 6 producers. The parcels excluded from application had to be covered by a foil to avoid contamination with the pesticides.

The success of the application was examined by controlling several pests and diseases. The estimation followed a common scheme of 11 classes of infestation used in the institute for plant protection; except the counting of spider mites and their natural predators.

The investigations closed up with the vintage and the determination of quantity and quality in each lot. For this reason first the grapes which were lying on the ground had to be collected and weighted, before harvesting the grapes of determined vines in each repetition. Hence the total yield (kg/ar) could be expressed as the sum of both figures.

The results from vintage and the estimation of the diseases were statistically analysed. It has to be mentioned that only the two different spraying volumes of each producer were compared. Due to the large area differences in soil conditions could not have been excluded.

Due to higher rainfalls and lower temperatures in 1987 the conditions for the ripeness were not favourable. The higher rainfalls caused an increased susceptibility for fungus diseases, especially for *Botrytis cinerea*. The infestations with pests of vine (mites, grape caterpillar) were reasonably low, besides the parcels with no application, so that no difference between HV and VLV could be stated.

The estimations of the fungus diseases (powdery mildew, downy mildew) were also without distinction concerning the two spraying volumes. The infestation in both variations was low and only *Botrytis cinerea* (stem rot, grey mould) was worth mentioning, but the differences were not statistically conclusive. The infection in the untreated parcels was significantly higher than in the treated areas (see fig.1).

Almost all estimations showed a higher infestation in the control-parcels following the east-west direction of the field. This can be proven by the figures of yield. One reason could be the differences in the soil conditions within the field. For the same aspect the variations of the 6 producers could not be compared.

Concerning the biological efficiency the differences between HV and VLV application method were not conclusive. Both systems showed good effectiveness specially when comparing to the untreated sections. Distinctions in yield quantity refer to the amount of clusters and grapes per sqm.

The climate conditions caused very low qualities. Table 1 shows the density of must and the total amount of acid (g/l). The variations showing the greatest distinction in yield (01/02, 07/08) had also the biggest differences in quality (4 degrees Oechsle) in favour of the VLV-variation. This could be explained by the well-known relation between quantity and quality. The same results were found when comparing the medians of HV, VLV and control. Again the control had least yield and highest density of must.

According to the results in 1987 and also considering the figures of previous years the VLV-application system must be considered as an useful method for practising plant protection in viticulture. Even if future trials will show that the loss of yield could be explained by the low spraying volume the coming limitation of highest yields should be borne in mind. Thus a decrease in quantity and the increase of quality at the same time could be an advantage.

The investigations show that the reduction of spraying volume up to the LV/VLV level is an useful alternative to HV-application from both the economical and ecological point of view.

1) According to the EPPO (1982) (European Plant Protection Organisation):

| | | |
|------------------------|---|-----------------|
| HV (High volume) | = | >1000 l/ha |
| MV (Medium volume) | = | 500 - 1000 l/ha |
| LV (Low volume) | = | 200 - 500 l/ha |
| VLV (Very Low volume) | = | 5 - 200 l/ha |
| ULV (Ultra Low volume) | = | <5 l/ha |

References

1. ANTHON, H., BÄCKER, G., BRENDEL, G., KRANZ, J. (1988). Der Einfluß zweier Applikationsverfahren auf die Belagsbildung bei Reben. *Gesunde Pflanze*, 40 (7), 266 - 270
2. ANTHON, H., BÄCKER, G., BRENDEL, G. (1988). Kenngrößen zur Ausbringungstechnik von Pflanzenschutzmitteln. *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* 39, 153 - 166
3. BÄCKER, G., BRENDEL, G., ANTHON, H. (1989). Einfluß der Gebläsebauart auf die biologische Leistung bei der Pflanzenschutzmittelanwendung. *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* 40, 141 - 158
4. BÄCKER, G. (1984). Pflanzenschutztechnik im Weinbau. *KTBL-Schrift* 295, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup
5. BÄCKER, G. (1987). Die Applikationstechnik als Faktor des integrierten Pflanzenschutzes. *Rebe & Wein* 40 (5), 192 - 198
6. BRENDEL, G. (1982). Die biologische Wirksamkeit verschiedener Feinsprühtechniken im weinbaulichen Pflanzenschutz. *Die Weinwissenschaft* 37, 383 - 390
7. BRENDEL, G. (1983). Die biologische Leistung verschiedener Applikationsverfahren im Rebschutz. *Der Deutsche Weinbau* 38 (11), 480 - 485
8. EICHHORN, K.W. (1980). Umweltgerechte Applikation im Pflanzenschutz. *Der Deutsche Weinbau* 35 (11), 479 - 484
9. FRISCH, W. & LIPPS, H.P. (1982). Brühesparende Applikationstechnik im Weinbau. *Der Deutsche Weinbau* 37 (10), 428 - 431
10. UHL, W. (1985): Reduzierung der Brühemenge im weinbaulichen Pflanzenschutz aus technischer Sicht. *Der Deutsche Weinbau* 40 (10), 440 - 442

Tab. 1: Mostgewicht in °Oechsle und Gesamtsäure in g/l (Pf.Es.A./87)

| Variante | Mostgewicht in °Oechsle | Säure in g/l |
|---|----------------------------|--------------------|
| 10 (HV) 11 (VLV) | 58 57 | 20,4 20,6 |
| 16 (HV) 17 (VLV) | 56 56 | 20,6 20,5 |
| 13 (HV) 14 (VLV) | 59 58 | 19,2 18,3 |
| 01 (HV) 02 (VLV) | 56 60 | 20,4 21 |
| 07 (HV) 08 (VLV) | 56 60 | 20,3 20,4 |
| 04 (HV) 05 (VLV) | 57 60 | 19,7 20,2 |
| Null (Kontrolle) Durchschnitt HV Durchschnitt VLV | 60 57 58,5 | 21 20,1 20,2 |

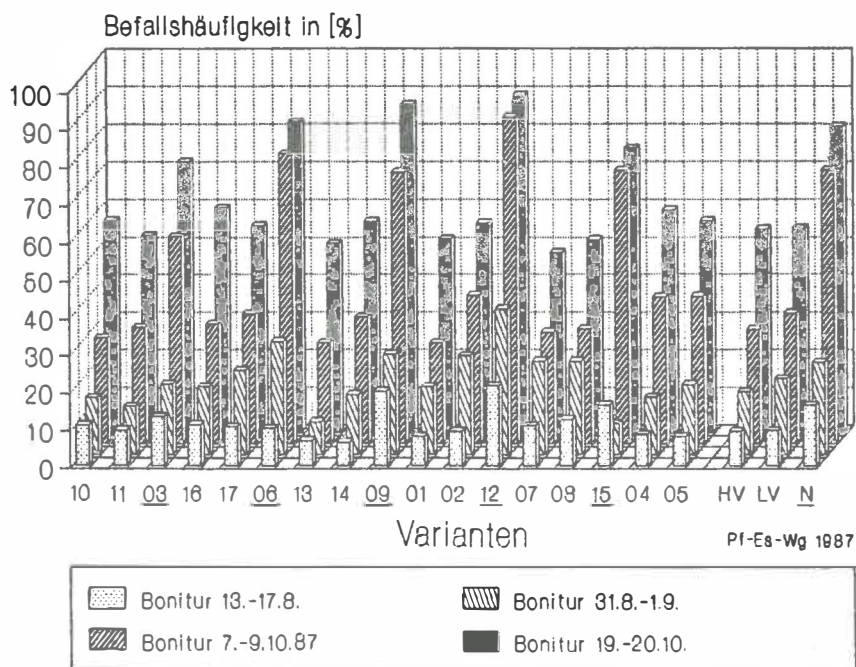


Abb.1: Beerenbotrytisbonituren. Befallshäufigkeit in %

TRAITEMENTS PREVENTIFS ET CURATIFS POUR LA LUTTE CONTRE LE MILDIOU DE LA VIGNE

M. BORGO

Istituto Sperimentale per la Viticoltura
Conegliano (TV) (Italie)

Summary

Preventive and curative treatments in control of Mildew of the vine

In the attempt to employ pest control systems to reduce the use of plant protection products for the defense of cultivations in environments in which there is a high risk of infection due to Plasmopara viticola, research was promoted to control the possibility of employing Downy Mildew protection only once symptoms appear. Tests were carried out in 1988 in two field locations and on different types of cultivars. The results proved that in situations in which there is an increased epidemic risk due to early infections and humid microclimates. Treatments do not guarantee a half to infections that actually aggravate health status, leading to subsequent drops in production.

1. Introduction

Dans les milieux viticoles du nord-est de l'Italie, les infestations causées par Plasmopara viticola Berl. et de Toni constituent le risque le plus grave pour assurer la production normale de la vigne. La plupart des viticulteurs pratiquent la lutte dirigée, en faisant des traitements avec des produits anti-Mildiou en fonction des successions des infestations du pathogène. Les traitements de lutte chimique commencent donc dès que les conditions font supposer l'apparition des premières infestations. Il n'y a que dans certaines vignes que l'on préfère attendre l'arrivée des premiers symptômes de la maladie pour effectuer le premier traitement, en considérant que les premières attaques limitées de P. viticola sont facilement contrôlables. Ceci pourrait être un avantage pour réduire l'utilisation des produits.

Pour s'assurer de l'efficacité de la méthode de lutte de type curatif, on a étudié le développement du P.viticola sur deux parcelles du vignoble de Trévise (Vénétie orientale).

2. Matériel et méthodes

L'essai a été mis en place en 1988 dans deux exploitations en plaine : vignoble d'expérimentation de Spresiano (TV) de l'Isituto Sperimentale per la Viticoltura de Conegliano, sur un sol graveleux et les domaines de Collalto Giustiniani di Monastier (TV) sur un sol argileux. Le microclimat est chaud et humide pour les deux parcelles, même si la pluviométrie est supérieure dans le premier cas.

Les parcelles de l'essai sont de 5 000 et 2 000 m², plantées en différents cépages, en pleine production et conduites en Sylvoz.

Une partie des vignobles a été traitée en suivant le calendrier d'incubation de P. viticola, en commençant les traitements après avoir observé la règle des trois dix (thèse A). Sur une autre partie, on a attendu l'apparition des premières manifestations de Mildiou pour commencer les traitements (thèse B).

Au cours de la saison végétative, plusieurs relevés ont été effectués pour quantifier le pourcentage d'attaque de P. viticola sur les grappes et sur les feuilles.

3. Résultats et discussion

Les conditions favorables aux premières infestations se sont manifestées au cours des pluies des 3 et 4 mai. En effet, après 20 jours d'incubation, les symptômes de Mildiou étaient bien visibles et dans certains cas ils pouvaient remonter à 10 jours.

Le tableau 1 où sont indiquées les dates des traitements et les produits utilisés, illustre l'essai réalisé à Spresiano sur 7 cépages. Les pourcentages des degrés d'attaque, relevés à 4 dates différentes, mettent en évidence dès le premier relevé une infestation grave dans les parcelles où le traitement du 10 mai n'a pas été fait. Malgré l'utilisation de produits pénétrants pour bloquer la maladie, il y a eu une aggravation continue de l'état sanitaire du vignoble qui, en pré-vendange, a atteint un pourcentage moyen d'attaque égal à 6,8 % sur les grappes et 6,5 % sur les feuilles.

L'essai conduit à Monastier a mis en évidence des attaques très élevées surtout sur les grappes qui ont compromis presque totalement la récolte du raisin (tableau 2). Dans ce cas aussi, le fait de n'avoir pas réalisé les traitements les 10 et 16 mai, a eu un effet catastrophique, car la maladie - bien qu'ayant utilisé des produits pénétrants - a continué son effet dévastateur.

En ce qui concerne la sensibilité variétale observée dans l'essai de Spresiano, on peut remarquer que le cépage Merlot a subi des attaques moins importantes de Mildiou par rapport aux autres cépages (Verduzzo trevigiano, Raboso, Cabernet franc et Sauvignon).

En comparant les deux essais, bien qu'ils ne soient pas complètement comparables en ce qui concerne la séquence des produits employés et les cadences des traitements, on peut toutefois dire que la situation sanitaire apparaît nettement aggravée lorsqu'on utilise un pulvérisateur pneumatique. Ceci pourrait avoir amené une réduction de matière active par hectare et un volume d'eau non approprié aux produits systémiques utilisés sur des plantes déjà atteintes de Mildiou.

4. Conclusion

L'essai a mis en évidence que dans les parcelles et lors des années caractérisées par des infestations graves de Mildiou, il faut faire un plan de défense préventif avec des traitements chimiques lorsqu'on se trouve dans des conditions favorables aux premières infections. Par contre, la technique envisageant l'attente de l'apparition des premiers symptômes pour effectuer le premier traitement n'est pas fiable, notamment dans les zones où le risque d'infestation de Mildiou est élevé, car il est difficile d'identifier à temps cette apparition. La persistance des conditions climatiques favorables au développement de P. viticola peuvent aggraver les dégâts dus au Mildiou, surtout si les traitements ne sont pas fait rationnellement et avec des équipements appropriés au type de produit employé.

Tableau n° 1: Attaques de mildiou sur grappes et sur feuilles dans l'essai conduit à Spresiano - TV (Domaine Inst.Expér.Vit.)

| Thèses | Cépages | Att. % sur grappes | | | | Att. % sur feuilles | | | |
|-----------|-------------------|--------------------|------|------|------|---------------------|------|------|------|
| | | 8/6 | 30/6 | 2/8 | 19/9 | 8/6 | 30/6 | 2/8 | 19/9 |
| A | Cabernet franc n. | 0,3 | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 0,2 | 0,5 | 4,3 | 5,3 |
| | Cabernet sauv. n. | 0,2 | 0,5 | 1,2 | 1,4 | 0,2 | 0,7 | 5,1 | 5,4 |
| | Merlot n. | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 2,5 | 3,2 |
| | Raboso n. | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 1,3 | 0,1 | 0,8 | 2,9 | 4,1 |
| | Prosecco b. | 0 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 3,0 | 3,3 |
| | Verdiso b. | 0 | 0 | 0,3 | 0,6 | 0 | 0,4 | 2,3 | 3,0 |
| | Verduzzo t. b. | 0 | 0,2 | 0,6 | 1,3 | 0 | 0,7 | 4,2 | 4,7 |
| \bar{x} | | 0,1 | 0,27 | 0,58 | 0,85 | 0,71 | 0,44 | 3,47 | 4,14 |
| B | Cabernet franc n. | 5,3 | 7,4 | 8,2 | 9,5 | 3,5 | 4,8 | 6,2 | 7,8 |
| | Cabernet sauv. n. | 4,5 | 4,8 | 5,5 | 7,3 | 4,3 | 4,2 | 4,5 | 6,5 |
| | Merlot n. | 0,5 | 1,0 | 1,6 | 1,6 | 0,6 | 1,0 | 2,0 | 4,3 |
| | Raboso n. | 4,7 | 6,4 | 7,8 | 9,7 | 2,4 | 2,8 | 3,1 | 5,7 |
| | Prosecco b. | 1,5 | 2,1 | 2,5 | 3,7 | 1,7 | 2,3 | 3,6 | 5,0 |
| | Verdiso b. | 2,1 | 3,0 | 3,4 | 4,8 | 3,8 | 4,2 | 6,4 | 7,5 |
| | Verduzzo t. b. | 5,2 | 6,7 | 8,5 | 10,8 | 4,5 | 5,7 | 6,5 | 8,4 |
| \bar{x} | | 3,4 | 4,48 | 5,36 | 6,77 | 2,08 | 3,57 | 4,61 | 6,45 |

Produits et dates des traitements (atomiseur: 12 - 15 hl/ha d'eau)

A = 4% cymoxanil; 30% folpet; 19,6 cuivre (oxychl.) - 250 g/hl: 10-23-31/5

B = 8% cymoxanil; 68,6% mancozeb - 150 g/hl: 26/5

10% metalaxyl, 40% folpet - 200 g/hl: 31/5

A - B : 4% cymoxanil; 30% folpet; 19,6 cuivre (oxychl.) - 250 g/hl: 8-16-24/6

47% cuivre (oxychl.) - 400 g/hl: 5-22/7 3-11/8

4,2% cymoxanil; 40% cuivre (oxychl.) - 400 g/hl.: 13/7

Tableau n° 2: Attaques de mildiou sur grappes et sur feuilles dans l'essai conduit à Monastier - TV (Domaine Collalto Giustiniani)

| Thèse | Cépage | Att. % sur grappes | | | | Att. % sur feuilles | | | |
|-------|-----------|--------------------|------|------|------|---------------------|------|------|------|
| | | 8/6 | 30/6 | 2/8 | 19/9 | 8/6 | 30/6 | 2/8 | 19/9 |
| A | Merlot n. | 0 | 0 | 0,8 | 1,0 | 0 | 0 | 1,0 | 1,5 |
| | Raboso n. | 0 | 0 | 1,2 | 1,7 | 0 | 0 | 1,5 | 1,8 |
| | \bar{x} | 0 | 0 | 1 | 1,35 | 0 | 0 | 1,25 | 1,65 |
| B | Merlot n. | 1,2 | 5,5 | 28,2 | 38,6 | 5,3 | 10,2 | 28,5 | 35,0 |
| | Raboso n. | 4,3 | 8,3 | 33,5 | 47,5 | 8,8 | 15,7 | 35,8 | 42,3 |
| | \bar{x} | 2,75 | 6,9 | 30,8 | 43,0 | 7,0 | 12,9 | 32,1 | 38,6 |

Produits et dates des traitements (pulvérisateur pneum.: 1,6 - 2,0 hl/H d'eau)

A : 50% cuivre (hidrox.) - 3 Kg/ha: 10/5

10% metalaxyl, 40% folpet - 2,5 Kg/ha: 16/5

B : 4,2% cymoxanil; 40% cuivre (oxychl.) - 3,5 Kg/ha: 25/5

A - B : 10% metalaxyl; 40% folpet - 2,5 Kg/ha: 31/5, 13-27/6

4,2% cymoxanil; 40% cuivre (oxychl.) - 3,5 Kg/ha: 2-7-11/7, 13/8

cuivre sulfate et chaux - 10 - 15 Kg/ha: 19-25/7, 9-17/8

Les aspects examinés doivent toutefois être confirmés d'autres années et pour des vignes caractérisées par des conditions climatiques différentes. Il faut élaborer de nouvelles stratégies de défense capables d'assurer une bonne protection du vignoble dans le but d'une réduction de produits, comme cela a été mis en évidence par certains auteurs (1, 2).

Bibliographie

1. LAVIOLA C., BURRUANO S., STRAZZERI S., 1986. Influenza della temperatura sulla germinazione delle oospore di Plasmopara viticola (Berk et Curt.) Berl. et de Toni. Phytopath. medit., 25, 80-84.
2. RONZON-TRAN MANH SUNG C., CLERJEAU M., 1988. Prévoir la gravité des attaques de Mildiou dès l'hiver : une fiction devenue réalité. Phytoma, 396, 40-42.

BEHAVIOUR OF THE INFECTION POTENTIAL STATE-DOWNY MILDEW MODEL IN
CENTRAL ITALY DURING 1988.

R. NALLI, A. LEANDRI and G. IMBROGLINI
Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale
Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Rome, Italy.

Résumé

Comportement du modèle d'Etat Potentiel d'Infection (EPI) Mildiou dans
l'Italie centrale en 1988

Durant l'année 1987-1988, le modèle de comportement épidémique du Mildiou (modèle EPI) a été mis en comparaison avec les stratégies classiques de lutte à l'égard de cette maladie de la Vigne. La courbe de l'EPI s'est avérée un moyen efficace pour raisonner la lutte. Les indications fournies coïncident avec l'évolution de l'épidémie et ont permis de réduire le nombre des traitements avec une efficacité équivalente à celle obtenue avec les traitements systématiques.

In the continuation of the trials, in Latium, on the Infection Potential State (IPS) model, started during the year 1983 (Nalli et al., 1988), the program of treatments suggested by this model was compared with the fixed program, with the program according to the Goidanich model, and with an untreated plot. So, a vineyard cv Sangiovese on Kober 5BB was divided into four large plots, each consisting of 10 rows of 25 plants. Some products containing cymoxanil were used for the downy mildew control.

According to the IPS model, the probability of epidemic attack was evaluated since the vine had become receptive (shoots 10 cm long) and the field interventions were performed when three increasing consecutive IPS values were established, above the -10 value, on the model graph. Information from a pattern without superior and inferior limits was utilized, which, for the winter period, considered the historical averages of the number of rainy days for each month. Rates and dates of the interventions are shown in Table 1.

This work was financially supported by the Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, within the frame of the Project "Lotta biologica e lotta integrata per la protezione delle piante agricole e forestali"- Subproject "Viticultura".

In June the affected leaf percentages of 100 leaves for 7 vines/plot were evaluated, obtaining an index of disease for each plant, whose averages were statistically analyzed and, at the vintage, a survey on the yield of the six central rows of the plot was performed.

The year 1987-88 showed a climate with strong deviations from the historical average, especially for the high amount of rainfall in November and April and for the mild temperature of January and February. Such conditions resulted in a very heavy epidemic, for which 3 ten conditions had already been established in the second half of April and on 4th May the first oil spots were observed. The pattern of the IPS graph with the treatment dates is shown in Figure 1,a. In Figure 1,b the same graph, limited above at +18 according to 1983 modified version, further suggested two treatments in the end season. (In such a case, the IPS calculations were performed by the pattern of a computer/program perfected by the Institute of Plant Pathology of Milano, Italy).

Although a good control of the massive downy mildew infection by any treatment program has not been possible, the results obtained by the IPS model appeared equivalent, both in the control of the foliar infections and in the yield, to those of the preventive fixed program (Table 1). So, aside an unsuccessful control against mildew for the peculiarity of the year, the suggestions obtained for the 1988 confirmed the reliability of the IPS model, showing the high potentiality of mildew epidemic infections from May to September. Moreover, it gave a control degree equivalent to that of the fixed time model and superior to that of the Goidanich model, with a lower number of treatments.

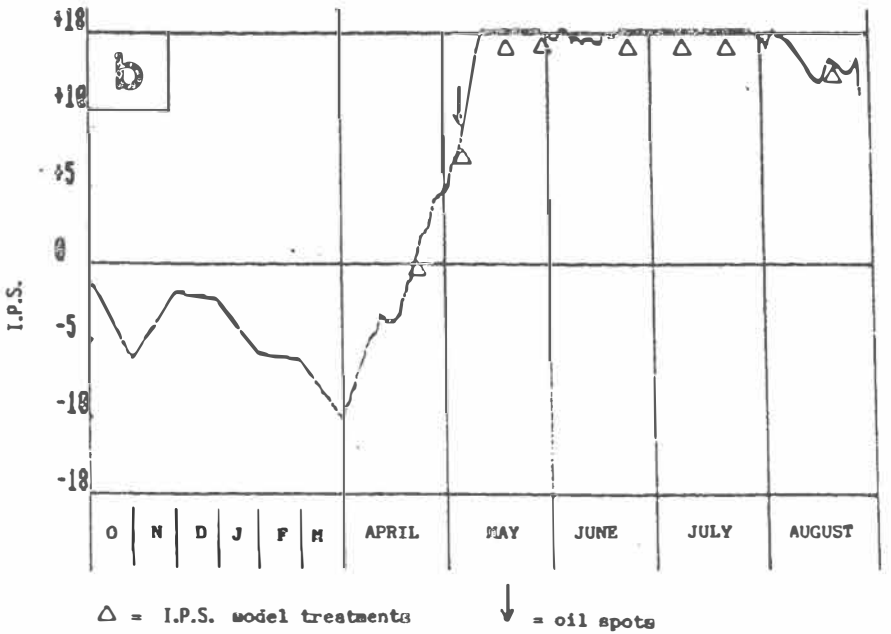
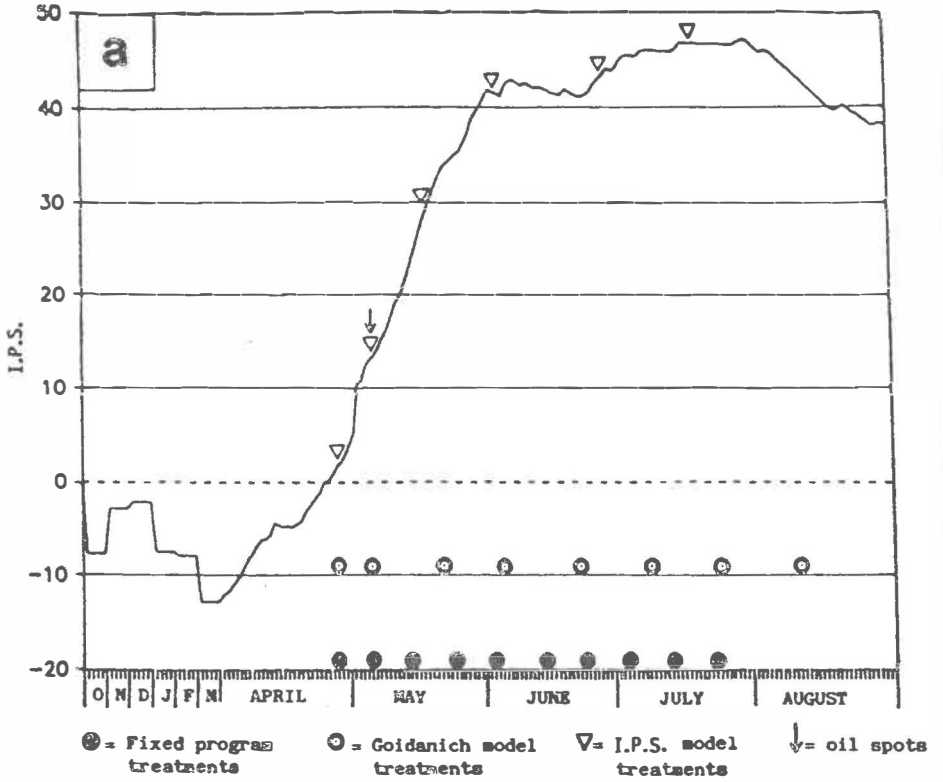
REFERENCES

1. GOIDANICH G., CASARINI B. and FOSCHI S. (1958). I nemici della vite. Roma, 104 pp.
2. MAURIN G. (1985). La modélisation du comportement épidémique du mildiou tient ses promesses. Phytoma-Défense des cultures, 12, 34-37.
3. NALLI R., IMBROGLINI G. and LEANDRI A. (1988). The SPI downy mildew biomathematical model tested on a vineyard in Latium (Italy). Paper presented to Symposium "Plant protection problems and prospects of integrated control in viticulture". Lisboa, 6-9 June 1988.
4. STRIZYK S. (1983). Modèle d'Etat Potentiel d'Infection Application à *Plasmopara viticola* (B. e C.) Berl. et de Toni. Association de Coordination Technique Agricole, Bordeaux, 46 pp.

TABLE 1 - Comparison of the efficacy of three treatment programs during 1988: A = plot treated by fixed time program; B = plot treated according to the Goidanich model; C = plot treated according to I.P.S. model; T = control.

| THESIS | PRODUCTS | RATES | TREATMENT DATES | NUMBER OF TREATMENTS | INFECTION INDEXES (14-6-88) | GRAPES/VINE WEIGHT (kg) (10-10-88) |
|--------|--|----------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| A | cymoxanil + mancozeb (Vitex 8/68) | 200 g/hl | 27/4, 5/5, 14/5, 24/5, 2/6, 13/6 | 6 | 17,7 A | 6,64 A |
| | cymoxanil + copper oxychloride (Ramedit Combi) | 150 g/hl | 23/6, 3/7, 13/7, 23/7, 2/8 | 5 | | |
| B | cymoxanil + mancozeb (Vitex 8/68) | 200 g/hl | 27/4, 5/5, 21/5, 4/6 | 4 | 30,3 B | 4,91 B |
| | cymoxanil + copper oxychloride (Ramedit Combi) | 150 g/hl | 22/6, 8/7, 24/7, 11/8 | 4 | | |
| C | cymoxanil + mancozeb (Vitex 8/68) | 200 g/hl | 27/4, 5/5, 18/5, 2/6 | 4 | 16,0 A | 7,73 A |
| | cymoxanil + copper oxychloride (Ramedit Combi) | 150 g/hl | 27/6, 18/7 | 2 | | |
| T | — | — | — | 0 | 100 C | 0 C |

FIGURE 1. I.P.S. pattern during 1988.
 (a) without limits. (b) limited at +18.



RESULTATS OBTENUS AVEC UN MODELE POUR LA PROTECTION DU VIGNOBLE CONTRE PLASMOPARA VITICOLA

H.-H. KASSEMAYER

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg i. Breisgau

1. Introduction

Depuis des années, la lutte contre Plasmopara viticola est menée de façon plus ou moins schématique suivant des calendriers de traitement, établis sur la base des études de MÜLLER et SLEUMER (1934). Pour la lutte dirigée, c'est-à-dire traiter au moment le plus opportun, il faut être en mesure de prévoir l'apparition des sporanges. De telles prévisions sont possibles aujourd'hui grâce aux essais réalisés au cours des dernières années (BLAESER et WELTZIEN 1978, 1979; GEHMANN 1987). Un système électronique a été mis au point pour simplifier le relevé des données météorologiques nécessaires et les calculs à effectuer en tenant compte des paramètres biologiques. Cet appareil permet de prévoir la date la plus opportune pour un traitement.

2. Les fondements biologiques du modèle pour la lutte dirigée

Le cycle de développement du plasmopara débute au printemps avec l'infection primaire lorsque certaines conditions sont réunies : le repos hivernal des oospores terminé, les feuilles atteignent un développement suffisant, des températures supérieures à 12° C se combinent à des précipitations journalières supérieures à 5 mm. Avec cette infection primaire débute un cycle pouvant se reproduire pendant la période de végétation chaque fois que les conditions atmosphériques requises se réalisent.

L'apparition des sporanges survient à la fin de l'incubation après quatre heures d'obscurité, par des températures de plus de 12° C et une humidité relative de l'air supérieure à 92%.

La durée de vie des sporanges dépend de la température et de l'humidité relative de l'air. La chaleur et la sécheresse accélèrent la mort des sporanges.

Pour que les sporanges puissent germer et les zoospores infecter la vigne, les rameaux doivent être suffisamment mouillés. La durée de la germination et du processus d'infection dépend de la température.

La durée d'incubation (période) durant laquelle le champignon se développe dans les tissus de son hôte pour former de nouvelles sporanges, dépend également de la température.

3. Mode de fonctionnement du modèle

En partant des paramètres température, humidité relative de l'air et durée d'humidification des feuilles, il est possible de déterminer, en fonction des valeurs déjà décrites, la présence de sporanges viables, ainsi que les possibilités d'infection et la durée de l'incubation. De cette façon, on est en mesure de prédire l'apparition des sporanges et de déterminer ainsi à quel moment un traitement aura le maximum d'efficacité.

Un appareil électronique a été mis au point, afin de pouvoir enregistrer les paramètres relatifs aux conditions atmosphériques et calculer à quel moment un traitement s'avère nécessaire. L'appareil est doté d'un hygromètre capillaire et d'une sonde pour la mesure du temps d'humectation des feuilles. L'appareil est installé dans un abri, en dehors de la vigne, à 2 m de hauteur, pour que les mesures ne soient pas influencées par les traitements. La sonde mesurant l'humidité des feuilles est fixée sur le toit de l'abri. Les valeurs atmosphériques sont enregistrées toutes les minutes et analysées en permanence. L'appareil dispose d'un affichage à cristaux liquides, il peut être interrogé quant à ces valeurs momentanées : le nombre des infections détectées et la durée de l'incubation. Lorsque le 80% de la durée d'incubation est écoulé, l'appareil donne une alarme anticipée, lorsque le temps est écoulé à 100%, il donne l'alarme définitive. Cette alarme indique que les conditions sont réalisées pour l'apparition de sporanges et un risque d'infection, il faut donc procéder à un traitement de la vigne.

Après chaque traitement antimildiou, la période d'efficacité du produit phytosanitaire utilisé est enregistrée dans le programme comme période de blocage. Pendant cette période, l'appareil ne détecte pas d'infection et ne calcule pas de nouvelles incubations. En général, on peut compter 10 jours en moyenne la durée d'efficacité des fongicides. Toutefois, dans les cas de forte croissance, la période de blocage est réduite à 8, voire 6 jours.

4. Vérification du fonctionnement du modèle

En 1988, on réalise des essais dans trois localités sur 52 hectares. L'appareil est mis en service à partir du moment où l'on prévoit des infections primaires. Les conditions nécessaires à une infection primaire sont réunies en 1988 entre le 1 et le 3 et du 10 au 11 mai. On s'attend donc à une apparition des sporanges entre le 15 et le 20 mai et à une deuxième émission pour le 27 mai. Les échantillonnages de la vigne montrent que tout le Sud du pays de Bade est touché le 2 et le 3 mai, ainsi que le 10 et le 11 mai par les infections primaires. La première apparition, annoncée par l'appareil pour le 15 mai et observée effectivement le 16 mai, est relativement limitée, de sorte qu'il ne faut pas procéder à un traitement. La seconde apparition est prévue

pour le 27 mai. A cause des conditions météorologiques incertaines, le premier traitement a lieu le 24 mai pour les trois localités.

Voici maintenant les autres mesures prises pour la lutte dirigée dans les conditions du Blankenhornsberg, Kaiserstuhl. Après le traitement du 24 mai, la période de blocage est fixée à sept jours à cause de la rapidité de la croissance. Dans la nuit du 27 mai, les conditions sont favorables à une apparition et le jour suivant l'appareil signale effectivement 100% de sporanges viables. Le 31 mai, après écoulement de la période de blocage, l'appareil signale qu'il reste 42% de sporanges viables. En raison des températures élevées et de l'humidification prolongée des feuilles, l'appareil indique une infection le jour même. Ensuite, on calcule la durée de l'incubation, qui doit se terminer le 6 juin déjà, en raison de la température moyenne élevée. L'alarme anticipée et l'alarme définitive tombent sur un week-end, de sorte que le second traitement des vignes a lieu le 7 juin. A la fin de la période de blocage, le 13 juin, les conditions du 14 et du 15 juin favorisent à nouveau une apparition des sporanges et une infection, créant ainsi une nouvelle période d'incubation.

Le danger d'une propagation du champignon incite à procéder au troisième traitement au stade de l'alarme anticipée, le 20 juin. Bien qu'après l'apparition des sporanges, le 22 et le 24 juin, l'humidification persistante des feuilles soit suffisante, le danger d'infection est écarté, puisque la période de blocage n'est pas encore révolue. L'alarme suivante est donnée le vendredi 8 juillet. Le danger d'infection ayant baissé à cette date, le traitement est reporté au lundi suivant. En raison de la croissance limitée, la période de blocage est prolongée de dix jours. A la fin de cette période de blocage, il fait chaud et sec, excluant ainsi tout risque d'infection jusqu'au début du mois d'août. Le dernier traitement a lieu le 1 août.

5. Conclusion

Le modèle de lutte dirigée nous permet de réduire à cinq le nombre de traitements antimildiou et assure de meilleurs résultats que les sept applications effectuées selon le mode conventionnel. Un contrôle suivi, par échantillonnage, des autres ravageurs animaux et mycologiques permet de coordonner les traitements nécessaires à leur lutte ceux exigés par le modèle antimildiou.

UTILISATION PRATIQUE DU MODELE A SYSTEME D'E.P.I
DANS UNE LUTTE RAISONNEE CONTRE *Plasmopara viticola*

B. MOLOT
I.T.V. NIMES

Summary

Practical use of EPI model in a control strategy against *Plasmopara viticola*

P.viticola modelling trials have been performed in South French vineyards since 1981. A reliable theoretical risk level was shown to correlate well with parasite aggressivity. Recent large-scale results on a 400 acre plot indicate that this model is a suitable first-line strategy. However, this is still experimental and trials are needed in other vineyards before full application. Later interventions are not concerned since curative or eradicated procedures remain hazardous. The unfavourable situation in 1988 was well controlled by the early warning provided by the model.

1. - GENERALITES

La mise en pratique de la lutte raisonnée au niveau d'une exploitation viticole a été entreprise en 1983, par le Centre I.T.V. de Nîmes. L'application de cette stratégie vis-à-vis du mildiou a initialement été conduite selon les principes classiques basés sur la recherche attentive des foyers primaires et sur une lutte essentiellement préventive, en fonction des pluies ultérieures.

L'utilisation en parallèle du modèle à système d'Etat Potentiel d'Infection (EPI), conçu par S. STRIZYK, a montré assez rapidement que l'information fournie par l'EPI était étroitement corrélée avec l'agressivité du parasite et permettait d'estimer fréquence et virulence des foyers primaires. Cette information est donc parfaitement complémentaire de celles fournies par les méthodes classiques qui permettent, quant à elles, de situer l'époque probable d'apparition des foyers primaires.

Cette complémentarité a permis d'envisager l'extension de la méthode à un secteur beaucoup plus grand, la valeur de l'EPI devenant au fil des ans l'élément essentiel de la prise de décision.

2. - PRINCIPE DE LA STRATEGIE

2.1. Observations

La stratégie ne concerne que le premier traitement, ceux ultérieurs étant liés au nécessaire maintien d'une protection générale en présence de la maladie.

L'exemple de la campagne 1986, (voir figure 1), illustre une année à risque initial faible (EPI fin mars = - 8) mais devenant non négligeable entre mi-mai et début juin. La stratégie a donc consisté à attendre les repiquages liés aux foyers primaires (découverts à la mi-mai). Ces repiquages sont apparus le 2.06; de faible intensité, ils ont été facilement maîtrisés par une intervention à base de cymoxanil. La protection a été maintenue pendant le mois de juin, interrompue en juillet (EPI en baisse et absence de pluie) et reprise en août (couverture cuprique davantage orientée vers un bon aoûtement des rameaux que contre le mildiou).

Venant après la campagne 1985, où seule la couverture cuprique avait été réalisée, 1986 constituait ainsi un élément supplémentaire de la fiabilité du risque théorique.

En 1987 la forte valeur de l'EPI en fin mars indiquait des risques particulièrement élevés. Les conditions météorologiques d'avril et de mai restaient cependant très défavorables à la formation des foyers primaires, les pluies intervenant sous des températures inférieures à 11°C. Le seul foyer primaire observé dans la zone d'études de 350 ha était découvert le 15 mai, suite à une pluie durant laquelle la température n'avait atteint 11°C que pendant une heure.

Face à cet unique foyer primaire et aux basses températures qui suivirent, aucun traitement ne fut réalisé. Il fallut attendre le 26.06 (nouaison) pour observer des repiquages liés à une pluie survenue le 14.05 (32 mm). L'avis de traitement expédié le jour même conseilla, face à la forte valeur de l'EPI, une intervention avec des produits à effet stoppant, de préférence à base de phénylamides. Cette préconisation diffère des prescriptions habituelles d'emploi des phénylamides (période d'emploi trop tardive et utilisation curative dans les 3 jours après contamination). Ces premiers repiquages ont été relayés le jour même de leur découverte par une pluie de 5 à 18 mm selon les secteurs, puis par un orage (de 2 à 40 mm) le 7.07 et par un 2ème orage (35 à 60 mm) le 16.07. Ces précipitations ont coïncidé chacune avec l'extériorisation des précédentes contaminations, permettant ainsi 3 cycles successifs du parasite en une période de forte croissance de la vigne. La stratégie a consisté à maintenir une protection permanente durant le mois de juillet avec des produits systémiques à base de phoséthyl-Al ou de phénylamides. Cette stratégie s'est révélée logiquement parfaitement efficace et surtout adaptée aux risques élevés annoncés par l'EPI, risques qui se traduisaient dans les vignobles avoisinants par de très importants dégâts, à la fois sur grappes (jusqu'à 60 % de rot-brun) et sur feuilles (défoliation parfois quasi totale à la fin juillet).

Ces importants dégâts, dans les parcelles protégées classiquement, sont liés au fréquent relâchement de la protection en cette période estivale durant laquelle le risque est classiquement considéré à tort comme nul. La valeur de l'EPI était donc, en 1987, un indice très révélateur d'un niveau de risques particulièrement élevé, qui a permis la mise en place d'une stratégie de lutte

raisonnée bien adaptée à la réelle virulence du parasite. Il est par ailleurs essentiel de remarquer que dans certaines parcelles l'emploi des phénylamides dans les parcelles "lutte raisonnée" a été entravé par la présence, dès le 26.06, de souches résistantes à cette famille chimique. Cette résistance, vraisemblablement liée à l'utilisation de ces fongicides dans les exploitations limitrophes, est une limite certaine à l'utilisation de ces produits en dehors des prescriptions habituelles.

En 1988, l'extension de l'expérimentation à d'autres secteurs viticoles a posé le problème de la représentativité géographique du modèle ainsi que l'identification des foyers primaires. Face, en effet, à un risque initial important, puis par la suite en augmentation rapide (Fig.1), l'expérimentateur s'est rapidement trouvé confronté au dilemme posé par un EPI très élevé allié à des conditions très favorables à la formation des foyers primaires. Si, sur le secteur classique de travail, ce risque était corroboré par de multiples foyers primaires dès les 26.04, il n'en était pas de même sur les nouveaux secteurs de travail où aucun foyer primaire n'était découvert début mai. Après l'apparition des premières taches les 6 et 7 mai, l'avis de traitement était immédiatement lancé, mais les observations ultérieures prouvaient rapidement que ces taches étaient en fait des contaminations secondaires, parfois difficilement maîtrisées selon les fongicides utilisés par les viticulteurs. Il est donc clair que les foyers primaires étaient présents mais n'ont pas été découverts, leur virulence (conforme à la valeur de l'EPI) ayant posé de sérieux problèmes çà et là. Il semble donc que, face à une valeur d'EPI d'environ 10 (ou *a fortiori* davantage) et en présence de conditions météorologiques favorables à l'apparition des foyers primaires, l'intervention doit être systématique à l'époque favorable de sortie de foyers primaires, même si ceux-ci n'ont pas été trouvés, afin d'éviter par la suite tout recours à une lutte éradicante aux résultats très aléatoires.

3 - CONCLUSIONS

Les différents niveaux annuels de risques ayant été bien représentés par la valeur de l'EPI, il apparaît ainsi possible de définir une stratégie de lutte raisonnée en ce qui concerne la première intervention.

Cette stratégie est basée à la fois sur la valeur de l'EPI, sur les conditions météorologiques et sur la date de sortie des foyers primaires.

En fonction des différents contextes on adoptera une stratégie variable qui peut se résumer ainsi :

EPI < -10 fin mars :

on laissera sortir les éventuels foyers primaires, la protection n'interviendra qu'en présence de pluies et d'un EPI au moins égal à - 5 (exemples de référence 1984 et 1985).

-10 < EPI < 0 :

après la découverte des foyers primaires, l'intervention sera réalisée soit préventivement à l'annonce d'une période pluvieuse, soit curativement après cette période.

0 < EPI < 10 :

le traitement sera réalisé dès la découverte des foyers primaires et devra impérativement intervenir de façon préventive vis à vis des pluies ultérieures. Tout traitement curatif est à proscrire.

EPI > 10 :

le but de la stratégie est d'éviter absolument toute recontamination provenant des foyers primaires. Dans le cas des terrains à mauvaise portance, on interviendra donc avant leur sortie, pour éviter le risque de ne pouvoir traiter après leur découverte. Dans les terrains à bonne portance, la protection pourra n'intervenir qu'immédiatement après la sortie des foyers primaires. Dans les 2 types de terrains, la sécurité totale sera obtenue avec une intervention 10 à 12 jours après la pluie initiatrice des foyers primaires. Si 15 à 20 jours après cette dernière, aucun foyer n'avait été trouvé, la protection serait cependant réalisée.

Le choix du fongicide tiendra également compte du niveau de l'EPI, des propriétés pénétrantes ou systémiques étant souhaitables en présence de risques forts, l'emploi des phénylamides devant toutefois rester conforme aux prescriptions habituelles. Cette stratégie expérimentale découle des observations réalisées depuis une dizaine d'années dans le vignoble méridional et ne saurait être transposée -tout comme le système d'EPI- à d'autres régions sans des expérimentations préalables. En outre elle est basée sur une recherche attentive des foyers primaires et nécessite ainsi une bonne connaissance du secteur de travail.

Le système d'EPI fournit ainsi actuellement un élément essentiel dans la décision de traitement, cet élément restant cependant complémentaire des méthodes classiques de lutte raisonnée contre le mildiou de la vigne. Il ne saurait, en l'état actuel des connaissances, se substituer entièrement à ces méthodes. Le modèle de Prévion d'Optimum de Maturation de Cécile TRAN MANH SUNG est en cours d'étude et devrait à terme constituer un complément essentiel du classique système d'EPI.

ON THE SEARCH FOR AN APPLICABLE FORECASTING MODEL OF DOWNY MILDEW EPIDEMICS ON VINES IN SWITZERLAND

Ph. Blaise and C. Gessler, Institut für Pflanzenwissenschaften/Phytophmedizin, Universitätstr.2, 8092 E.T.H. Zürich

Résumé

Recherche d'un modèle prévisionnel applicable pour les épidémies de Mildiou en Suisse

L'évaluation des modèles prévisionnels actuellement disponibles pour les épidémies de Mildiou chez la vigne, s'appuyant sur des données météorologiques n'ont pas donné de renseignements qui soient un bon reflet de l'importance de l'attaque de la maladie. Nous avons donc cherché à développer un nouveau modèle. Nous avons d'abord créé un modèle épidémiologique basé sur les données de la littérature ; ce modèle simule le développement des infections secondaires avec des données météorologiques actualisées d'heure en heure. Il donne l'état actuel de l'épidémie sous forme de rapport journalier de la probabilité de l'infection et de la sporulation et en tant que courbe actuelle de sévérité. Le modèle est composé de 4 parties : infection, sporulation, survie et libération des spores. Il a été traduit en programme Pascal et fonctionne sur un PC. Pour bien affiner les paramètres, les données épidémiologiques détaillées ont été obtenues sur le terrain pour la première fois en 1988 dans un vignoble méridional de la Suisse, là où l'épidémie est extrêmement sévère. Les données collectées sont présentées et comparées à la performance du modèle.

Introduction

Specific control measures against downy mildew are in the region of Zürich in 60% of all years unnecessary. A forecasting system permitting to avoid these treatments corresponds to the requests of IPM.

Beside accuracy, we wanted the system to meet the following requirements: biological soundness of the driving parameters and variables, high flexibility since the vineyards vary greatly in Switzerland as well as the easy implementation of new results. The final implementation should allow the decentralized use of the forecasting system by non-programmers.

In the light of these requests, two prognoses models currently in use have been evaluated. The first model (Strizyk, 1987) does not take at all into account the biology of the pathogen and failed under the tested conditions to rank correctly the disease severities for the years 1960-1981 (Blaise and Gessler, 1988). The second model (Hill, 1988) although based on biological meaningful parameters is limited to a summing of temperature dependent factors which can be read in a look-up table and though cannot fulfill the mentioned requirements.

Therefore, we initiated the development of a new forecast model. To respond to the requirements, a descriptive model was chosen and implementation done on microcomputer

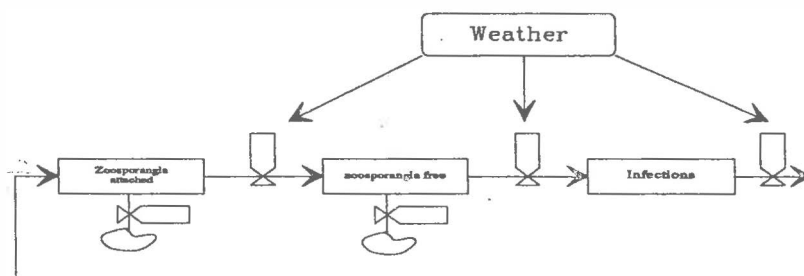


Fig. 1. Schematic representation of the model Vinemild

The Vinemild model

Based on available literature data (Blaeser, 1979), a descriptive model divided into sporulation, survival of the zoosporangia (on sporangiophores and detached), infection and host growth has been developed. A symbolic representation of the model is given in Fig.1.

In the following, the main components will be briefly described. The numbers in parentheses are the default values of the model:

Sporulation occurs only in the dark (≥ 4 hr) and requires a minimum temperature (13°C) and a minimum relative humidity (98%)

Survival time (in days) of spores shortens with the increase of the water saturation deficit (S_d) and differs between zoosporangia still attached on the sporangiophores (Z_a) and those already released (Z_r):

$$\begin{aligned} Z_a &= 9.27 - 1.12 * S_d + 0.04 * S_d^2 \\ Z_r &= 5.67 - 0.47 * S_d + 0.02 * S_d^2 \end{aligned}$$

Infections occurs only in the presence of a water film and after a minimum number of degree-hours ($50^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{Hr}$ for wet applied zoosporangia, $71^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{Hr}$ if dry applied).

Host growth is a simple function fitted to field data collected in southern Switzerland (Fig.2). It is not yet implemented

The dissociation of the zoosporangia from the sporangiophores is due only to rain ($\geq 5\text{mm}$).

A fundamental property of the vinemild model is that it doesn't work with absolute quantities. The units used are arbitrary units which correspond to the probability for an event to occur. This means for example that the model does not compute the amount of new infections for a given day, but only the probability that infections will occur.

Implementation of the Vinemild model

The model has been translated into the Pascal programming language and runs on IBM-compatible personal computers. It is menu driven and can therefore also be used also by non-programmers. The weather data can be input either with the built-in editor or read from external files. Once weather data have been entered, the season is run and the program displays four things: the probability for sporulation, the potential for infections and zoosporangia on zoosporangiophores, and the probability of infection. The user gets a status report for any day he selects and has also the possibility to influence the model through a feedback feature allowing him to correct any difference between the model output and his observations. An additional options allows the display of the current "epidemic level", e.g. the sum of the infections which potentially occurred until the current day.

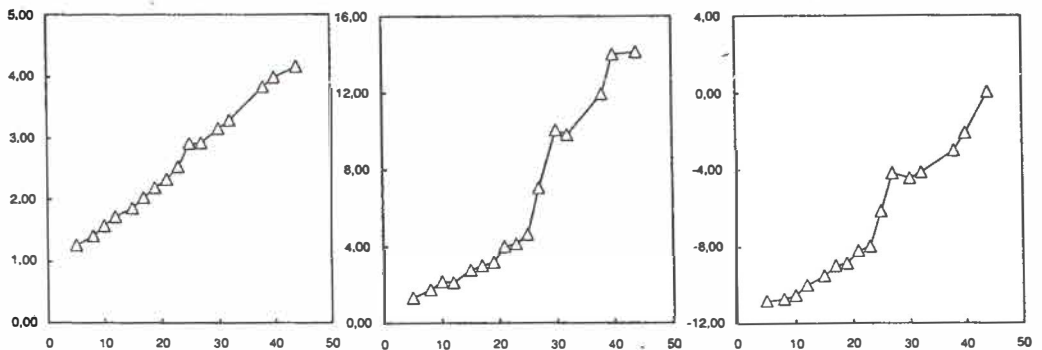


Fig.2. Data originated from an untreated vineyard in Cugnasco, Ticino in 1988 (Data collected by M. Stanga). Dates are in days after the 30.5.1988 where the first lesion was observed. Left: growth of the leaf area in square meters per vine stock; middle: average number of downy mildew lesions per leaf; right: % leaf surface with visible downy mildew symptoms.

Preliminary results

For the validation and fine tuning of the model parameters, detailed epidemiological field data have been collected for the first time in a vineyard in the southern part of Switzerland in 1988. Hourly weather data were registered through an automatic station and included temperature, rain, relative humidity (Fig.3). The model output corresponding is shown in Fig.4. The collected epidemiological data were lesion number per leaf, number of leaf infected and size of lesions. Development of the leaf area per plant was also recorded.

According to our observations, the model seemed to predict the first infections too early. However, it is probable that the first infection from oospores has not been detected. On the other hand, the explosion of the epidemic in the second half of June was correctly simulated some days before the emergence of the first symptoms.

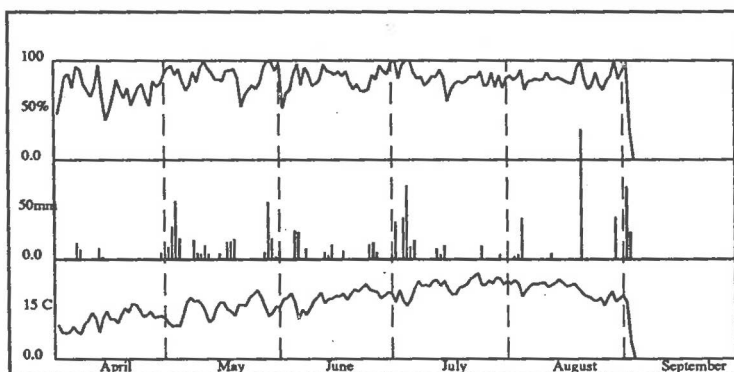


Fig.3. Daily weather data (from collected hourly data) in a vineyard in Cugnasco, Ticino in 1988. Top: average relative air humidity; middle: rain in mm; bottom: average daily temperature.

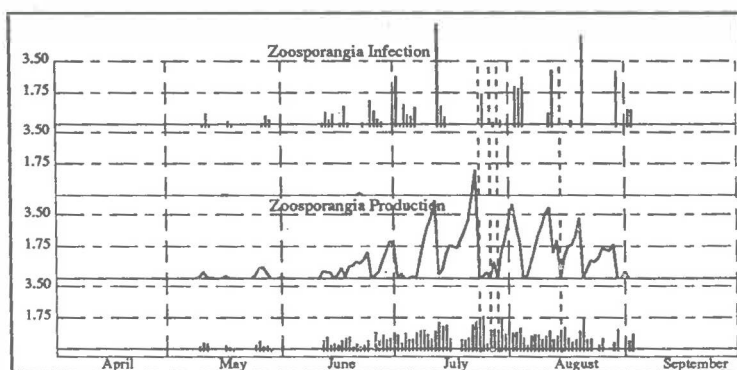


Fig.4. Screen display from the vinemild program at the end of the season. Weather data from Cugnasco, Ticino, 1988. Bottom: daily probability for production of zoosporangia; lower middle: cumulative potential number of ripe living zoosporangia ready to be released; upper middle: cumulative potential number of dispersed living zoosporangia ready to infect; top: daily probability of the dispersed living zoosporangia to infect the host.

Discussion

The accuracy of forecasts depends mostly of two factors:

- 1) The accuracy of the model in simulating the development of the epidemic
- 2) The ability of the system to make the right appreciation of the past and current epidemiological components in order to provide a valuable help in decision making.

The former criteria is an intrinsic property of the model and can be tested on past data. The output of the model run with the weather data collected shows a good agreement with the development of the extremely severe epidemic of 1988 and although this remains to be confirmed, seems to be able to simulate accurately downy mildew epidemics.

The second criteria depends mostly on experience and therefore an adaptation to the particular conditions of the target vineyard will always be necessary.

Despite these encouraging results, the model still lacks some important features:

The presence of leaf wetness, which is not required as input is still determined according to a humidity level or the occurrence of rain. An attempt to integrate the formula proposed by Pedro and Gillespie (1982) did not succeed.

There is no "real" simulation of the epidemic in the sense that the model doesn't calculate a disease severity. The major consequence of this is that the current epidemiological situation cannot be fully appreciated and though limit seriously the fulfillment of the second criteria cited before. We are currently trying to remedy to this problem by integrating a synthetic epidemic model as proposed by Vanderplanck (1963) modified through integration of host growth and variable latent period (Blaise and Gessler, 1989).

Finally, The oospore maturation is not taken into account.

Currently, the model assumes that oospores are always present at the beginning of the season, and that their germination underlies the same conditions as the zoosporangia. Since other workers are looking closely at this phenomena, we hope to be able to implement their result and though to improve the model in this domain

Literature cited

Blaeser, M. 1978. Untersuchungen zur Epidemiologie des falschen Mehltaus an Weinrebe, Plasmopara viticola (Berk. et Curt. ex de Bary) Berl et de Toni. Diss., Universität Bonn, Landwirtschaftl. Fak.

Blaise, Ph. and C. Gessler. 1988. Weather-based forecast of plasmopara viticola epidemics on grape. Abstr. 5th international congress of plant pathology, Kyoto.

Blaise, Ph. and C. Gessler. 1989. An extended progeny/parent ratio model: I. Theoretical development. Unpublished.

Hilf, G.K. 1988. Plasmopara Risikoprognose Oppenheim. Peronospora-Seminar 1988, Arbeitsblätter.

Pedro, M.J. and T.J. Gillespie. 1982. Estimating dew duration; 1. Utilizing micrometeorological data; 2. Utilizing standart weather station data. Agr. Meteorology, 25:283-310.

Strizyk, S. 1987. Modèle d'Etat Potentiel d'Infection: Application à Plasmopara viticola. Association de Coordination Technique Agricole (A.C.T.A), Paris. unpublished

Vanderplanck, J.E. 1963. Plant diseases: Epidemics and control. Academic Press. New York. 349 pp.

**ETAT ACTUEL DE LA VALIDATION DES MODELES EPI BOTRYTIS ET EPI PLASMOPARA
EN ITALIE DU NORD**

M. BISIACH, P. CORTESI, A. VERCESI, F. ZERBETTO
Istituto di Patologia Vegetale - Università di Milano (Italie)

Summary

**Validation of EPI Botrytis and EPI Plasmopara models in Northern Italy :
the present position**

The EPI Plasmopara model has been tested for three years in a vineyard in Lombardy and for one year in the region of Verona. As far as the EPI Botrytis model is concerned, the field trials have been carried out on Riesling Italico, Barbera and Cortese. The models have given encouraging results, although there are some problems concerning the adaptation of the EPI Plasmopara model and the treatment strategy with the to EPI Botrytis model.

Les modèles EPI (STRIZYK, 1983, 1985) ont suscité, dès leur présentation, beaucoup d'intérêt et de nombreuses discussions. La possibilité de réaliser une lutte rationnelle contre le Mildiou et le Botrytis, en se basant sur l'appréciation continue de l'Etat Potentiel d'Infection (EPI), est l'un des objectifs auquel toute la viticulture européenne aimerait atteindre. Les modèles EPI ont en effet été testés dans plusieurs pays, surtout en ce qui concerne l'EPI Botrytis. En Italie, la validation des modèles EPI a été effectuée à partir de 1986 à la suite d'une collaboration entre l'INRA de Bordeaux (France) et l'Institut de Pathologie végétale de Milan (Italie).

EPI Plasmopara

La situation pédo-climatique des zones viticoles de l'Italie du Nord, et en particulier de l'Oltrepo Pavese, est très différente de celle de la région bordelaise. Le climat, pendant la saison hivernale, est beaucoup plus froid, avec des températures au mois de décembre et de janvier, au-dessous de zéro ; par contre, les mois d'été sont caractérisés par des valeurs assez élevées de température. Les collines qui constituent la plupart du territoire de l'Oltrepo Pavese, déterminent une grande variabilité des situations climatiques locales surtout en ce qui concerne l'humidité relative. D'une part, on s'est aperçu que le modèle allait être validé en conditions climatiques pouvant créer des problèmes. D'autre part, il nous a semblé important de commencer l'expérimentation dans une zone caractérisée par une ancienne tradition viticole. La première difficulté rencontrée concerna la collecte des données climatiques des années précédentes. On a pu remonter jusqu'en 1952 pour les valeurs moyennes des mois d'hiver et on a maintenant une bonne représentation du climat en ce qui concerne les températures et les pluies. L'historique des données climatiques des mois de printemps et d'été manquait quasi complètement, puisque le service météorologique de la région du fleuve Pô, à laquelle appartient l'Oltrepo Pavese, ne s'intéresse qu'aux données mensuelles moyennes. L'historique des données a été effectué pour les mois concernant la phase cinétique, sur un nombre d'années inférieur à celui conseillé pour avoir des données

réellement représentatives du vignoble. En effet, en rajoutant chaque année les données enregistrées pendant la saison, on s'est aperçu des variations quelquefois notables que présentait la moyenne, ce qui démontre l'insuffisance du nombre d'années utilisé pour le calcul des données historiques.

Le vignoble où est réalisé l'essai de plein champ concernant le modèle EPI Plasmopara est resté le même pendant les trois années. Il a été choisi plat et homogène dans le but d'éviter une variabilité climatique interne aux parcelles. En 1986 et en 1987, le Mildiou est apparu tardivement au mois de juillet la première année et au mois d'août en 1987. Sa progression a été faible en s'effectuant surtout sur les feuilles des jeunes pousses. En fin de phase potentielle, l'EPI se situait à -16.29 en 1986 et à -18 l'année suivante. Par la suite, en 1986, l'EPI montait rapidement et a gardé sa tendance à l'augmentation pendant toute la saison. A la fin du mois d'avril, il était déjà arrivé à 2.01, ce qui faisait envisager de forts risques pour la vigne. En 1987, l'EPI dépassait le zéro, uniquement au début du mois de juillet. Il poursuivait sa montée pour arriver, à la fin du mois d'août, à +18. La situation en plein champ démontrait nettement que l'EPI signalait un risque bien supérieur à la réalité surtout en 1986. En 1988, le Mildiou a provoqué des dégâts considérables dans les vignobles de l'Oltrepo Pavese, ce qui était déjà prévisible à la fin du mois de mars étant donné qu'à la fin de la phase potentielle, la valeur de l'EPI était proche de zéro. Pendant toute la saison, l'EPI a été très élevé en se situant dès la fin du mois de juin tout près de +18, en accord avec la situation de plein champ, où la maladie a constamment progressé même si l'on n'a pas eu de pluie à partir du mois de juillet. Bien que le Mildiou soit apparu dans le vignoble expérimental plus tardivement que dans les vignobles contigus, le pourcentage d'infection a augmenté continuellement, dès son installation dans les essais, et est arrivé à 66.14 % de dégâts lors du dernier relevé le 24 août.

En 1988, l'EPI Plasmopara a été testé pour la première fois dans la région de Verona. Dans ce cas également, on a rencontré plusieurs difficultés dans la collecte des données météorologiques des années antérieures. En effet, les données historiques insérées dans le modèle représentent les moyennes calculées sur 7 ans. La situation climatique de Verona, toutefois, est assez semblable à celle de Bordeaux, surtout en ce qui concerne les humidités relatives, aussi bien moyennes que nocturnes. Les températures montrent des fluctuations plus réduites par rapport à celles relevées en Oltrepo Pavese, probablement en raison de la présence du lac de Garda. L'EPI, qui à partir de la fin du mois de mai s'est situé à une valeur moyenne de 11 à 12, a simulé correctement l'évolution de la maladie qui a été très grave au vignoble. Le pourcentage d'infection sur les grappes, qui le 21 juin était de 10 %, a atteint au début du mois d'août 99 %. Sur les feuilles, on a relevé un pourcentage d'infection de 89 %. En comparant les deux EPI Mildiou, on s'aperçoit que les valeurs de l'EPI de l'Oltrepo Pavese sont toujours supérieures à celles de Verona, tandis qu'en plein champ, on a relevé une situation opposée. Cela confirme l'hypothèse qu'en Oltrepo Pavese l'EPI montre une tendance à surestimer le risque.

EPI Botrytis

L'EPI Botrytis a été utilisé pendant trois ans sur Riesling Italico (ZERBETTO et al., 1988) cépage sensible à grappes serrées dont les caractéristiques correspondent à l'architecture Pinot Noir. Les simulations ont toujours été en accord avec la situation de plein champ, bien que la sensibilité précoce du Riesling Italico nous laisse perplexé en ce concerne

la stratégie des traitements. Il semble en effet préférable d'effectuer systématiquement les traitements en A ou en B : les essais de plein champ qui prévoyaient ce cas ont été réalisés en 1988, année caractérisée par un taux de pourriture à la vendange extrêmement limitée. Les résultats obtenus qui d'autre part démontrent l'importance des traitements précoces ne peuvent donc pas être considérés comme concluant.

L'EPI Botrytis a été également testé sur Barbera et Cortese : la simulation a été cohérente avec la situation en plein champ. La stratégie des traitements basée sur l'EPI a permis d'éviter un traitement. Le pourcentage de dégâts moyens ne dépassant pas 10 %, les résultats devront être confirmés par d'autres essais de plein champ.

CONCLUSIONS

D'un point de vue général, l'EPI Botrytis a donné des résultats satisfaisants : il faut toutefois souligner que la collaboration avec les collègues qui avaient déjà testé le modèle nous a tout d'abord permis d'être sûrs d'utiliser la bonne version de l'EPI. Les algorithmes de ce modèle sont assez compliqués et il faut donc faire attention, en préparant un programme de calcul utilisable pour l'ordinateur, de traduire exactement ce que le modèle prévoit. La comparaison entre les résultats du calcul manuel et celui effectué par l'ordinateur nous a beaucoup aidé à mettre au point un programme correct. Une autre observation concerne la prise des données climatiques : l'utilisation du thermo-humectographe Bazier nous a paru la solution la plus simple et la plus fiable, étant donné que le modèle a été élaboré sur les données enregistrées par cet instrument, surtout dans les phases préliminaires d'emploi du modèle.

L'EPI Plasmopara nous a posé davantage de problèmes sûrement en raison du nombre insuffisant de données historiques. De plus, il nous semble nécessaire d'effectuer une véritable adaptation du modèle, au moins pour l'Oltrepo Pavese. En outre, la stratégie des traitements devrait être plus clairement définie. Il nous manque enfin une connaissance de la dynamique de maturation des oospores, indispensable pour l'application des modèles POM et PCOP récemment élaborés (TRAN MANH SUNG, 1987). A ce propos, une étude a été commencée cette année, ce qui nous permettra d'avoir au mois de juin les premiers résultats sur cet important aspect de la biologie du parasite.

La nécessité de travailler en contact avec d'autres équipes qui s'occupent des mêmes problèmes et avec les concepteurs des modèles, ne fait pas de doute. Dans ce cadre de collaboration, il serait très utile d'établir un plan de travail commun dont une étape a déjà été préparée par les responsables des groupes de recherches de Bordeaux (France) et de Milan (Italie) qui permettrait aux différentes équipes de comparer les résultats obtenus. Sur la base d'un seul programme de calcul mis à disposition de tous les utilisateurs et du même protocole expérimental, il serait possible à la fin de l'expérimentation de cerner plus clairement les problèmes en fonction des différentes situations qui se posent aux chercheurs.

BIBLIOGRAPHIE

- STRIZYK S., 1983. Modèle d'état potentiel d'infection. Application à Plasmopara viticola. ACTA, Paris.
- STRIZYK S., 1985. Modèle d'état potentiel d'infection. Application à Botrytis cinerea. ACTA, Paris.
- TRAN MANH SUNG C., 1987. Modélisation du comportement épidémique du Mildiou de la vigne : étude du rôle de la phase sexuée de Plasmopara viticola. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux II.

ZERBETTO F., RHO G., VERCESI A., BISIACH M., 1988. Evaluation du modèle EPI (Etat Potentiel d'Infection) Botrytis de la vigne sur cépage Riesling Italico. Actes du Symposium International "Plant Protection Problems and Prospects of Integrated Control in Viticulture", Lisboa-Porto, Portugal, 6-9 June 1988.

PROPOSITIONS POUR ADAPTER LES MODELES POM, PCOP ET EPI A DIVERSES
REGIONS VITICOLES

Cécile TRAN MANH SUNG, G. FROIDEFOND

Institut national de la Recherche Agronomique, Station de Pathologie
Végétale, BP 131, 33140 PONT DE LA MAYE

Summary

Proposal to adapt POM, PCOP and EPI models to various viticultural regions

Three interactive models have been developed to understand the epidemic behaviour of Plasmopara viticola and to enable a better Downy Mildew management. POM and PCOP models determine the date and severity of primary infections. The EPI model, used since 1981, attempts to simulate risks over the whole season. In this paper, we propose a project to adapt these models to various viticultural regions.

I. INTRODUCTION

Les risques de Mildiou de la Vigne peuvent être évalués aujourd'hui grâce à 3 modèles interdépendants, élaborés par la SESMA et la Station de Pathologie Végétale de l'INRA de Bordeaux, qui permettent de simuler l'évolution de *Plasmopara viticola* tout au long de son cycle. La première intervention est déterminée grâce aux prévisions des modèles hivernaux (POM et PCOP) (9). Les traitements ultérieurs sont décidés en fonction des risques prévus pendant la saison végétative par le modèle EPI (8).

La correspondance entre les prévisions faites grâce aux modèles et la réalité observée au cours des dernières années étant très satisfaisante pour la région bordelaise, ces modèles doivent à présent être adaptés et testés dans d'autres régions viticoles françaises et étrangères.

II. RAPPELS DES MODELES DE PREVISION DES RISQUES DE MILDIOU

L'hypothèse fondamentale du modèle POM est que les pluies d'automne (septembre-janvier) favorisent une maturation précoce des oospores et des risques élevés au printemps et inversement (9). Aussi, dès la fin janvier, on calcule un indice de maturation IJ qui traduit l'effet des pluies sur la maturation. En fonction de IJ, la date d'arrivée à maturité des oospores (DOM) et l'indice de gravité (IG) prévisible pour le printemps sont définis (8).

A partir de la date DOM, on analyse quotidiennement les données climatiques (pluie et température) pour simuler chacune des étapes séparant l'oospore mûre de la première contamination et ainsi prévoir la date d'apparition des premiers foyers (8).

Connaissant la date des premiers foyers ainsi que leur gravité, le viticulteur peut intervenir très opportunément avec un fongicide approprié et empêcher l'apparition ou l'extension des foyers primaires.

Les traitements suivant seront décidés en fonction de la dynamique d'évolution des risques de Mildiou simulés par le modèle EPI. Ce modèle théorique élaboré par STRIZYK (6, 7) a été conçu à partir de l'hypothèse selon laquelle le parasite est supposé être adapté aux conditions climatiques locales : il a besoin pour se développer d'un minimum de pluies et de températures qui correspond aux valeurs moyennes mensuelles de ces 2 paramètres calculées sur une longue période (30 ans).

Les valeurs obtenues par le calcul mathématique de l'EPI traduisent un potentiel de maladie (ou Etat Potentiel d'Infection = EPI). Elles renseignent sur les risques dus à l'effet combiné de la quantité et de l'agressivité de l'agent pathogène présent dans le vignoble. L'échelle conventionnellement retenue varie entre -18 et +18, les valeurs supérieures à 0 indiquant des risques graves.

La validation de ces modèles pour la région bordelaise *a posteriori* depuis 1977 et au vignoble depuis 1987 (9) étant très satisfaisante, nous proposons de tester leur fiabilité sous d'autres climats.

II. ADAPTATION DES MODELES DE PREVISION DU MILDIOU DE LA VIGNE.

L'adaptation des modèles de prévision des risques de Mildiou à diverses régions viticoles, à partir de la version originelle des logiciels élaborés par les concepteurs, doit se faire en plusieurs étapes. Elle sera facilitée si les utilisateurs possèdent des données météorologiques régionales enregistrées sur au moins 20 ans.

1. Tester les modèles *a posteriori*

Avant d'utiliser les modèles comme base de décision des traitements, il faut d'abord s'assurer que les simulations reflètent bien le comportement épidémique du parasite dans la région considérée. La validation d'un modèle devant être effectuée sur de nombreuses années, il est conseillé dans un premier temps de le tester *a posteriori* sur des années très caractéristiques et différentes (année à hauts risques, année sans mildiou, année moyenne).

Cette démarche implique de posséder des données météorologiques et des observations précises relatant l'évolution du Mildiou sur plusieurs années.

Si les simulations ne sont pas satisfaisantes, il faut essayer d'en déterminer les causes en analysant précisément les données climatologiques et en faisant varier certains paramètres des modèles (comme par exemple les bornes). Il est aussi parfois nécessaire d'effectuer des expérimentations complémentaires.

2. Envisager des expérimentations biologiques complémentaires

Les modèles ont été élaborés à partir d'observations biologiques réalisées dans la région bordelaise. Par conséquent tous les paramètres sont calculés en fonction de ces données. Par exemple, pour le modèle POM, les paramètres de l'équation permettant de déterminer la date DOM en fonction de IJ ont été définis d'après les dynamiques observées de maturation des oospores en 1985 et 1986 (8). Or, rien ne prouve que cette maturation suit les mêmes lois d'évolution sous tout les climats. On ne connaît pas par exemple l'influence de la présence de neige sur le sol pendant l'hiver comme cela est le cas dans certaines régions (notamment la Champagne). Par conséquent, il est souhaitable d'étudier la dynamique de maturation des oospores (5) dans la région considérée afin de déterminer avec précision les paramètres de l'équation du modèle.

D'autre part, certains autres facteurs spécifiques d'une région (episodes climatiques exceptionnels, mode de conduite, cépages, type de sol...) peuvent être susceptibles de faire varier le comportement épidémique du champignon qui serait alors mal représenté par le modèle EPI. Par exemple, dans les vignobles du Nord-Est des USA, le mois de Juin présente des températures très élevées par rapport à celles de la région bordelaise qui nuisent au développement du Mildiou malgré des humidités relatives très importantes. L'intégration de ces paramètres dans les modèles peut nécessiter parfois des expérimentations complémentaires afin de préciser leur rôle. Par exemple, nous étudions actuellement l'influence de la quantité d'eau retenue dans le sol en fonction de différents type de sol afin de prendre en compte ce paramètre dans le modèle POM.

3. Valider les modèles au vignoble

Lorsque les simulations sont satisfaisantes, les modèles peuvent être traduits en stratégie de traitement et doivent être testés avec cette double perspective :

1) Vérifier la fiabilité

- du modèle POM en suivant parallèlement au laboratoire la dynamique de maturation des oospores,
- du modèle PCOP en notant l'apparition des foyers primaires,
- du modèle EPI en appréciant quantitativement au vignoble les risques réels de maladie sur des ceps témoins non traités.

2) Exploiter les modèles comme base de décision des traitements en déterminant :

- la date de la première intervention en fonction des données des modèles POM et PCOP,
- puis les dates des autres traitements en fonction du niveau de l'EPI, c'est à dire, si l'on utilise un fongicide systémique efficace :

- * effectuer un traitement si $l'EPI > 0$ (tous les 15 jours maximum),
- * ne pas traiter si $l'EPI < -10$,
- * intervenir dès que l'EPI augmente de plus de 2 points en une semaine dans la zone $(-5, 0)$ et de plus de 4 points dans la zone $(-10, -5)$.

L'efficacité de cette stratégie doit être comparée au sein de la même parcelle expérimentale à d'autres stratégies communément employées dans la région.

III. CONCLUSION

Les modèles de prévision des risques de Mildiou qui donnent des simulations extrêmement satisfaisantes pour la région bordelaise sont déjà testés dans d'autres régions viticoles françaises (2, 3) et européennes (1, 4). Des résultats prometteurs ont déjà été obtenus mais un manque de coordination entre les différents utilisateurs (absence de programmes communs et rencontres limitées) ont ralenti l'évolution des travaux.

La création du groupe modélisation devrait nous permettre de réaliser des progrès importants et rapides grâce à la mise en commun des informations. Elle permet aussi d'instaurer un dialogue créatif entre les concepteurs des modèles et les utilisateurs qui devrait se traduire par une amélioration notable de la lutte raisonnée contre *Plasmopara viticola*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES

1. GOMES ROSA T., 1988. Modelisation of Downy mildew; evaluation of the system in Dao and Bairrada regions. International symposium "Plant protection problems and prospects of integrated control in viticulture", Lisbonne.
2. LELU D., 1988. Etude de la modélisation du comportement épidémique du Mildiou de la Vigne (*P. viticola*) en Charentes; Adaptation des modèles existants. Mémoire ENITA de Bordeaux, 47p.
3. MOLOT B., 1986. La modélisation du Mildiou de la vigne. Vers une approche d'une lutte raisonnée ? Prog. Agric. Vit., 103, (15-16), 375-377.
4. NALLI Raffaella, IMBROGLINI G., LEANDRI A., 1988. The SPI-Downy mildew biomathematical model tested on a vineyard in Latium (Italy). International symposium "Plant protection problems and prospects of integrated control in viticulture", Lisbonne.
5. RONZON-TRAN MANH SUNG Cécile, CLERJEAU M., 1988. Techniques for Formation, Maturation and germination of *Plasmopara viticola* oospores under controlled conditions. Plant Disease, 72: 938-941.
6. STRIZYK S., 1983. Mildiou de la Vigne: Les données du modèle EPI. Phytoma, 350, 14-15.
7. STRIZYK S., 1983. La gestion des modèles EPI. Phytoma, 353, 13-19.
8. TRAN MANH SUNG Cécile, 1988. La prévision des risques de Mildiou grâce à la modélisation. Oenotech 88, Genève, 51-55.
9. TRAN MANH SUNG Cécile, 1988. Le comportement épidémique de *Plasmopara viticola* vu au travers des modèles EPI, POM et PCOP. 2ème conf. intern. sur les maladies des plantes. Annales ANPP, (1), 27-34.

**ETUDE DE L'INFLUENCE DE TRAITEMENTS
LORS DE LA FLORAISON SUR LE DEVELOPPEMENT DE *Botrytis cinerea***

B. MOLOT
I.T.V. NIMES

Summary

The influence of treatments during floraison on the development of *Botrytis cinerea*

Several fungicides were sprayed at 3 different flowering stages. Controls of latent infections by *B. cinerea* showed no significant differences between the 3 treatment periods or between fungicides. However, the disease levels at vintage time are different and indicate an action of the treatments in relation to the fungicides and/or the spraying period.

1) GENERALITES:

- Situation de l'essai : Orgnac (07)
- Catégorie du vignoble : VDQS Coteaux du Vivarais

Différents travaux (JERMINI, PEZET) ont montré l'intérêt que peut présenter une intervention fongicide durant la floraison sur le développement ultérieur de *B. cinerea*. Par ailleurs, l'importance prise par la pourriture pédonculaire dans certains secteurs amène à reconsidérer l'efficacité -aléatoire- d'un traitement fin floraison. Le but de cet essai est donc de fournir des références sur l'épidémiologie de *B. cinerea* sur rafles et de proposer des stratégies appropriées. L'axe essentiel de recherche est double :

- détection de contaminations précoces,
- rôle des traitements à différents stades de la floraison.

Cet essai s'intègre aux différents travaux menés en matière de modélisation du *Botrytis cinerea*, le faciès pédonculaire n'étant pas encore pris en compte par le système d'E.P.I.

1.1. - Protocole expérimental

1.1.1. Détermination du taux d'infections latentes

- Prélèvement au hasard de 25 fleurs ouvertes, ou 25 capuchons floraux, ou 25 baies dans chaque parcelle élémentaire, et stockage séparé des différents organites pour éviter toutes contaminations.
- Désinfection des fleurs et baies par trempage dans l'éthanol à 70 % pendant 30 secondes (les capuchons ne sont pas désinfectés).
- Mise en culture sur malt-agar bactéricide (0,2 g/l de terramycine) en boîte de Petri; 10 organites/boîte ; étuve à 20°C sans éclairage.
- Une deuxième méthode fait appel, après stérilisation, à un passage en chambre humide en grande boîte de Petri.
- Contrôle : la présence de mycélium est recherchée après 7 jours de culture par examen à la loupe binoculaire.

1.1.2. Dispositif expérimental de plein champ

- Factoriel 3 niveaux en randomisation totale.
- 3 époques de traitement :
 - début floraison (40 % de fleurs ouvertes)
 - mi floraison (50 - 80 % " ")
 - fin floraison (100 % de " ")
- 7 niveaux de "produits" :
 - SUMISCLEX 1500 g/ha (procymidone)
 - SUMICO 2 l/ha (diéthofencarbe + carbendazime)
 - PHALTOCIDE 80 4000 g/ha (folpel)
 - POMARSOL 4000 g/ha (thirame)
 - BAVISTINE 1 l/ha (carbendazime)
 - Ventilation seule
 - TEMOIN
- Traitement par appareil pneumatique à dos sur les 2 faces du rang, à 60 l de bouillie/hectare, en localisation sur la zone fructifère.
- Dates des prélèvements : 17.06, 23.06, 30.06, 12.07, 5.08.

2) RESULTATS:

2.1. Méthodes d'isolement :

La comparaison des 2 méthodes d'isolement montre que le passage sur malt-agar permet des observations plus rapides, les résultats étant à terme équivalents.

2.2.7 Taux d'infection latente des capuchons (Fig.1)

L'évolution de ce taux en fonction des différentes époques de traitement est comparable; seules les parcelles non traitées montrent un taux légèrement supérieur à partir de la nouaison.

Cette différence du taux d'infection des capuchons floraux reste perceptible jusqu'à la mi-août, les faibles différences conduisant toutefois à considérer ces résultats avec prudence. Compte tenu des difficultés à trouver des capuchons floraux après la véraison, les observations ont été interrompues à ce stade. Certaines différences peuvent être notées en fonction des fongicides utilisés (voir 2.7.1.)

2.3. Taux d'infection latente des fleurs et des baies (Fig.2)

Les différents stades d'application n'apportent aucune différence significative d'efficacité, la diminution du taux d'infection du témoin le 5.08 est liée à des problèmes d'isolement.

2.4 Taux moyen d'atteintes des baies aux vendanges (Fig.3)

Le 2.09 on note une absence quasi totale de dégâts dans les parcelles témoin. Cette situation évolue rapidement puisque dès le 15.09 (date théorique de vendanges) une nette diminution du taux moyen d'atteintes des baies est visible dans les parcelles ayant reçu un traitement SUMISCLEX. Cette situation se maintient en phase de surmaturité (22.09). L'efficacité des différentes dates de traitements est identique et confirme le rôle d'une application de SUMISCLEX à l'époque de la floraison. Cette action, qui ne saurait s'expliquer par la rémanence du fongicide, semble donc confirmer l'hypothèse de PEZET sur l'influence des contaminations à ce stade.

2.5. Taux moyen d'atteintes sur rafles (Fig.4)

Les observations confirment celles réalisées sur baies, l'effet des différentes dates de traitements étant comparable. L'efficacité des 3 traitements paraît toutefois supérieure sur rafles que sur baies.

2.6. Influence de l'enlèvement des capuchons floraux (Fig. 5 et 6)

Cette opération réalisée par passage du pulvérisateur pneumatique à vide n'apporte aucune amélioration significative quant aux dégâts lors de la récolte, ce malgré d'importants résidus floraux liés à une coulure assez forte.

Ces résidus constituent un support alimentaire reconnu pour *B. cinerea*, mais étant souvent étroitement collés aux baies, leur élimination paraît très aléatoire.

2.7. Essai comparatif des différents fongicides

Comme décrit précédemment, les différentes dates de traitement lors de la floraison n'apportent pas de différences d'efficacité quant au taux d'infection des différents organes considérés, capuchons, fleurs ou baies. Cependant certaines différences d'efficacité entre fongicides apparaissent à ce niveau ainsi que lors des notations classiques aux vendanges.

2.7.1. Infection latente des capuchons floraux (prélèvement le 5.07)

Seuls SUMICO et SUMISCLEX permettent une réduction du taux d'infection latente de ces organes, les autres produits restant comparables au témoin.

2.7.2. Infection latente des fleurs et des baies

Sur ces organes, SUMICO et SUMISCLEX assurent une nette réduction de ce critère, la BAVISTINE montrant également, mais à un degré moindre, une certaine efficacité. Cette différence de comportement de la BAVISTINE selon l'organe considéré s'explique vraisemblablement par une meilleure absorption de ce fongicide par des tissus vivants.

2.7.3. Taux moyens d'atteintes des baies aux vendanges (Fig. 6 et 7)

SUMICO et SUMISCLEX, aux 3 époques de traitements, assurent, lors des vendanges et dans les conditions climatiques de l'année, une réduction intéressante des dégâts sur baies.

BAVISTINE et POMARSOL paraissent procurer un effet positif s'ils sont appliqués en début ou en milieu de floraison, cet effet disparaît si ces produits sont appliqués en fin floraison.

PHALTOCIDE 80, quel que soit le stade d'application, n'apporte aucune réduction des dégâts.

2.7.4. Taux moyens d'atteintes des rafles (Fig. 9 et 10)

Les conclusions sont identiques à celles sur baies, le folpel paraissant cependant un peu plus efficace que sur baies, mais restant de toutes façons nettement inférieur aux autres fongicides.

3) CONCLUSIONS:

Les conditions météorologiques de 1988 n'ont été propices qu'à un développement très tardif de *B. cinerea*. Les conditions *a priori* défavorables à des contaminations lors de la floraison ont été peu propices à l'étude de l'influence des différents traitements lors de la floraison.

Les 3 époques de traitement (début, milieu et fin floraison) n'entraînent pas de différences quant au taux d'infection latente des différents organes mis par la suite en culture (capuchons, fleurs et baies).

Malgré cette similitude théorique d'infection latente, des différences sont apparues concernant les taux moyens d'atteintes des baies et des rafles, mettant en évidence l'intérêt de ces 3 dates de traitements avec SUMICO et SUMISCLEX.

Les fongicides BAVISTINE et POMARSOL montrent une réduction significative de dégâts aux vendanges (comparable à celle obtenue avec SUMICO et SUMISCLEX) s'ils sont utilisés en début et en milieu de floraison. Leur action devient nulle s'ils sont utilisés en fin floraison. Le PHALTOCIDE 80, utilisé à l'une ou l'autre des 3 époques, n'apporte aucune réduction de dégâts sur baies et semblerait très légèrement actif sur rafle.

Cette expérimentation montre que, malgré une floraison qui s'est déroulée dans de bonnes conditions, malgré la difficulté à mettre en évidence des différences de taux d'infection latente dans les différents organes, les traitements à l'époque de la floraison n'en apportent pas moins - dans les conditions de 1988 - une amélioration de la qualité lors des vendanges, variable selon les produits et le stade d'avancement de la floraison, mais il serait souhaitable de pouvoir confirmer ces observations sous une climatologie plus favorable à *B. cinerea*, la principale caractéristique de ce dernier étant de présenter de multiples processus épidémiologiques.

LABORATORY INVESTIGATIONS ABOUT EFFICACY OF FUNGICIDE-PHOSPHOLIPID-
MIXTURES FOR CONTROL OF BOTRYTIS CINEREA ON GRAPES FROM SPRAYING
EXPERIMENTS IN VINEYARDS

B. Holz

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Pflanzenschutz im Weinbau
Bernkastel-Kues (Mosel)

Résumé

Recherche au laboratoire sur l'efficacité d'un mélange de fongicides et de phospholipides à l'égard de la Pourriture grise de la vigne à partir d'expérimentations réalisées au vignoble

Dans l'objectif d'évaluer l'efficacité des mélanges fongicide-phospholipides destinés à économiser la quantité de produits phytosanitaires et à augmenter leur efficacité dans la lutte contre la Pourriture grise de la Vigne, 20 grappes de la même taille ont été prélevées dans chaque parcelle après la dernière application du fongicide. Ces grappes avaient été traitées aux périodes habituelles d'application des traitements avec de l'Ortho-Phaltane 50 (50 % folpel) à une concentration de 0,2 % et de 0,12 % avec ou sans phospholipide. Après le prélèvement, les grappes sont placées dans un récipient en plastique recouvert de papier filtre. Chaque jour, on contrôle l'infestation progressive des baies et des tiges et ce jusqu'à l'infestation complète de toutes les grappes. Les résultats des recherches au laboratoire concordent avec les deux évaluations faites au vignoble en octobre. Dans un cas, l'addition de phospholipides à la bouillie de pulvérisation a permis de diminuer la quantité de fongicides sans en diminuer l'efficacité. Dans l'autre cas, à concentration égale de fongicide, l'addition de phospholipides augmente l'efficacité de ce dernier. Cette méthode qui n'est pas encore utilisée, pourrait apporter une contribution intéressante à la mise en oeuvre d'une lutte intégrée à l'égard de la Pourriture grise.

1. Introduction

Field tests in 1986 have shown that the concentration of fungicides for the control of Botrytis could be reduced up to 40 % of the concentration proposed for admission by admixture of a phospholipid (pl) under maintaining nevertheless the high level of efficacy. In addition it was possible to improve the efficacy of the fungicide at the concentration proposed for admission by adding a pl (Holz, 1985 a). The admixture of a pl to a fungicide proved to be inefficient for the control of Phomopsis viticola, Plasmopara viticola and Oidium of grapevine (Holz, 1985 b). On purpose to gain a conclusion about the influence of admixture of the phospholipid to the fungicide before the results of classifications are carried out in autumn and on purpose to prevent influences, which cause interference like decrease of residual deposit by rainfall, laboratory investigations started in the second half of the month of August in 1985 to explore the efficacy of fungicide-pl-mixtures for control of Botrytis on grapes.

2. Materials and methods

O u t d o o r e x p e r i m e n t s: The spraying experiment was carried out in a wide spaced plantation (row width: 3,50 m, space between grape vines: 1,75 m) of ownrooted Riesling. Each variant of experiment was carried out in the experiment twice. The grapes of control were treated six times with the fungicide Polyram Combi 0.2 % (80 % Metiram, Reg. №. 20756), and the other variants also six times with the fungicide Ortho-Phaltan 50 0.2 % (50 % Folpet, wettable powder, Reg. №. 20981) on usual spraying times. Since 1st March 1986 the fungicides containing folpet have no authorization in the F.R.G. (Kast, 1986, Wohlers, 1985). The pl NAT 6008 (Natipide), a product of A. Nattermann, Köln/Rhine was added as a surface-active substance to the fungicide in a concentration of 0.4 %. The sprays had been applied fourfold of the recommended concentration by an engine-driven portable sprayer "Solo-Port 423". The trial was still carried out and evaluated according to the provisional guideline 22 - 1.4 of the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry Braunschweig of April 1975 for the examination of fungicides for control of Botrytis in vineyards (Gärtel, 1975), which is now replaced by a new guideline.

L a b o r a t o r y i n v e s t i g a t i o n s: The method described by Gärtel (1973 and 1974) was applied: On the day of final spraying twenty grapes of similar size were taken from each parcel after the residual deposit dried completely and always two grapes were put into plastic containers. The dimensions of the containers were 19 x 12 x 6 cm. The increasing infestations on the berries had been daily separately classified from infestations on stalks until the complete infestations of all parcels of the investigation. In an additional variant the influence of the pl without folpet was investigated. According to the preliminary guideline 22. 1.4 the following system of classification was legal at the time of laboratory investigations:

Degree 0 = no attack

1 = weak attack \leq 5 % of the berries are infected

2 = middle heavy attack \leq 25 % of the berries are infected

3 = heavy attack $>$ 25 % of the berries are infected.

Out of course of a period of time of an average infestation by Botrytis and in comparison with a course of infestations in the control, plotted as lines in the diagrams anyone can deduce the improvement of the efficacy of Ortho-Phaltan 50 when a pl was added.

3. Results

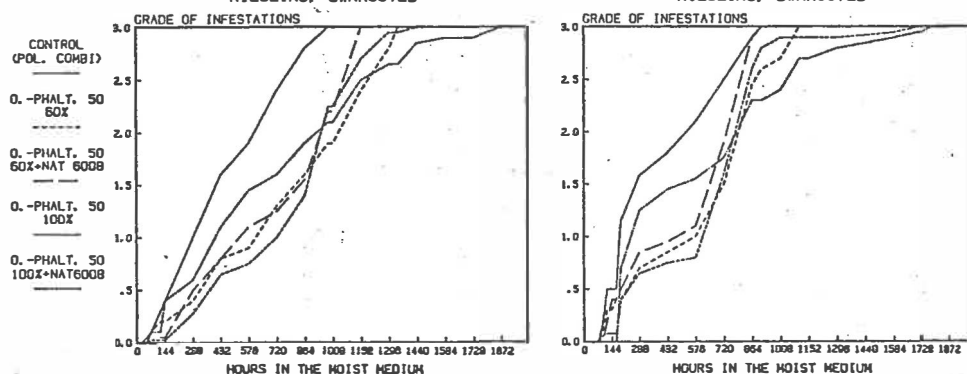
L a b o r a t o r y i n v e s t i g a t i o n s (berries): According to the curve in diagram 1 the decrease of infestations on berries, sprayed with O.-Ph. 50 100 % + pl, was visible in comparison with O.-Ph. 50 without pl. Only after a period of 1008 hours after the grapes were resting in the moist medium the curves of these variants intersected and have therefore the same degree of attack. The worst infestations developed as expected in the control variant. The variant O.-Ph. 50 100 % + pl (see legend 5 of the diagram) showed lower infestations in comparison with O.-Ph. 50 60 % + pl. The infestations of the variant O.-Ph. 50 60 % + pl was lower than O.-Ph. 50 100 % without pl. Until 216 hours in the moist medium the infestations in the variant O.-Ph. 50 60 % + pl were lower in comparison to O.-Ph. 50 60 % without pl.

Cluster stalks: The infestations are similar as to the ones on the berries. In the first 100 hours after the begin of the infestations the infestations are here at the variant O.-Ph. 50 60 % + pl to a less degree in

comparison with O.-Ph. 50 60 % without pl. From 180 hours after start of the investigations in laboratory the infestations in the variant O.-Ph. 50 60 % + pl was lower until 800 hours than in the variant O.-Ph. 50 100 % without pl. From that the grapes of variant O.-Ph. 50 100 % + pl proved also at the classification of the cluster stalks the lowest susceptibility towards Botrytis. The highest infestations on cluster stalks was observed in the control variant.

Fig. 1; Influence of the admixture of the phospholipid NAT 6008 (Natipide) to Ortho-Phaltan 50 0,2 % and 0,12 % on improvement of efficacy for control of Botrytis on berries and cluster stalks of grapes in the laboratory investigations

BOTRYTIS ON THE BERRIES, WOLF '85 BOTR. ON THE CLUSTER STALKS, '85.
RIESLING, OWNROOTED



Spraying trial outdoors: The classifications, which had been done on Oct. 10th and 21st showed a weak infestation at the first and a middle heavy infestation at the second classification. The variants with pl admixture have higher efficacy in comparison to the variants without

Tab. 1; Spraying trial for control of Botrytis cinerea on berries of grapevine in 1985
Experimental field; Wolf near Traben-Trarbach (Moselle)
Variety of grapevine; Riesling, ownrooted vines

| Variants | | | Infestations on berries | | | |
|------------------|--|--|-------------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| Fungicide | Percentage of application concentration of fungicide | Percentage of recommended concentration 0,4 % of PL NAT 6008 | Oct, 10 th | | Oct, 21 st | |
| | | | Fr ¹⁾ | E ²⁾ | Fr | E |
| Control | | - | 20,7 | - | 42,3 | - |
| Ortho-Phaltan 50 | 60 | - | 12,8 | 32,1 | 40,4 | 3,3 |
| Ortho-Phaltan 50 | 60 | + PL 100 | 6,2 | 70,7 | 27,9 | 41,6 |
| Ortho-Phaltan 50 | 100 | - | 9,9 | 49,8 | 30,1 | 32,5 |
| Ortho-Phaltan 50 | 100 | + PL 100 | 6,3 | 67,1 | 22,2 | 53,5 |
| - | | PL 100 | 26,5 | -55,8 | 53,0 | -25,0 |

1) Fr = Frequency of infestations

2) E = Efficacy

pl. Adding of pl to O.-Ph. 50 100 % resulted in degrees of efficacy of 67.1 and 53.5, which were better at 34.5 % in the second classification in comparison to O.-Ph. 50 0.2 % without adding pl. The efficacies of the variant O.-Ph. 50 60 % + pl are higher for 48.6 and 38.3 degrees of efficacy than the efficacy of O.-Ph. 50 60 % without pl. The variant pl without fungicide showed with negative grades no efficacy.

4. Discussion

A comparison of the results of investigations in laboratory with the classifications of grade of infestations in the spraying trial outdoors showed agreement in the essential points. For a judgement about efficacy of applications the infestations in the control variant was sufficiently high, although according to Englert and Holz (1989) the common degree of infestations, caused by *Botrytis cinerea* on grapes was unimportant. The grapes of the variant O.-Ph. 50 100 % + pl proofed with an infestation of 6.3 and 22.2 % have the lowest infestations of all variants of the trial outdoors. The laboratory investigations showed grapes of this variant the lowest infestations too, visible by the more flat curve (diagramm 1 until 2). In spite of diminishing the concentration of fungicide from 0.2 to 0.12 % in O.-Ph. 50 the efficacy was not lower as if a pl was added. In a outdoor spraying experiment in 1986 (Holz, unpublished) corresponding results were obtained with Rovral 0.075 % + Lipomel 145 0.2 %, a pl from Lucas Meyer, D 2000 Hamburg 28.

References:

1. ENGLERT, W.D. and HOLZ, B. (1989): Witterung, Entwicklung der Reben, Krankheiten, Schädlinge, Nützlinge und Schädigungen im Weinbau 1985 und 1986. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 248, 43 Seiten, Paul Parey, Berlin.
2. GÄRTEL, W. (1973): Jahresbericht 1973 der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin und Braunschweig, Teil P: Forschung im Geschäftsbereich des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, S. 129 - 130.
3. GÄRTEL, W. (1974): Jahresbericht 1974 der Biologischen Bundesanstalt in Berlin und Braunschweig, Teil H: Forschung im Geschäftsbereich des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, S. 127 - 129.
4. GÄRTEL, W. (1975): Vorläufige Richtlinie für die Prüfung von Fungiziden gegen *Botrytis cinerea* Pers. in Ertragsweibergen, Nr. 22 - 1.4, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 3300 Braunschweig (unveröffentlicht).
5. HOLZ, B. (1985 a): Phospholipide als Beimischungen zu Fungiziden im Weinbau. Ergebnisse von Freilandversuchen zur Reduzierung des Pflanzenschutzmittelaufwands. Gesunde Pflanzen 37, Heft 11, S. 471 - 486.
6. HOLZ, B. (1985 b): Jahresbericht 1985 der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin und Braunschweig. Teil H des Jahresberichts 1985. "Forschung im Geschäftsbereich des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten", S. 36.
7. KAST, W.K. (1986): Folpet-, Captan- und Captanfolhaltige Peronosporamittel verlieren die Zulassung. Rebe & Wein 39, Heft 1, S. 25.
8. WOHLERS, P.W. (1985): Captanfol, Captan und Folpet ab März 1986 nicht mehr im Handel. Presseinformation der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig und Berlin.

INFLUENCE OF SPRAY SCHEDULES ON RESISTANT POPULATIONS OF
Botrytis cinerea Pers. ON GRAPEVINE

M.L GULLINO, C. ALOI and A. GARIBALDI
 Istituto di Patologia Vegetale, Via Giuria 15,
 10126 Torino - Italy

Résumé

Influence des programmes de traitements sur les populations de souches résistantes de Botrytis cinerea Pers. chez la vigne

En présence de souches de Botrytis cinerea Pers. résistantes aux benzimidazoles et aux dicarboximides (environ 50 % de la population) et un fort risque de maladie, les traitements avec les dicarboximides n'ont qu'une efficacité de 20 à 42 % sur le cépage Moscato. De plus, ils accroissent le pourcentage de souches résistantes. Le mélange de benzimidazole et de diéthofencarb pulvérisé deux fois pendant la saison ou une seule fois alterné avec un dicarboximide donne des résultats satisfaisants à l'égard de la Pourriture grise et diminue le pourcentage de souches résistantes aux benzimidazoles. La combinaison thirame + procymidone est efficace contre la Pourriture grise mais augmente la résistance aux dicarboximides.

The presence and spread of strains of Botrytis cinerea Pers. resistant to benzimidazoles and/or dicarboximides in many vineyards in Italy complicate the choice of fungicides for control of grey mould. This problem is becoming particularly serious in the case of 'Moscato' variety, which is mostly interested by the phenomenon of fungicide resistance. Often dicarboximide resistance developed in strains of Botrytis cinerea

already resistant to benzimidazoles (multiple resistance). A survey carried out on hundreds of resistant strains of B. cinerea showed that 24% are resistant to dicarboximides (RD), 69% are double resistant to benzimidazoles and dicarboximides (RBD) and 7% are resistant only to benzimidazoles (RB) (Gullino et al., 1989).

Experimental trials were carried out during the years 1986 and 1987 on the cultivar 'Moscato' in Piedmont (Northern Italy) in vineyards where the incidence of fungicide resistance was consistent, as reported under table 1. The efficacy of different fungicides or mixtures, sprayed at the dosage and at the phenological stages reported was evaluated at harvest. Moreover the effect of the different spray strategies on the proportion of dicarboximide and benzimidazole resistant strains in populations of B. cinerea was evaluated by testing the germination of spores collected from infected bunches on glucose agar amended or not with a benzimidazole or a dicarboximide.

Control of grey mould. The experimental trials carried out in 1986 and 1987 in the presence of severe disease pressure (20-43% infected berries in the control plots) clearly indicated a loss of efficacy of dicarboximides due to the presence of significant fractions of the populations of B. cinerea resistant to these fungicides. All tested vineyards had about 35 to 55% of B. cinerea strains resistant to benzimidazoles and dicarboximides in the control plots. Only in one trial (II) the dicarboximide procymidone, sprayed twice, maintained a still acceptable, although not complete, efficacy (67%). In all other trials, procymidone performed very poorly (efficacy ranging from 20 to 40%). Under such conditions, spray strategies including one treatment with the mixture of a benzimidazole (benomyl in 1986, carbendazim in 1987) + diethofencarb gave the best control. The mixture performed well when alternated with procymidone alone or in combination with thiram. The best performance was observed when the mixture procymidone + diethofencarb was sprayed at stage B. Also the mixture procymidone + thiram, sprayed at B and C, gave control of grey mould not significantly different from that obtained with the mixture carbendazim + diethofencarb. During the 1986 trial, the mixture procymidone + chlorothalonil and procymidone + dichlofluanid only partially controlled grey mould (table 1).

Influence of spray strategies on resistant populations. The use of the mixture of a benzimidazole with diethofencarb did cause a decrease in the incidence of benzimidazole resistance (figure 1). The use of the mixture procymidone + thiram did generally increase dicarboximide resistant conidia. An increase in the presence of dicarboximide resistance was also observed during the 1986 trial, as a consequence of the use of procymidone in mixture with chlorothalonil or dichlofluanid.

A low percent (<0,1%) of conidia of B. cinerea, obtained from infected berries in plots sprayed with carbendazim + diethofencarb germinated on benomyl + diethofencarb amended agar. These isolates show double resistance to benzimidazoles and N-phenylcarbamates. This observation suggest a moderate use of this mixture in order to avoid the appearance of practical problems due to development of strains of B. cinerea resistant to both groups of fungicides.

REFERENCES

1. GULLINO M.L., ALOI C., and GARIBALDI A. (1989) Influence of spray schedules on resistant populations of B. cinerea Pers. on grapevine, Neth. J. Pl. Path., in press.
2. GULLINO M.L. and GARIBALDI A. (1988) Present situation of the control of Botrytis cinerea on grape in Northern Italy. Proc. EEC Conf. "Problems and prospects of integrated control in viticulture", Lisbon, June 1988, in press.

Table 1 - Efficacy of different treatments against grey mould of grape in experimental trials carried out during 1986 (I) and 1987 (II-IV) in Piedmont on the cv "Moscato".

| FUNGICIDE | DOSAGE g. a. i. /ha | STAGE (°) | % EFFICACY BASED ON CONTROL EQUAL O | | | | |
|---|------------------------|-----------|-------------------------------------|------|------|-------|------|
| | | | I | II | III | IV | V |
| CARBENDAZIM+DIETHOFENCARB | 500+500 | BC | 71 a (°°) | 68 a | 78 a | 72 ab | nt |
| CARBENDAZIM+DIETHOFENCARB PROCYMIDONE | 500+500 750 | B C | nt (°°°) | 78 a | 68 a | 79 a | 84 a |
| CARBENDAZIM+DIETHOFENCARB PROCYMIDONE+THIRAM | 500+500 312+1,225 | B C | nt | 67 a | 56 a | 67 ab | nt |
| PROCYMIDONE | 750 | BC | 42 b | 67 a | 30 b | 20 c | 39 b |
| PROCYMIDONE CARBENDAZIM+DIETHOFENCARB | 750 500+500 | B C | 84 a | 76 a | 58 a | 69 ab | nt |
| PROCYMIDONE+THIRAM | 312+1,225 | BC | nt | 59 a | 60 a | 57 b | 71 a |
| ACTUAL ATTACK IN CONTROL PLOTS | - | - | 26 | 37 | 20 | 43 | 37 |
| BENZIMIDAZOLES | | | 13 | 29 | 40 | 39 | 56 |
| % <u>B. cinerea</u> conidia resistant to | | | | | | | |
| DICARBOXIMIDES | | | 42 | 37 | 49 | 57 | 74 |

(°) B = touching of berries; C = changing of colour ('veraison').

(°°) means of the same column, followed by the same letter, do not significantly differ following Duncan's multiple range test (P=0.05)

(°°°) nt = not tested

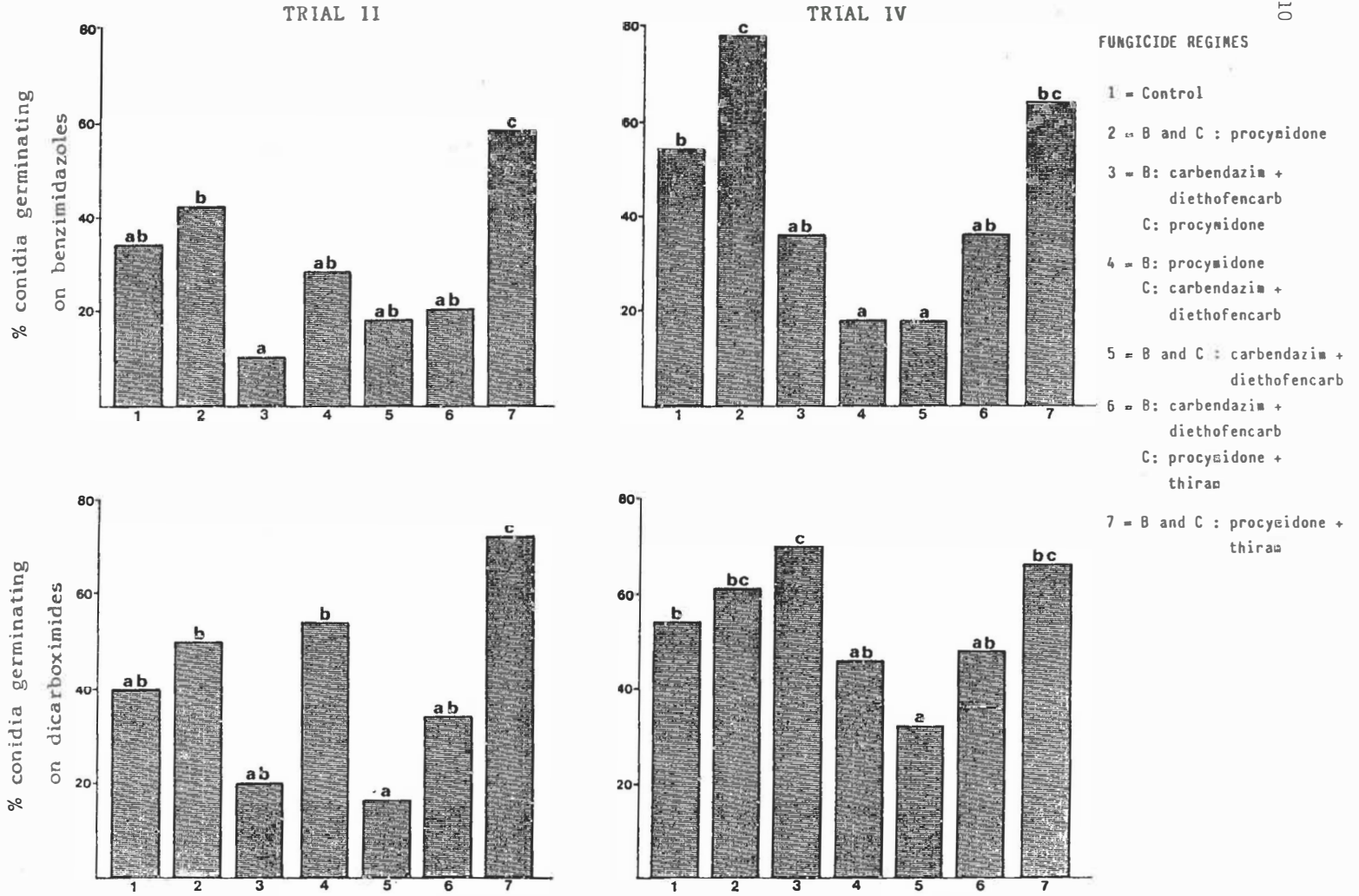


Figure 1 : Effectiveness of fungicides regimes on incidence of benzimidazole and dicarboximide

RESISTANCE NATURELLE DES GRAPPES DE VITIS VINIFERA A BOTRYTIS CINEREA :
EFFETS D'ACIDES ORGANIQUES ET DU PTEROSTILBENE

R. PEZET et V. PONT
 Station fédérale de recherches agronomiques de Changins
 CH - 1260 NYON (Suisse)

Summary

Natural resistance of Vitis vinifera grapes to Botrytis cinerea : effects of organic acids and pterostilbene

Botrytis cinerea may colonize some parts of the flowers after it has contaminated clusters at bloom time. The growth of the fungus stops and the young contaminated berries remain apparently healthy until veraison. This is the quiescent stage of the parasite. Soon at the ripening stage of the berries, B.cinerea may begin its development ; this is the expression of the disease. Latency is induced by an unfavourable environment for the development of the parasite. Some of the components of immature grape berries, such as glycolic, tartaric and malic acid and pterostilbene can be considered to be largely responsible for latency. Glycolic acid is particularly toxic for B.cinerea and the mixture of these three acids with pterostilbene induces the same lethal effects on conidia as crude extracts of immature berries. Ultrastructural observations of pterostilbene-treated conidia show that biological membranes and cell organelles are destroyed. Glycolic acid, alone or with pterostilbene, also induces the destruction of organelles and membranes. However, the ultrastructural aspect is different from that with pterostilbene alone. This could indicate two different modes of action.

Introduction

Dès la floraison et jusqu'à la véraison, les grappes de raisins demeurent généralement indemnes de pourriture grise, alors qu'en période de maturation Botrytis cinerea s'y développe aisément (Hill et al. 1981). Toutefois, durant la période de la floraison, B.cinerea peut pénétrer dans les jeunes grains par l'intermédiaire des déchets floraux et s'y maintenir en survie jusqu'à la véraison. A ce stade de développement de la grappe, il peut alors se développer et provoquer la pourriture des baies (Pezet et Pont, 1986). Des extraits bruts de baies immatures inhibent la germination des conidies de B.cinerea et provoque un changement d'aspect visible au microscope. Ce changement est appelé transformation des conidies et est la conséquence d'une destruction des membranes et des organelles cellulaires (Pezet et Pont, 1984).

Dans ce travail nous nous sommes attachés plus particulièrement aux causes chimiques de la résistance naturelle des raisins. On considère que les phytoalexines stilbéniques jouent un rôle important dans la résistance des raisins à B.cinerea. Leurs concentrations dans les feuilles des vitacées constituent même un important critère de sélection des plantes résistantes à ce parasite (Stein et Blaiçh, 1985).

Résultats et discussions

Nous avons mis en évidence dans les baies saines et immatures de *Vitis vinifera* (var. Gamay) la présence de ptérostilbène (Pezet et Pont, 1988) ainsi que d'acides glycolique, tartrique et malique (Tableau I).

Tableau I : Concentrations des acides glycolique, tartrique et malique ainsi que du ptérostilbène dans les baies de Gamay et de Pinot en fonction du stade phénologique (date de prélèvement).

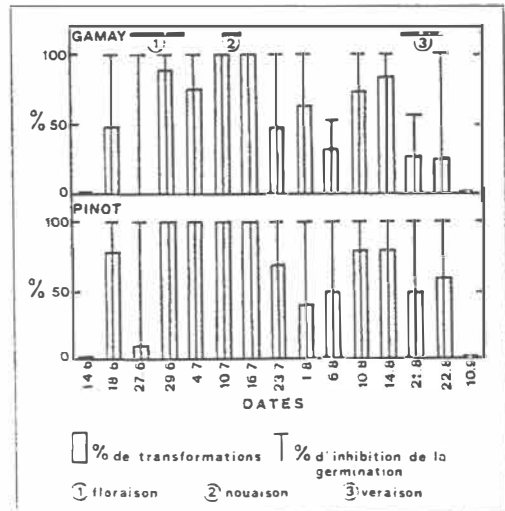
| Date du prélèvement | Acides organiques (mg g ⁻¹ PS) | | | | | | Ptérostilbène (µg g ⁻¹ PS) | | | |
|------------------------|---|--------|------|-------|------|-----|---------------------------------------|-------|------|------|
| | Gamay | | | Pinot | | | Gamay | Pinot | | |
| | A.O. | Ptéro. | G | T | M | G | T | M | | |
| 14.6 / 16.6 | | | 7.1 | 10.0 | 2.9 | 2.5 | 16.6 | 4.1 | 0.73 | 2.05 |
| 18.6 | | | 6.2 | 8.6 | 2.5 | 2.7 | 12.1 | 2.8 | | |
| 27.6 / 23.6 | | | 8.0 | 8.6 | 3.2 | 3.1 | 10.1 | 3.5 | 0.66 | 1.22 |
| 29.6 / 30.6 | | | 6.7 | 9.2 | 2.8 | 3.5 | 19.3 | 5.0 | 0.22 | 5.32 |
| 4.7 | | | 12.6 | 5.1 | 5.5 | 5.2 | 11.1 | 4.6 | | |
| 10.7 / 7.7 | | | 11.3 | 12.3 | 7.6 | 5.4 | 10.2 | 3.7 | 0.43 | 1.86 |
| 16.7 / 16.7 | | | 15.6 | 15.3 | 9.3 | 2.5 | 6.9 | 3.1 | 0.14 | 2.13 |
| 23.7 / 25.7 | | | 14.5 | 24.5 | 19.1 | 6.8 | 19.9 | 21.1 | 0.31 | 1.67 |
| 1.8 / 1.8 | | | 5.4 | 21.1 | 23.4 | 3.4 | 12.1 | 30.0 | 0.72 | 1.87 |
| 6.8 / 8.8 | | | 5.2 | 16.8 | 23.9 | 0.9 | 10.1 | 16.0 | 0.74 | 1.79 |
| 21.8 / 15.8 | | | 4.5 | 20.1 | 36.8 | 0.4 | 7.5 | 14.1 | 0.32 | 1.69 |
| 26.8 / 22.8 | | | 4.7 | 25.4 | 56.4 | 0.7 | 10.1 | 24.5 | 0.18 | 4.14 |

A.O. = acides organiques; Ptéro. = ptérostilbène
G = glycolique; T = tartrique; M = malique

Des extraits bruts de grappes, réalisés selon la méthode décrite précédemment (Pezet et Pont, 1988), provoquent des inhibitions de la germination et des transformations de conidies de *B.cinerea*. Les extraits issus de grappes prélevées avant le 18 juin et après le 22 août ne présentent aucune activité (Figure 1).

Figure 1 : Effets des extraits bruts de grappes (var. Gamay et Pinot) prélevées à différents stades de développement et la germination et la transformation des conidies de *Botrytis cinerea*.

(1 mg PS ml⁻¹ d'agar à l'eau)



Les acides organiques seuls ou ensembles provoquent, selon les concentrations, des inhibitions de germination et des transformations des conidies. Toutefois l'acide glycolique est le plus actif (Tableau II)

Tableau II : pH et effets de différentes concentrations d'acides glycolique (G), tartrique (T) et malique (M) sur la germination et la transformation des conidies de Botrytis cinerea.

| Acides (mg ml ⁻¹) | pH | | | % inhib. de germination | | | % de transformation | | |
|-----------------------------------|------|------|------|----------------------------|----|----|------------------------|---|---|
| | G | T | M | G | T | M | G | T | M |
| 0.0 | | 5.2 | | | 0 | | | 0 | |
| 0.1 | 3.66 | 3.20 | 3.43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.2 | 3.38 | 3.17 | 3.44 | 6 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 0.4 | 3.22 | 2.92 | 3.33 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1.0 | 3.02 | 2.77 | 3.05 | 7 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 2.0 | 2.91 | 2.62 | 2.88 | 6 | 1 | 1 | 6 | 1 | 0 |
| 4.0 | 2.69 | 2.47 | 2.68 | 7 | 4 | 4 | 6 | 4 | 3 |
| 6.0 | 2.56 | 2.39 | 2.62 | 63 | 10 | 10 | 51 | 4 | 3 |

Mélange des acides glycolique, tartrique et malique (G/T/M) [mg ml⁻¹]

| | | | |
|---------|------|----|------|
| 0.5/1/1 | 2.71 | 0 | 0 |
| 1/2/2 | 2.60 | 14 | 14 |
| 3/6/6 | 2.33 | 71 | 71 |
| 6/6/6 | 2.29 | 68 | 66 |
| 6/6/12 | 2.25 | 55 | 24.2 |

Pour mimer les extraits bruts, les acides glycolique, tartrique et malique, à trois concentrations différentes, sont mélangés à différentes concentrations de ptérostilbène. L'effet de ces divers mélanges est testé sur des conidies de B.cinerea. On s'aperçoit que si le mélange des trois acides dans la proportion de 3/6/6 mg ml⁻¹ provoque 71 % d'inhibition de germination et le même pourcentage de transformation, il suffit de 0.4 µg ml⁻¹ de ptérostilbène pour conférer au mélange 100 % d'activité. Pour obtenir la même efficacité avec du ptérostilbène seul il est nécessaire de l'appliquer à 52 µg ml⁻¹ (tableau III et IV).

Tableau III : Effets de différentes concentrations de ptérostilbène de synthèse (µg ml⁻¹) sur la germination (%) et la transformation (%) de conidies de Botrytis cinerea.

| Ptérostilbène | Inhib. germ. | transformation |
|---------------|--------------|----------------|
| 8 | 0 | 0 |
| 24 | 53 | 7 |
| 52 | 100 | 100 |

Tableau IV : Effets de différentes concentrations de ptérostilbène en présence de mélanges d'acides glycolique, tartrique et malique, sur l'inhibition de la germination (I) et la transformation (T) de conidies de Botrytis cinerea.

| Ptérostilbène ($\mu\text{g ml}^{-1}$) | Acides glycolique/tartrique/malique (mg ml^{-1}) | | | | | |
|--|---|---|-------|----|-------|-----|
| | 0.5/1/1 | | 1/2/2 | | 3/6/6 | |
| | I | T | I | T | I | T |
| 0.00 | 0 | 0 | 14 | 14 | 71 | 71 |
| 0.01 | 0 | 0 | 26 | 24 | 82 | 82 |
| 0.05 | 0 | 0 | 27 | 24 | 98 | 98 |
| 0.08 | 0 | 0 | 25 | 25 | 95 | 95 |
| 0.10 | 4 | 3 | 15 | 24 | 99 | 99 |
| 0.20 | 6 | 4 | 28 | 26 | 98 | 98 |
| 0.40 | 16 | 7 | 26 | 25 | 100 | 100 |

Le fait qu'une faible concentration de ptérostilbène associé aux acides glycolique, tartrique et malique puisse reconstituer artificiellement l'efficacité des extraits bruts de grappes redonne de l'importance à ce composé stilbénique, considéré comme inopérant dans les phénomènes de résistance naturelle des vitacées en raison des faibles quantités retrouvées; malgré tout il est le plus antifongique des stilbènes mis en évidence chez Vitis vinifera (Langcake, 1981).

Références

- Hill, G., Stellwaag-Kittler, F., Huth, G. and Schlösser, E., 1981. Resistance of grapes in different developmental stages to Botrytis cinerea. *Phytopathol. Z.* 102, 328-338
- Langcake, P., 1981. Disease resistance of Vitis ssp. and the production of the stress metabolites reveratrol, -viniferin, α -viniferin and ptérostilbene. *Physiol. Plant Pathol.* 18, 213-226
- Pezet, R. et Pont, V., 1984. Botrytis cinerea : activité antifongique dans les jeunes grappes de Vitis vinifera, variété Gamay. *Phytopathol. Z.*, 111, 73-81
- Pezet, R. et Pont V., 1986. Infection florale et latence de Botrytis cinerea dans les grappes de Vitis vinifera (var. Gamay). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 18 (5), 317-322
- Pezet, R. et Pont, V., 1988. Mise en évidence de ptérostilbène dans les grappes de Vitis vinifera (var. Gamay et Pinot). *Plant. Physiol. Biochem.* 26 (5), 603-607
- Stein, U. and Blach, R., 1985. Untersuchungen über Stilbenproduktion und Botrytisanfälligkeit bei Vitis-Arten. *Vitis* 24, 75-87

MISE EN EVIDENCE D'UN INHIBITEUR DE L'ENDOPOLY GALACTURONASE DE
BOTRYTIS CINEREA (PERS.) PRESENT DANS LES BAIES DE RAISIN. EFFETS DES
TRAITEMENTS A LA PROCYMIDONE.

S. PRUDET* - B. DUBOS* - D. DUBOURDIEU** - J.L. BERNARD***

*Institut National de la Recherche Agronomique,
Station de pathologie végétale, 33140 Pont de la Maye

**Institut d'oenologie 351, cours de la libération 33405 Talence cedex,

***SOPRA 1, av Newton 92142 Clamart cedex.

Summary

Endopolygalacturonase inhibitors of Botrytis cinerea found in grape berries. Effect of procymidone treatment

The use of the EPI model for the control of B.cinerea grey rot suggested the occurrence in grape berries of inhibitors of pathogen polygalacturonase and the possible role of procymidone in the preservation of these inhibitors. These two points were confirmed in 1986 by Grassin. In 1987, the evolution of inhibitors was slightly different, probably owing to the rainfall during the growing season. Purification of the grape PG inhibitors and the design of an immunological test will be the next step.

INTRODUCTION

La modélisation constitue une solution prometteuse permettant dans le cadre de la lutte contre la Pourriture grise de la Vigne, l'emploi raisonné de fongicides spécifiques, très performants vis-à-vis de B.cinerea. Le modèle élaboré par Strizyk (modèle E.P.I.) permet actuellement d'économiser des traitements et de prévenir l'apparition de souches résistantes.

Hormis cet aspect directement pratique, la mise au point de ce modèle et son utilisation au vignoble a pu révéler des phénomènes qui avaient échappé, jusque là, à l'investigation épidémiologique classique. Ainsi, le début de la véraison ne correspond pas toujours à la phase de réceptivité de la baie au B.cinerea. Cette dernière peut être différée dans le temps en fonction des cépages et de leur sensibilité à la Pourriture grise. Enfin, il a été noté une action probable de la procymidone (Sumisclex SOPRA) sur les mécanismes de défenses de la plante.

Ces observations ont suggéré l'existence, dans la baie immature, d'un facteur d'inhibition à l'égard du parasite dont la dynamique peut être modifié par le fongicide.

Les travaux de Grassin (1987), résultants des acquis de la modélisation, mettent en évidence un inhibiteur de l'activité endopolygalacturonase (endoPG) de B.cinerea. Cet inhibiteur est un composé structural des baies, de poids moléculaire supérieur à 10 000 et de nature glycoprotéique (à 90 %

protéique). Grassin montre que la teneur globale en cet inhibiteur des extraits de 3 cépages (Sauvignon, Sémillon, Merlot) diminue au cours du développement du fruit. De la même manière, elle montre que cette teneur diminue plus précocement chez le Sauvignon que chez les deux autres cépages et que le raisin traité à la procymidone a une persistance accrue du pouvoir inhibiteur.

Il est apparu intéressant de continuer ce travail, pour vérifier l'existence de cet inhibiteur et de chercher à mieux connaître sa dynamique de régression ainsi que l'action de la procymidone.

MATERIELS ET METHODES

1. Mise en place des essais au vignoble.

L'essai au vignoble de type bloc à 6 répétitions est réalisé dans un vignoble de cépage Sauvignon, dans le bordelais. Il comporte une variable témoin non traitée et une variable traitée. Le fongicide utilisé est de la procymidone (Sumisclex-SOPRA). Les applications de Sumisclex sont effectuées, à raison de 750 g m.a./ha, selon la méthode standard, soit 4 traitements à des stades précis du développement de la grappe ("A" fin floraison, "B" fermeture de la grappe, "C" véraison, "D" 3 semaines avant la vendange).

2. Prélèvements des baies.

Le prélèvement de 200 g de baies, pour les 2 variables, est effectué au hasard sur les 6 répétitions. Le rythme des prélèvements est de 8 jours à partir de la fin floraison jusqu'aux vendanges.

3. Extraction de l'inhibiteur.

Des lots de 100 g de baies sont traités selon le protocole de Abu Goukh (1983), modifié par Grassin (1987). Les raisins témoins et traités subissent une double extraction dans un tampon acétate de sodium (0,01M-1M). On distingue ici, une fraction inhibitrice soluble et une fraction inhibitrice particulaire.

4. Dosage du pouvoir inhibiteur des extraits obtenus.

Les extraits, contenant l'inhibiteur, sont dosés vis-à-vis d'une activité PG de B.cinerea selon la méthode de Somogy-Nelson (1952) adaptée par Grassin (1987) et Prudet (1988).

RESULTATS

1. Confirmation de l'existence, chez les raisins sains d'un inhibiteur de l'endoPG de B.cinerea.

Pour 1986 (fig.1 et 2), comme pour 1987 (fig.3 et 4), la dynamique d'évolution de l'inhibiteur indique que début juillet (baies immatures), nous avons un maximum d'inhibition dans les extraits de raisin recueillis. Ce niveau d'inhibition, élevé au départ, baisse au cours de la maturation et de manière accentuée après la véraison. Il s'annule finalement en septembre, à l'atteinte de la maturité.

2. Rôle de la procymidone.

L'étude statistique (analyse de variance) des résultats obtenus en 1986 (fig.2) pour les baies témoins et traitées, montre que le traitement procymidone a un effet significatif sur le maintien de l'inhibiteur. Elle permet d'affirmer que c'est la fraction particulaire qui ce trouve renforcer par les traitements alors que la fraction soluble ne l'est pas.

La même étude entreprise en 1987 (fig.4) ne fait apparaître aucune différence significative, concernant la dynamique d'évolution du pouvoir inhibiteur pour les diverses fractions.

3. Commentaires des résultats.

Si les résultats obtenus en 1986 et 1987 permettent de confirmer l'existence d'un inhibiteur de l'endoPG de B.cinerea, il apparaît cependant

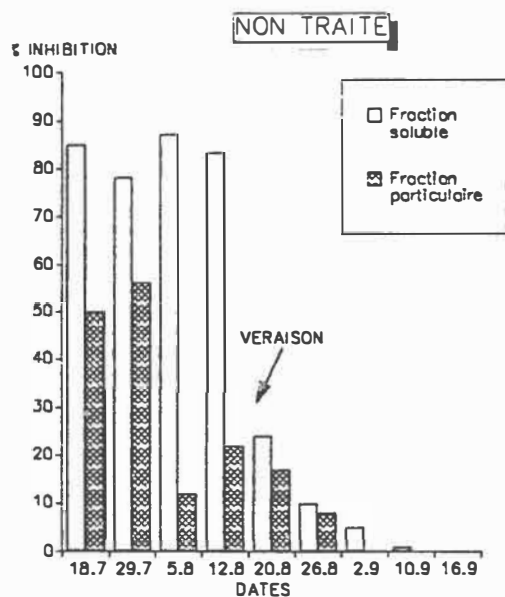


Fig 1 : Evolution du pouvoir inhibiteur chez des raisins sains non traités (1986)

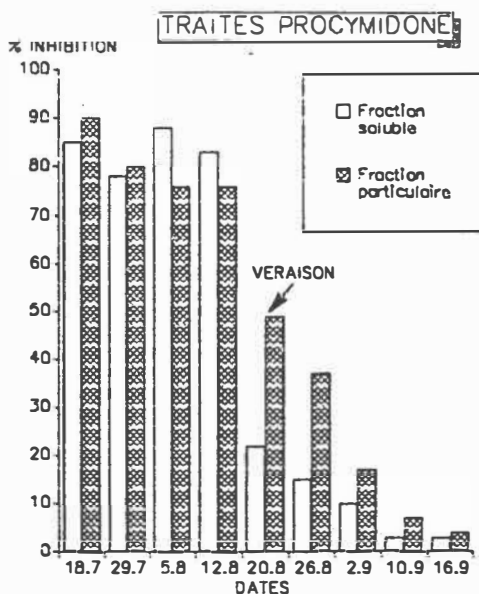


Fig 2 : Evolution du pouvoir inhibiteur chez des raisins sains traités procymidone (1986)

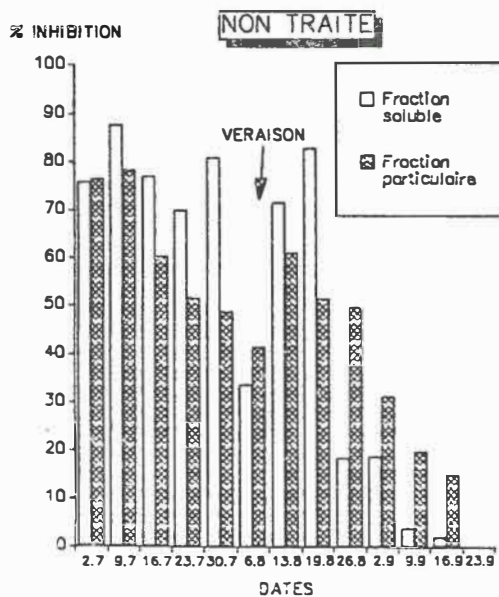


Fig 3 : Evolution du pouvoir inhibiteur chez des raisins sains non traités (1987)

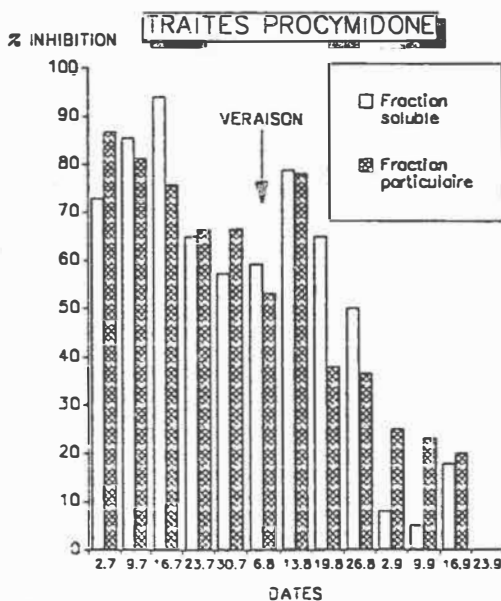


Fig 4 : Evolution du pouvoir inhibiteur chez des raisins sains traités procymidone (1987)

clairement que la dynamique d'évolution de cet inhibiteur peut être variable d'une année à l'autre.

Deux facteurs semblent influencer cette dynamique. Il s'agit de la véraison et des pluies durant la phase de développement du raisin. En effet, les bouleversements biochimiques et structuraux que subissent les baies à la véraison semblent atteindre de façon irréversible leurs capacités inhibitrices. Si nous admettons, et c'est très probable, que l'inhibiteur est partiellement intégré dans les structures pariétales du raisin, alors on peut imaginer que lors de la véraison, la dégradation des polysaccharides pariétaux entraîne vraisemblablement une solubilisation et une dénaturation de l'inhibiteur. Quand à l'influence des pluies, elle nous a été révélée par une mise en parallèle possible des différences de pluviométries rencontrées entre les étés 1986 et 1987, d'une part, et d'autre part, les différences d'évolutions du pouvoir inhibiteur des baies témoins. De plus, la non confirmation en 1987 des résultats obtenus en 1986 pour les baies traitées renforce l'hypothèse d'une action des pluies. Pour tenter d'expliquer le rôle de la pluie dans la dynamique d'évolution de l'inhibiteur, on ne peut pour l'instant qu'avancer des hypothèses, comme par exemple celle d'une dilution de nature biochimique induite par apport d'eau dans les baies. En ce qui concerne l'action de la procymidone, on peut supposer qu'elle agit indirectement, soit en renforçant les structures pelliculaires des baies, soit en retardant les phénomènes de sénescence au moment de la véraison, ce qui assurerait un maintien de l'inhibiteur dans les baies. Il pourrait y avoir, également synergie entre ces deux actions ou bien avec d'autres phénomènes non encore précisés.

CONCLUSIONS

Le travail entrepris par Grassin et poursuivi ici demeure pour l'instant "exploratoire", mais il a permis d'établir solidement la présence d'un inhibiteur de l'endoPG de B.cinerea dans les baies de raisin. Les autres résultats obtenus sur les dynamiques d'évolution du pouvoir inhibiteur et sur l'action de la procymidone sur le maintien de l'inhibition devront être précisés. Il semble désormais nécessaire d'envisager, dans un premier temps, la purification de l'inhibiteur puis la mise au point d'un dosage immunologique rapide afin de pouvoir évaluer avec plus de précision dans un second temps, l'importance des principaux paramètres (climats, variétés, fongicides, phytotechniques) sur la dynamique d'évolution de l'inhibiteur de l'endoPG de B.cinerea ainsi que le rôle de cet inhibiteur dans l'épidémiologie de la Pourriture grise de la Vigne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABU-GOUKH A.A ,STRAND L.L. and LABAVITCH J.M., 1983. Developpement-related changes in decay susceptibility and polygalacturonase inhibitor content of "Bartlett" pear fruit. *Physiol. Plant. Pathol.*, 23, 101.
- GRASSIN C., 1987. Recherches sur les enzymes extracellulaires sécrétées par Botrytis cinerea dans la baie de raisin. Applications oenologiques et phytopathologiques. Thèse de Doctorat de l'Université de Bordeaux 1.
- SOMOGY M., 1952. Notes on sugar determination. *J. Biol. Chem.* 195, 19.
- STRIZYK S., 1981. Modèle d'état potentiel d'infection. Application au Botrytis cinerea de la Vigne. *Acta*, Avril 1981.

RESUME DE 6 ANS D'ESSAIS D'UN PROGRAMME DE TRAITEMENTS CONTRE
LA POURRITURE GRISE DE LA VIGNE DE LA RIOJA (ESPAGNE)

J.L. PEREZ MARIN

Seccion de Sanidad Vegetal de la Consejeria
de Agricultura y Alimentacion de La Rioja

Summary

Six-year overview of a treatment programme against grey rot of the vine in Rioja (Spain)

Results obtained from 1982-1988 (not 1985) in Rioja on the Viura or Macabeo variety which has closely-bunched white grapes which are very sensitive to Botrytis cinerea Pers., show that treatment at the onset of veraison (C in the standard model) is the most effective in controlling grey rot of the vine. Nevertheless, disease control efficacy increases in proportion to the number of C-type treatments.

1. Introduction

Pendant les années 1982 et 1983 sur un cépage à grappes serrées, et selon le modèle EPI (STRIZYK), l'expérimentation a montré une bonne protection des vignes avec un seul traitement (le traitement C, au début de la véraison), d'un niveau comparable aux quatre traitements du modèle standard.

C'est pour cela qu'au cours des années 1984, 1986, 1987 et 1988, nous avons mis en place des essais expérimentaux pour évaluer le meilleur moment d'intervention pour lutter contre la pourriture grise de la vigne, sur le cépage Viura ou Macabeo, en faisant varier le nombre de traitements et la date d'application.

2. Matériel et méthodes

2.1. Description des parcelles

Les essais ont été réalisés dans le vignoble de la région de Rioja Central, sur le cépage Viura ou Macabeo, taillé en gobelet.

2.2. Réalisation des traitements

Les produits employés, la dose d'application, le dispositif expérimental et le programme des traitements sont indiqués dans le tableau 2.

Les traitements réalisés à l'aide d'un pulvérisateur à dos en mouillant seulement les grappes sont indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1. Traitements réalisés.

| année | chute de capuchons floraux. | | fermeture des grappes | | début de la veraison | | 3 semaines avant la récolte | |
|-------|-----------------------------|---------|-----------------------|---------|----------------------|---------|-----------------------------|---------|
| | date | dose/Ha | date | dose/Ha | date | dose/Ha | date | dose/Ha |
| 1.982 | 23/VI | 300 l. | 15/VII | 310 l. | 18/VIII | 330 l. | 10/IX | 330 l. |
| 1.983 | 26/VI | 425 l. | 21/VII | 450 l. | 22/VIII | 450 l. | 29/IX | 450 l. |
| 1.984 | 12/VII | 400 l. | 31/VII | 480 l. | 23/VIII | 480 l. | 23/IX | 480 l. |
| 1.986 | 24/VI | 450 l. | 21/VII | 540 l. | 21/VIII | 720 l. | 16/IX | 700 l. |
| 1.987 | 22/VI | 575 l. | 20/VII | 515 l. | 14/VIII | 725 l. | 8/IX | 765 l. |
| 1.988 | 27/VI | 855 l. | 20/VII | 900 l. | 19/VIII | 950 l. | 16/IX | 970 l. |

Le degré d'attaque est calculé selon la formule de Townsend et Heuberger:

$$P = \frac{\sum(n \times v)}{V_m \times N} \times 100$$

P = degré d'attaque (%)

n = nombre de grappes dans chaque catégorie d'attaque.

v = valeur numérique de chaque catégorie

V_m = valeur maximale de l'échelle

N = nombre total de grappes

| années 1982-1986 | | années 1987-1988 | |
|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| échelle | % de pourriture | échelle | % de pourriture |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 - 25 | 1 | 1 - 5 |
| 2 | 25 - 50 | 2 | 5 - 10 |
| 3 | 50 - 75 | 3 | 10 - 25 |
| 4 | 75 - 100 | 4 | 25 - 50 |
| | | 5 | 50 - 100 |

2.3. Résultats et discussion

Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau 2.

Tableau 2. Degré d'attaque (%)

| variants et nombre des traitements | degré d'attaque (%) (moyenne) | | | | | | observations |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---|
| | 1.982 | 1.983 | 1.984 | 1.986 | 1.987 | 1.988 | |
| A-B-C-D | 2,32 | 7,27 | 1,87 | 24,82 | 4,11 | 1,40 | A = chute des capuchons floraux. B = fermeture des grappes C = au début de la véraison D = trois semaines avant la récolte |
| A-B-D | | | | | 9,27 | 0,58 | |
| A-C-D | | | | | 7,97 | 1,87 | |
| B-C-D | | | 2,54 | 28,24 | | 4,42 | |
| B-C | | | 5,82 | 31,30 | 3,92 | 3,04 | |
| B-D | | | | 38,59 | 18,52 | | |
| C-D | | | 4,96 | 32,01 | 19,09 | 5,78 | |
| A | | | | | 22,82 | 29,07 | |
| B | | | | 59,90 | 21,32 | 14,78 | |
| C | 3,25 | 9,77 | 6,45 | 27,81 | 15,22 | 5,62 | |
| D | | | | 49,30 | 36,24 | 11,05 | |
| Témoin | 13,67 | 17,28 | 30,18 | 63,17 | 42,48 | 45,22 | |
| Données | -vinclozolin 50% à 0,1% | -vinclozolin 50% à 0,1% | -diclozolinato 50% à 0,15% | -iprodion 50% à 0,15% | -procimidona 50% à 0,1% | -vinclozolin 50% à 0,15% | |
| | -1 parcelle / variant de 150 ceps. | -1 parcelle / variant de 120 ceps. | -blocs avec 4 répétitions. | -blocs avec 3 répétitions. | -blocs avec 3 répétitions. | -blocs avec 3 répétitions. | |
| | -notation le 1 octobre. | -notation le 30 septembre. | -parcelle de 31 ceps | -parcelle de 4 ceps | -parcelle de 4 ceps | -parcelle de 4 ceps | |
| | | | -notation le 15 octobre. | -station de brumisation | -station de brumisation | -station de brumisation | |
| | | | | -notation le 9 octobre. | -notation le 29 septembre. | -notation le 7 octobre. | |
| | | | | | | | |

En général, les essais montrent qu'il n'existe aucune différence significative entre les modalités incluant le traitement C (début de la véraison) à P 0,01 mais qu'il en existe entre les autres modalités et le témoin (tableau 2).

INFLUENCE DU CHANGEMENT DES CONDITIONS CLIMATIQUES SUR LA POURRITURE ACIDE
DES GRAPPES DE VIGNE DE LA RIOJA (ESPAGNE)

J.L. PEREZ MARIN

Seccion de Sanidad Vegetal de la Consejeria
de Agricultura y Alimentacion de La Rioja

Summary

Influence of climatic change on acid rot of grapes in Rioja (Spain)

Acid rot no longer causes damage in Rioja vineyards. Nevertheless, the climatic changes caused after veraison in 1986, 1987 and 1988 by a misting in a trial on grey rot with cyclic imides on the "Viura" or "Macabeo" variety, a variety with closely-bunched grapes, led to the presence of acid rot. Damage was great during these three years. The use of cyclic imides control grey rot, and especially the frequent drizzle during veraison which gretly hydrate the grapes, led to the development of acid rot.

1. Introduction

La pourriture acide des grappes est une maladie provoquée par des levures et des bactéries acétiques du genre Acetobacter, Saccharomyces et Kloeckera qui pénètrent dans la baie à travers toutes sortes de blessures. Les diptères du genre Drosophila sont les vecteurs les plus importants des agents de la maladie. Cette maladie produit une désagrégation de la grappe et une odeur piquante d'acide acétique à l'approche de la vendange et lors de périodes de pluies prolongées.

La présence de blessures de toute nature endommageant la peau des baies est positivement corrélée à la fréquence et à l'intensité de la maladie. Ces blessures provoquées par l'Oïdium, les insectes, les dégâts de grêle, l'hyperhydratation des baies, etc., ainsi que les traitements avec les imides cycliques pour lutter contre la Pourriture grise constituent les facteurs prédisposant à la Pourriture acide (BISIACH et al., 1982).

Au cours des dernières années, cette maladie a été constatée dans plusieurs pays. En Espagne, nous pouvons la trouver dans les vignobles méditerranéens en raisins de table dans les régions fr Murcia et Almeria. Mais, parmi les viticulteur de La Rioja, cette maladie n'est pas connue et nous ne l'avons jamais trouvé dans le vignoble de la région jusqu'en 1986. C'était une parcelle expérimentale d'essai contre le Botrytis cinerea Pers. et dans les conditions particulières d'une station de brumisation pendant la véraison. Avec des conditions climatiques identiques, nous avons observé les dégâts typiques de la Pourriture acide les deux années suivantes.

2. Matériel et méthodes

Pendant les dernières années, 1986 à 1988, nous avons réalisé des essais contre la Pourriture grise sur le cépage "Viura", un cépage à grappes serrées. Les résultats de l'expérimentation sont indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1. Données climatiques des essais pendant la véraison.

| | 1.986 | | 1.987 | | 1.988 | |
|---|---------------------------|-------|--------------------------|-------|---------------------------|-------|
| | août | sept. | août | sept. | août | sept. |
| pluie naturelle (l/m ²) | 0,9 | 30,4 | 17,3 | 4,1 | 17,6 | 4,5 |
| pluie naturelle (jours) | 2 | 11 | 3 | 5 | 5 | 7 |
| pluie artificielle (l/m ²) (brumisation) | 63,6 | 34,0 | 37,0 | 74,0 | 73,7 | 152,3 |
| pluie artificielle (jours) (brumisation) | 4 | 3 | 3 | 7 | 7 | 9 |
| produit employé contre Botrytis | iprodion | | procimidona | | vinclozolin | |
| dates des traitements du modèle standard | C: 21 août D: 16 sept. | | C: 14 août D: 8 sept. | | C: 19 août D: 16 sept. | |

3. Bibliographie

- BISIACH M. et al., 1982. Recherches expérimentales sur la Pourriture acide des grappes et ses rapports avec la Pourriture grise. Bull. OEPP 12 (2), 15-27.
- MARTINEZ SANCHEZ J., 1988. La mosca del vinagre. Los paràsitos de la vid. Estrategia de lucha, 3, 81-83.

UNE RESISTANCE DE L'OIDIUM AU TRIADIMENOL OBSERVEE
DANS LE VIGNOBLE PORTUGAIS

H. STEVA

URI d'Aquitaine, SRIV, INRA de Bordeaux, BP 131
33140 Pont de la Maye, FRANCE

Summary

Resistance to triadimenol in Portuguese grape vine powdery mildew

SBI's are intensively used to control powdery mildew in Portuguese vineyards (60 % of anti-oidium fungicides sprayed). Since 1984, poor efficiency of triadimefon (the most widely used SBI) has been observed in the south and center of Portugal. In a trial conducted at Azambuya in 1988 by the CNPPA, an abnormally low efficacy of triadimenol was found, thus confirming the phenomenon. Populations of grape vine powdery mildew were collected and tested in the laboratory for their sensitivity to triadimenol. Their minimum inhibitory concentration appeared much higher than the reference sensitive isolate (>100 mg/l and 1-10 mg/l respectively). Thus, resistance is the first hypothesis explaining efficacy in Portugal.

1. Introduction

Au Portugal, l'oidium de la vigne (*Uncinula necator* (Schw.) Bur.) est une maladie présente dans le sud (Algarve) et le centre du pays (Beira Interior, Alto Douro, Tras-os-Montes). Régulièrement elle provoque des dégâts importants et impose la mise en place d'une lutte chimique spécifique. Des progrès substantiels ont pu être faits ces dernières années grâce à la découverte de fongicides systémiques et performants: les Inhibiteurs de la Biosynthèse des Stéroïdes (IBS). Mais depuis 1984 et particulièrement en 1987, de mauvais résultats ont été signalés dans différentes régions du Portugal avec le triadimefon et le triadiménol (Gomes da Silva, 1987).

Nous avons étudié en 1988 quelles pouvaient être les raisons de ces baisses d'efficacité du triadiménol. Les résultats présentés ici sont à la base de nos premières conclusions.

2. Observations au champ de pertes d'efficacité du triadiménol

Le CNPPA (Centro Nacional de Protecção da Produção Agrícola) a mis en place en 1988 un essai pour comparer différents programmes de traitements contre l'oidium à Azambuya dans la région du Ribatejo-Oeste. Dans cette parcelle de Carignan blanc, une bonne efficacité des IBS avait été constatée en 1987.

Les programmes comparent trois applications de soufre poudre (25 kg/ha de m.a.) à huit applications de triadiménol (50 g/ha de m.a.) et à un témoin

non traité. Le dispositif expérimental retenu était un essai "bloc" avec 4 répétitions. Les traitements ont été réalisés avec un pulvérisateur à jet projeté pour le triadiménol. Les pourcentages de dégâts sur grappes ont été notés à la véraison et sont consignés dans le tableau 1.

Tableau 1. Intensité de l'attaque d'oïdium sur grappes.
Notation au stade véraison (Essai du CNPPA, Portugal).

| Programmes de traitements | Pourcentage de dégâts dans chaque bloc | | | | Moyenne (p.cent) | |
|------------------------------|---|------|------|------|---------------------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Témoin non traité | 86,1 | 70,0 | 50,1 | 75,2 | 70,4 | a * |
| soufre** | 18,1 | 33,8 | 11,3 | 12,5 | 18,9 | b |
| triadiménol*** | 23,3 | 2,6 | 50,4 | 2,3 | 19,6 | b |

* Les traitements suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement* différents au seuil de 5 % selon le test de Newman et Keuls.

** Dates des traitements: 8 avril, 27 mai et 1 juillet.
Le soufre a été utilisé à la dose de 25 kg m.a./ha.

***Dates des traitements: 8 et 22 avril, 10 et 20 mai, 2 et 17 juin,
1 et 18 juillet.
Le triadimenol a été utilisé à la dose de 0.05 kg m.a./ha.

Malgré une attaque tardive, la pression de maladie a été importante avec plus de 70 % de dégâts dans le témoin. Le soufre a montré une efficacité normale (75 %), du moins conforme à ses performances habituelles. En revanche, le triadiménol, bien que très efficace dans deux blocs (2 et 4), a exprimé une efficacité réduite dans le bloc 1 (73 %) et nulle dans le bloc 4. L'analyse statistique des résultats a démontré l'absence d'une variation entre les blocs. Cette perte d'efficacité n'était donc pas le résultat d'une erreur expérimentale.

Il était important de connaître la sensibilité des populations d'*U. necator* présentes au vignoble.

3. Etude en laboratoire de la résistance des populations d'oïdium

Des grappes oïdiées ont été prélevées sur des ceps correspondant aux 3 programmes étudiés. Vingt-quatre heures après le prélèvement, les populations de spores d'oïdium ont été inoculées par dépôt à sec sur des disques de feuille de vigne de la variété Cardinal, traités ou non avec le triadiménol, maintenus en survie dans des boîtes de Pétri. Les disques étaient placés sur un tissu éponge imbibé d'eau pour assurer une humidité saturante dans les boîtes et un développement optimal du parasite (Cartolaro, 1988). Les

traitements ont consisté à apporter dans chaque boîte, quatre heures avant l'inoculation, 20 ml d'une solution de fongicide à diverses concentrations (0,1; 1; 5; 10; 25; 50; et 100 mg/l). Quinze disques par boîte et par concentration ont été utilisés. Les boîtes ont été placées dans une chambre de culture à une température de 22 ± 2 °C éclairée 12 h par jour. Une notation visuelle des symptômes a été effectuée quinze jours après l'inoculation selon une échelle de notation de 0 à 10 (0= aucun symptôme, 10= disque totalement colonisé et forte sporulation). Cette notation nous a permis de déterminer la valeur de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) de chaque population et l'efficacité par rapport au témoin de chaque concentration de triadiménol. Pour cette étude une population entretenue au laboratoire de l'INRA de Bordeaux a servi de référence. Tous les essais réalisés ont montré que cette population était sensible au triadiménol.

Tableau 2. Résultats en laboratoire de la sensibilité des populations d'oïdium prélevées à Azambuja (Portugal)

| Populations étudiées | Pourcentage d'efficacité par rapport au témoin de différentes doses de triadiménol (mg/l) | | | | | | | CMI (mg/l) |
|-------------------------|---|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|
| | 0,1 | 1 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | |
| BORDEAUX | 15,2 | 56,9 | 85,7 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 5-10 |
| A Z témoin | 2,0 | 55,3 | 41,0 | 75,3 | 90,0 | 100,0 | 100,0 | 25-50 |
| A M B soufre | 28,7 | 30,6 | 31,2 | 68,7 | 69,6 | 97,3 | 100,0 | 50-100 |
| U J A triadiménol | 4,1 | 8,9 | 24,7 | 30,8 | 73,3 | 79,5 | 93,1 | >100 |

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice.

Les résultats consignés dans le tableau 2 indiquent que la CMI de la population de référence se situe entre 5 et 10 mg/l de triadiménol. Les trois populations d'Azambuya correspondant aux programmes étudiés ont une CMI supérieure à celle de la population de référence. Pour l'échantillon prélevé dans la parcelle traitée au triadiménol, des sporulations ont été observées sur des disques placés au contact d'une suspension titrant 100 mg/l de triadiménol.

Ces résultats montrent que la moindre efficacité du triadiménol constatée dans l'essai du CNPPA pourrait être reliée à une plus grande tolérance du parasite au fongicide. Toutefois, il est impossible de préciser la fréquence des individus résistants, ni même leur niveau de résistance. Compte tenu des résultats d'efficacité des traitements au triadiménol (tableau 1) qui sont apparus très variables selon les blocs (de 2,3 % à 50,4 % de dégâts sur grappes), nous devons supposer que la répartition des spores résistantes dans les parcelles d'essai était très hétérogène.

4. Conclusion

Si l'on doit considérer comme hautement probable l'existence au Portugal de souches d'oïdium de la vigne résistantes au triadiménol, comment expliquer que dans d'autres pays une telle évolution des souches n'ait pas été démontrée à ce jour? Nous avancerons quelques hypothèses.

L'oïdium est la maladie la plus grave dans le sud et le centre du Portugal. Les attaques d'oïdium peuvent anéantir totalement la récolte, notamment sur des cépages de table sensibles (Cardinal, Alphonse Lavallée...). L'abandon partiel du soufre poudrage et les mauvais résultats enregistrés avec le soufre mouillable, utilisé à trop faible dose, ont conduit les viticulteurs à employer essentiellement des fongicides IBS. Ainsi en 1988, ces produits constituent plus de 60 % des traitements antioïdium, le triadiménol étant le plus largement utilisé. On peut donc considérer que la pression de sélection exercée par le triadiméfon puis par le triadiménol sur les populations d'oïdium a été très forte au cours des dernières années.

Les progrès importants apportés par l'utilisation des IBS peuvent être remis en cause avec l'apparition de souches résistantes au champ. Le monde viticole n'est pas à l'abri d'une telle situation puisque d'autres cas d'oïdium résistants aux IBS ont déjà, par le passé, été signalés chez les céréales (Fletcher & Wolfe, 1984) et les cucurbitacées (Schepers, 1985).

Le phénomène mis en évidence devra être confirmé par d'autres observations au champ et vérifié par des expérimentations en laboratoire. Il importe de déterminer si la moindre sensibilité au triadiménol s'accompagne d'une moindre sensibilité aux autres fongicides IBS utilisés au vignoble.

Bibliographie

CARTOLARO P., 1988. Méthodes d'infection de disques de feuilles de vigne en survie pour apprécier l'action de fongicides contre l'oïdium. *2^e Journées d'études sur les maladies des plantes, ANPP, Nov. 88, Bordeaux*, ANPP édit.

FLETCHER J.T., WOLFE M.S., 1984. Resistance to inhibitors of sterol biosynthesis in barley powdery mildew. *Med. Fac. Landbouww. Rijkuniv. Gent*, 49, 143-151.

GOMES DA SILVA M.T., 1988. Combate ao oídio da videira, *Uncinula necator* (Schw.) Burr, em castas sensíveis e regiões mais favoráveis ao seu desenvolvimento. *CNPPA*, 16p.

SCHEPERS H.T.A.M., 1985. Development and persistence of resistance to fungicides in *Sphaerotheca fuliginea* in cucumbers in the Netherlands. *Thèse Doct. Sci. Agron.*, Univ. Wageningen, 56p.

ENQUETE EUTYPIOSE 1988 en CHARENTES

D. LE GALL

Service Régional de la Protection des Végétaux
Groupe de Travail Eutypiose Charentes.SummaryEutypa dieback survey in 1988 in Charentes

Owing to the worrying expansion of Eutypa dieback in Charentes during recent years, a survey was performed in 1988 by a multi-organizational work group on the whole vineyard. Results from 44.000 stocks in 250 plots show that about 20 % of living vine stocks have symptoms of Eutypa dieback, but with huge differences between plots. Statistics from these results show that the risk factors vary greatly. Time of exposure to contamination, expressed by the age of the plot, is a determinant factor. Of lesser influence are factors governing the aging of plots. The direct influence of agronomic factors on levels of attack is even less obvious. Thus, the only effective action is to limit the risk of contamination by decreasing inoculum.

1. Introduction

Depuis plusieurs années, le développement de l'Eutypiose inquiète tous les viticulteurs.

A l'initiative d'un groupe de travail réunissant les différents organismes officiels - le Bureau National Interprofessionnel du Cognac, les Chambres d'Agriculture Charente et Charente Maritime, le Service de la Protection des Végétaux, l'Institut National de la Recherche Agronomique, l'Université de Bordeaux I - une première enquête a été réalisée sur l'ensemble du vignoble Charentais, pour évaluer l'importance de la maladie et préciser les facteurs influençant son développement.

2. Méthodologie de l'enquête

La finalité impérative est d'évaluer quantitativement l'importance de l'Eutypiose dans le vignoble de Cognac, en terme de degré d'atteinte.

La finalité seconde, par le recueil du plus d'informations possible sur l'environnement et la conduite de la parcelle, est d'essayer de mettre à jour, par l'emploi de la méthode statistique, des facteurs ou conditions favorisant ou limitant la présence et le développement de l'Eutypiose.

2.1 Choix de l'échantillon

On a décidé d'observer 250 parcelles environ et de n'observer sur les parcelles qu'un échantillon de 175 pieds, soit 44 000 pieds environ au total.

2.1.1 Tirage des parcelles

Il a été opéré à partir de photographies aériennes, selon la méthode utilisée par les Services Statistiques des Directions Départementales de l'Agriculture.

2.1.2 Tirage des pieds

Une fois la parcelle désignée, elle a été repérée et décrite formellement, sous forme de quadrilatère à partir duquel furent désignés 25 groupes distincts de 7 pieds consécutifs répartis au hasard dans la parcelle.

Le résultat est un dessin automatique du plan de la parcelle sur lequel figure l'emplacement des pieds à observer, l'enquêteur n'ayant plus qu'à noter sur le dessin, le résultat de l'observation.

Un total de 253 parcelles a été ainsi traité.

2.2. Mode d'observation

La notation Eutypiose a été faite en Juin. L'observateur distinguait : pied sain, pied eutypié, pied mort, pied absent. Lors de ce passage sur le terrain, les groupes de pieds désignés ont été marqués, de façon à pouvoir être retrouvés pour faire l'objet d'autres observations. Ce marquage permet le suivi individualisé de plus de 44 000 pieds.

. La notation Esca a été faite, sur les mêmes pieds, en Août et Septembre.

. Les questionnaires ont été soumis aux propriétaires des parcelles, en Août et Septembre.

2.3 Traitement des informations.

2.3.1. mise en garde : Avant toute chose, il faut dire avec netteté, que les informations collectées, par l'intermédiaire des questions formulées, ne l'ont été qu'en vue d'illustrer l'importance de l'Eutypiose. Elles n'ont pas été posées pour elles-mêmes. Ce n'est pas une enquête sur le nettoyage des parcelles, ou sur les fumures minérales ou sur la pédologie des parcelles.

On doit se garder d'étendre les conclusions du questionnaire au delà du but fixé.

2.3.2. orientation de l'exploitation des informations :

Elle s'est faite selon deux lignes principales :

. une analyse de variance pour comparer les taux moyens de maladie en fonction des différents facteurs et apprécier ainsi leur influence.

. une analyse multidimensionnelle qui permet de prendre en compte simultanément tous les facteurs afin de déterminer leurs relations et leur importance relative sur la maladie.

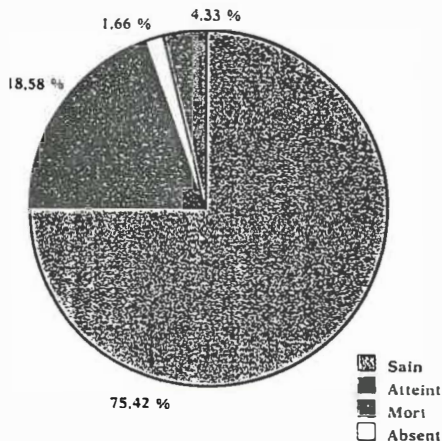
3. Résultats

3.1 Importance de la maladie en 1988

On constate que :

- 6 % des ceps observés sont d'ores et déjà morts ou disparus
- 19 % des ceps observés présentent des symptômes d'Eutypiose
- 75 % des ceps observés ne présentent pas de symptômes.

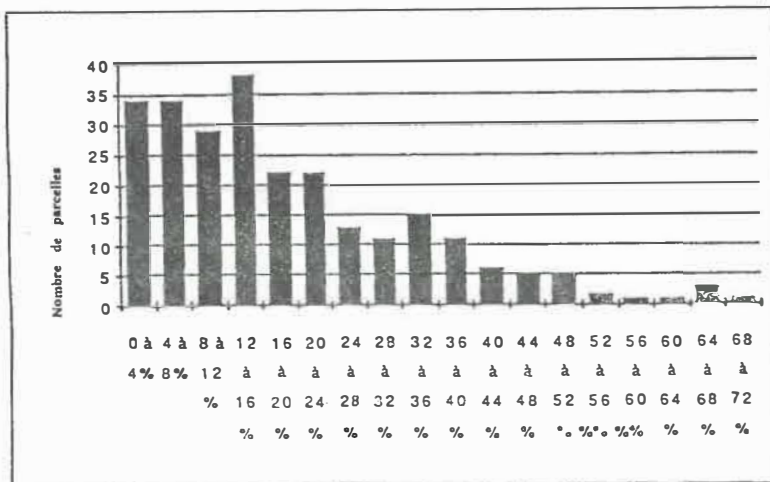
REPARTITION DES PIEDS, SELON LEUR ETAT



Une autre façon de présenter les choses :

20 % des ceps vivants présentent des symptômes d'Eutypiose.
La répartition de la maladie est très hétérogène.

DISTRIBUTION DES PARCELLES SELON LE % DE PIEDS ATTEINTS



Le taux moyen de maladie s'établit à 20 % , mais il recouvre des disparités considérables selon les parcelles.

3.2. Facteurs influençant le développement de la maladie

3.2.1. Facteurs pris en compte

Chaque questionnaire comprenait 48 questions permettant de cerner la situation de la parcelle (exposition, topographie, sol...) ses caractéristiques propres (âge, porte-greffe, densité...) les facteurs agronomiques (taille, travail du sol, fumure...) sa situation sanitaire (bois mort, entretien...).

Le taux de réponse a été excellent puisque 251 propriétaires de parcelles ont répondu.

L'analyse statistique a donc consisté à confronter les résultats des observations de terrains (traduits par les 4 variables : taux de pieds sains, atteints d'Eutypiose, morts ou absents) aux 32 variables retenues à partir des réponses aux questionnaires.

La "photographie" qui en découle comporte un "flou" non interprétable important : 54 % de l'inertie du nuage obtenu, n'est imputable à aucun facteur ou groupe de facteurs identifiés.

On peut penser que les conditions de 1988, très favorables à l'expression des symptômes de la maladie, ont pu masquer les effets de facteurs secondaires, peut-être plus influents en année moyenne.

La partie interprétable de l'analyse (les 46 % restants) permet de différencier 3 groupes de facteurs ayant des niveaux d'influence décroissants.

3.2.2. Groupe dominant de facteurs

Il représente 57 % de l'influence des facteurs identifiés. Il s'exprime essentiellement par l'âge de la parcelle, et aboutit à une séparation nette entre les parcelles jeunes (moins de 12 ans) saines et toutes les autres parcelles qui, elles, sont atteintes, sans que le vieillissement devienne, en soi un facteur favorisant.

C'est donc la durée d'exposition des ceps aux risques de contamination, plus que l'âge, qui détermine la maladie. L'Ugni Blanc étant un cépage très sensible, et l'inoculum en Charente étant toujours présent en quantité suffisante lors de la taille, il y a probabilité de contamination à partir d'un certain nombre d'années de taille et selon la durée d'ouverture des plaies.

3.2.3. Second groupe de facteurs

Il représente 23 % de l'influence des facteurs identifiés. Il traduit une variation de sensibilité de la vigne au cours de sa vie :

- de 12 à 21 ans : on constate une expression maximale de symptômes.

- de 21 à 32 ans : on a un pallier dans cette expression.

- à partir de 32 ans, apparaît une augmentation très nette du taux de mortalité, les ceps restant vivants, présentent alors des symptômes nettement atténués.

On aboutit donc à deux tendances dans lesquelles un certain nombre de facteurs vont se retrouver.

- soit une forte mortalité des ceps (avec moins d'Eutypiose)
- soit des symptômes d'Eutypiose très importants.

Du côté de la forte mortalité on retrouve des facteurs comme : la faible vigueur, la forte densité, la conduite basse, l'absence de fumure, la transformation des ceps, la topographie plane, les sols d'argile du Pays-Bas.

Du côté des forts taux d'Eutypiose, on a : la forte vigueur, la faible densité, la conduite haute, les doses moyennes de fumure minérale, l'absence de transformation des ceps, la topographie en pente, l'enherbement ou le désherbage.

A propos de la vigueur, il semble donc qu'elle favorise la contamination mais qu'ensuite elle permette une meilleure survie : les parcelles vigoureuses ont plus de symptômes d'Eutypiose mais moins de mortalité.

3.2.4. Groupe de facteurs de troisième ordre :

Il n'explique plus que 20 % de l'influence des facteurs identifiés. C'est l'influence directe des facteurs agronomiques sur les niveaux d'attaque. Du côté des forts taux d'Eutypiose, on retrouve :

Les sarments et bois laissés sur place, le désherbage, les sols de Champagne, les faibles densités, certains groupes de porte-greffes comme Teleki 5 BB, S04, RSB, 161 49 C, 41 B, 333 EM, Fercal.

Du côté des faibles taux de symptômes on a :

L'absence de bois morts, les fortes densités, l'enfouissement des sarments, l'absence de fumure minérale, les sols silico-argileux et des porte-greffes comme R140, 1103 Paulsen, Rupestris du Lot. Quant à la fumure, l'effet des différents niveaux de fumure n'a pu être démontré.

4. Conclusion

Cette enquête a permis :

- de mesurer l'importance de l'attaque : 1 pied vivant sur 5 présente des symptômes ; globalement, c'est le 1/4 du vignoble charentais qui est atteint, avec des baisses de productivité importantes, certaines années.

- de montrer l'importance très relative des facteurs agronomiques sur lesquels nous pourrions intervenir par rapport à celle de la sensibilité de notre cépage Ugni-Blanc dans une situation de très forte pression de la maladie.

La priorité est donc de réduire les quantités d'inoculum par un nettoyage systématique des vignobles.

Bibliographie

Groupe de travail Eutypiose Charentes -1989- "Première synthèse des résultats de l'enquête Eutypiose 1988 dans le vignoble Charentais" Revue le Paysan Français n° 851 Janvier 1989 p. 36 à 41.

**EVALUATION IN VITRO DE L'ACTIVITE DE FONGICIDES VIS-A-VIS
DES CHAMPIGNONS ASSOCIES AU DEPERISSEMENT DE LA VIGNE**

F. ZERBETTO, G. MINERVINI et M. BISIACH
Institut de Pathologie végétale - Université de Milan (Italie)

Summary

In vitro activity evaluation of fungicides against fungi associated with grapevine withering

An in vitro study was carried out on 11 fungicides used against different fungi associated with grapevine withering. The variables of time and concentration for each fungus and fungicide were related to quantified growth, expressed as colony diameter, using a regression plane for each concentration tested. Following an evaluation of the significance of linear, quadratic, cubic, logarithmic, exponential and trigonometric terms of the results obtained, a stepwise multiple regression analysis was carried out ; concentrations limiting growth at the 50 % level compared with the untreated control were determined by interpolation.

1.1. Introduction

Depuis quelques années, les dépérissements de la vigne causés par des champignons sont en train de prendre de l'importance dans les vignobles d'Italie (BISIACH et MINERVINI, 1985 ; MINERVINI et BISIACH, 1988, 1989).

Jusqu'à présent, la lutte contre ces maladies est avant tout basée sur des méthodes agronomiques qui souvent se montrent insuffisantes pour protéger, d'une façon satisfaisante, le vignoble. En outre, la lutte chimique contre l'Esca, après l'interdiction de l'arsénite de sodium (1977), très efficace mais extrêmement toxique pour l'homme, est effectuée sporadiquement en employant le DNOC qui présente également des problèmes de toxicité pour l'homme et qui, en outre, se révèle peu ou pas efficace (BISIACH et VERCESI, 1984).

Pour ces raisons, nous avons conduit des recherches préliminaires in vitro pour établir si des fongicides déjà connus ou expérimentaux pouvaient être utilisés avec succès à l'égard des champignons associés aux dépérissements des vignes.

1.2. Matériel et méthodes

Souches

Pour cette étude, nous avons utilisé des souches de champignons isolées du bois de vignes atteintes de dépérissements :

Libertella blepharis A. L. Smith, cp 122, cp 123, cp 194, cp 207, cp 209 et cp 210

Phellinus ignarius (L.) Pat., cp 32

Verticillium dahliae Kleb., cp 252

Acremonium sclerotigenum (F. and V. Moreau ex Valenta) W. Gams, cp 250

Sphaeropsis malorum Berk., cp 202 et cp 206

Cytospora ceratophora Sacc., cp 203

Phomopsis viticola (Sacc.) Sacc., cp 284.

Fongicides

Les fongicides employés, certains traditionnels, d'autres expérimentaux, appartiennent à différentes familles chimiques. Ils sont présentés dans le tableau 1.

| Matière active | Produit commercial | % m.a. |
|----------------|---------------------|--------|
| Carbendazime | Bavistin FL | 41,7 |
| Prochloraze | Sportak | 50 |
| Captane | Santhane | 50 |
| Furmecycloz | BAS 389 01 F | 50 |
| Triadimefon | Bayleton | 5 |
| Fenarimol | Rubigan | 6 |
| Fenpropimorphe | Corbel | 75 |
| Tridemorphe | Calixin | 82 |
| Dodemorphe | Basf-Mehltaummittel | 40 |
| Trimorphamide | BAS 463 00 F | 20 |
| Oxycarboxine | Diantin | 20,8 |

TABLEAU 1

Méthodologie

Les essais ont été conduits in vitro en boîtes de Pétri sur milieu gélosé Malt agar (MA) auquel ont été additionnés les fongicides aux trois concentrations initiales de 10, 100 et 1000 ppm de matière active. Après l'incubation nécessaire, variable selon le champignon, la croissance mycélienne, exprimée par la mesure du diamètre de la souche, a été évaluée en permettant d'obtenir la DE 50 (coefficient d'inhibition), c'est-à-dire la concentration limitant à 50 % la croissance du mycélium. En cas de non-croissance, en employant la méthode des sous-cultures par repiquage, l'activité fongicide a été distinguée de l'activité fongistatique. Au lieu de la CMI, concentration minimale inhibante, on a considéré l'activité fongistatique (FS) et l'activité fongicide (FC). Pour chaque souche et pour chaque produit, on a effectué trois répétitions.

Analyse des données

Pour chaque champignon et pour chaque fongicide, la relation entre les deux variables indépendantes, temps et concentration, et la variable dépendante, croissance du champignon donnant le diamètre de la culture mycélienne en boîtes de Pétri, a été exprimée par une équation de régression, qui peut être représentée graphiquement par une surface de régression. Selon la méthode Stepwise (ALLEN, 1969), la variable dépendante a été mise en relation avec les deux variables indépendantes préalablement transformées en valeurs linéaires, quadratiques, cubiques, logarithmiques, exponentiels et trigonométriques. Les valeurs non significatives à l'analyse de régression ont été éliminées de l'équation. Cette équation permet de déterminer la DE 50 et est à même d'interpréter, avec la plus grande signification, le rapport concentration-temps-réponse. Par extrapolation, il est possible de construire la courbe des concentrations limitant à 50 % le développement mycélien, cela par rapport à un témoin cultivé sur un milieu sans fongicide.

| Souches de <u>L.blepharis</u> | cp 122 | | | cp 123 | | | cp 194 | | |
|-------------------------------|--------|-------------|-------|--------|-------------|-------|--------|-------------|-------|
| | DE50 | FS | FC | DE50 | FS | FC | DE50 | FS | FC |
| Carbendazime | 0,010 | 1 | 10 | 0,0008 | 1 | 10 | 0,0007 | 1 | 10 |
| Prochloraze | 0,002 | 1 | 10 | 0,0020 | 1 | 10 | 0,0010 | 0,1<FS<1 | 1 |
| Captane | 65 | 100 | 1000 | 45 | 10<FS<100 | 100 | 26 | 10<FS<100 | 100 |
| Furmecycloz | 7 | 100<FS<1000 | 1000 | 0,0300 | 1000 | >1000 | 0,0200 | 1000 | >1000 |
| Triadimefon | 0,010 | 100 | >1000 | 9,7000 | 100 | >1000 | 8 | 100 | >1000 |
| Fenarimol | 0,006 | 10 | 1000 | 0,5000 | 10 | 1000 | 0,5000 | 10 | 1000 |
| Fenpropimorphe | 0,600 | 10 | 1000 | 0,9000 | 100 | 1000 | 0,8500 | 100 | 1000 |
| Tridemorphe | 0,020 | 1000 | >1000 | 0,0200 | 1000 | >1000 | 0,0200 | 100 | >1000 |
| Dodemorphe | 80 | 1000 | >1000 | 90 | 1000 | >1000 | 91 | 1000 | >1000 |
| Trimorphamide | 47 | 100<FS<1000 | 1000 | 69 | 100<FS<1000 | 1000 | 68 | 100<FS<1000 | 1000 |
| Oxycarboxine | 75 | 1000 | >1000 | 61 | 1000 | >1000 | 61 | 1000 | >1000 |
| Souches de <u>L.blepharis</u> | cp 207 | | | cp 209 | | | cp 210 | | |
| | DE50 | FS | FC | DE50 | FS | FC | DE50 | FS | FC |
| Carbendazime | 0,002 | 1 | 10 | 0,001 | 1 | 10 | 0,001 | 1 | 10 |
| Prochloraze | 0,100 | 10 | >1000 | 0,001 | 0,1<FS<1 | 1 | 0,300 | 10 | >1000 |
| Captane | 48 | 10<FS<100 | 100 | 0,010 | 10<FS<100 | 100 | 69 | 10<FS<100 | 100 |
| Furmecycloz | 0,070 | 1000 | >1000 | 0,050 | 1000 | >1000 | 0,200 | 100<FS<1000 | 1000 |
| Triadimefon | 0,060 | >1000 | >1000 | 0,010 | 100 | >1000 | 0,010 | >1000 | >1000 |
| Fenarimol | 0,020 | 1000 | >1000 | 0,400 | 10 | >1000 | 0,020 | 1000 | >1000 |
| Fenpropimorphe | 3,700 | 100 | >1000 | 2,200 | 100 | 1000 | 3,700 | 100 | 1000 |
| Tridemorphe | 7 | 100 | >1000 | 5 | 100 | >1000 | 8 | 1000 | >1000 |
| Dodemorphe | 83 | 1000 | >1000 | 80 | 1000 | >1000 | 78 | 1000 | >1000 |
| Trimorphamide | 85 | 100<FS<1000 | 1000 | 70 | 100<FS<1000 | 1000 | 97 | 100<FS<1000 | 1000 |
| Oxycarboxine | 70 | 1000 | >1000 | 61 | 1000 | >1000 | 65 | 1000 | >1000 |

TABLEAU 2 : Sensibilité des souches de Libertella blepharis aux fongicides

DE50 = Concentration limitant à 50 % le développement mycélien des souches

FS = Concentration fongistatique

FC = Concentration fongicide

| Souches | <u>P. ignarius</u> cp 32 | | | <u>V. dahliae</u> cp 252 | | |
|----------------|-----------------------------|-------|-------|-----------------------------|-----------|-------|
| | DE50 | FS | FC | DE50 | FS | FC |
| Carbendazime | 1010 | >1000 | >1000 | 0,002 | 0,1 | 10 |
| Prochloraze | 0,020 | >1000 | >1000 | 0,001 | 1 | 10 |
| Captane | 143 | >1000 | >1000 | 76 | 100 | 1000 |
| Furmecycloz | 0,200 | 1 | 100 | 69 | 1000 | >1000 |
| Triadimefon | 0,020 | 100 | >1000 | 31 | >1000 | >1000 |
| Fenarimol | 0,007 | 1000 | >1000 | 0,300 | 100 | >1000 |
| Fenpropimorphe | 0,020 | 100 | 1000 | 0,010 | 10<FS<100 | 100 |
| Tridemorphe | 62 | 100 | >1000 | 0,010 | 10<FS<100 | 100 |
| Dodemorphe | 69 | 1000 | >1000 | 0,500 | 100 | 1000 |
| Trimorphamide | 175 | 1000 | >1000 | 57 | 100 | 1000 |
| Oxycarboxine | 67 | 1000 | >1000 | 620 | 1000 | >1000 |

TABLEAU 3. Sensibilité de Phellinus ignarius et Verticillium dahliae aux fongicides

DE50 = Concentration limitant à 50 % le développement mycélien des souches

FS = Concentration fongistatique

FC = Concentration fongicide

| Souches | <u>P. viticola</u> cp 284 | | | <u>C. ceratophora</u> cp 203 | | |
|----------------|------------------------------|-------------|-------|---------------------------------|-------------|-------|
| | DE50 | FS | FC | DE50 | FS | FC |
| Carbendazime | 0,0002 | 0,1 | 10 | 0,0100 | 0,1<FS<1 | 1 |
| Prochloraze | 0,0004 | 0<FS<1 | 0,1 | 0,0005 | 1 | 10 |
| Captane | 68 | 10<FS<100 | 100 | 2 | 100<FS<1000 | 1000 |
| Furmecycloz | 4 | 100<FS<1000 | 1000 | 21 | 1000 | >1000 |
| Triadimefon | 0,7000 | 100 | >1000 | 0,0100 | 100 | >1000 |
| Fenarimol | 0,0100 | 10 | 100 | 0,7000 | 10 | 1000 |
| Fenpropimorphe | 4 | 10 | 1000 | 0,6000 | 10<FS<100 | 100 |
| Tridemorphe | 4 | 100 | >1000 | 0,0100 | 100 | >1000 |
| Dodemorphe | 108 | 1000 | >1000 | 0,4000 | 1000 | >1000 |
| Trimorphamide | 650 | 1000 | >1000 | 92 | 100<FS<1000 | 1000 |
| Oxycarboxine | 131 | 1000 | >1000 | 53 | >1000 | >1000 |

TABLEAU 4. Sensibilité de Phomopsis viticola et Cytospora ceratophora aux fongicides

DE50 = Concentration limitant à 50 % le développement mycélien des souches

FS = Concentration fongistatique

FC = Concentration fongicide

1.3. Résultats

Les résultats obtenus sont indiqués dans les tableaux 2, 3, 4 et 5. L'activité des produits a été évaluée selon trois paramètres : concentration fongicide (FC), concentration fongistatique (FS) et concentration limitant à 50 % la croissance du mycélium (DE 50).

Toutes les souches de L. blepharis sont sensibles au carbendazime et seulement quelques unes au prochloraze. Le captane démontre une activité suffisante, mais un peu inférieure au carbendazime et au prochloraze. Tous les autres fongicides démontrent une efficacité différente selon les souches, sauf l'oxycarboxine, qui n'a jamais arrêté la croissance du mycélium même à la concentration de 1000 ppm.

P. ignarius n'a pas une croissance limitée par le carbendazime. Au contraire, le furmecycloz a une action fongicide à la concentration de 100 ppm. Le triadiméfon, le fénarimol, le fenpropimorphe et le tridemorphe sont fongistatiques à 100 ppm, et démontrent une activité satisfaisante. Les autres produits, parmi lesquels l'oxycarboxine, sont moins actifs.

La croissance mycélienne de V.dahliae est limitée par 10 ppm de carbendazime. Le prochloraze montre la même efficacité.

P. viticola a une croissance limitée par presque tous les fongicides testés sauf par le furmecycloz, le triadiméfon et l'oxycarboxine qui montrent peu d'activité.

La croissance de C. ceratophora est arrêtée en présence de carbendazime, de prochloraze et de fenpropimorphe qui se sont révélés fongicides, respectivement aux concentrations de 1, 10 et 100 ppm.

Aucun des produits testés n'est éradicant à l'égard de A. sclerotigenum, même à la concentration de 1000 ppm. Le carbendazime est fongistatique à 10 ppm, le fenpropimorphe et le tridemorphe à 100 ppm.

En ce qui concerne S. malorum, seul le carbendazime a une activité éradicante à 10 et 100 ppm à l'égard des deux souches du champignon. Le fenpropimorphe et le tridemorphe sont fongistatiques à 10 ppm. Tous les autres fongicides sont moins actifs.

| Souches | <u>A. sclerotigenum</u> cp 250 | | | <u>S. malorum</u> cp 202 | | | <u>S. malorum</u> cp. 206 | | |
|----------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------------------|---------|-------|------------------------------|-------------|-------|
| | DE50 | FS | FC | DE50 | FS | FC | DE50 | FS | FC |
| Carbendazime | 0,5 | 10 | >1000 | 0,002 | 1<FS<10 | 10 | 0,002 | 10 | 100 |
| Prochloraze | 1 | >1000 | >1000 | 0,010 | >1000 | >1000 | 0,010 | >1000 | >1000 |
| Captane | 300 | 1000 | >1000 | 0,010 | 1000 | >1000 | 0,010 | 100<FS<1000 | 1000 |
| Furmecycloz | 84 | >1000 | >1000 | 90 | >1000 | >1000 | 92 | >1000 | >1000 |
| Triadimefon | 125 | >1000 | >1000 | 850 | >1000 | >1000 | 128 | >1000 | >1000 |
| Fénarimol | 106 | >1000 | >1000 | 85 | >1000 | >1000 | 136 | >1000 | >1000 |
| Fenpropimorphe | 6,5 | 100 | >1000 | 0,030 | 10 | 100 | 0,200 | 10 | 1000 |
| Tridemorphe | 7 | 100 | >1000 | 0,010 | 10 | >1000 | 0,002 | 10 | >1000 |
| Dodemorphe | 100 | >1000 | >1000 | 4 | 100 | 1000 | 3 | 100 | 1000 |
| Trimorphamide | 125 | 1000 | >1000 | 325 | 1000 | >1000 | 279 | 1000 | >1000 |
| Oxycarboxine | 200 | >1000 | >1000 | 67 | >1000 | >1000 | 71 | >1000 | >1000 |

TABEAU 5. Sensibilité de Acremonium sclerotigenum et Sphaeropsis malorum aux fongicides

DE50 = Concentration limitante à 50 % le développement mycélien des souches

FS = Concentration fongistatique

FC = Concentration fongicide

1.4. Discussion et conclusion

La validité des tests in vitro est limitée parce qu'ils ne prennent en considération ni le stade de développement du champignon, ni l'interaction entre la plante et le binome champignon-matière active, ni enfin l'environnement. En outre, le milieu gélosé conditionne, quelquefois d'une manière évidente, l'activité de quelques fongicides (ORGENSON, 1967). Pourtant, les essais préliminaires sont importants pour évaluer l'activité des matières actives grâce à la rapidité de leur exécution et de la reproductibilité des résultats.

La méthode employée, évaluant l'activité fongicide d'une manière active vis-à-vis d'un mycélium déjà développé, permet de conclure que l'inhibition de 50 % de la croissance mycélienne donne une information approximative mais acceptable de l'activité préventive d'un produit chimique à l'égard d'un champignon. De la même façon, on peut retenir que l'inhibition de 100 % de la croissance, au cas où les sous-cultures ne se développent pas, dénote l'activité éradicante du fongicide. En conséquence, il est évident que le carbendazime et le prochloraze sont les fongicides les plus actifs à l'égard des champignons associés au dépérissement de la vigne.

Le carbendazime, produit chimique à large spectre d'action, s'est avéré être actif à faible concentration vis-à-vis de tous les champignons testés et même vis-à-vis du L. blepharis, que ce soit in vitro ou in vivo (MOLLER et KASIMATIS, 1980 ; BONIFACE et al., 1982 ; GENDLOFF et al., 1983 ; MUR, 1986 ; MAGAREY et CARTER, 1986 ; BOLAY, 1986). Ce fongicide est pratiquement inefficace envers P. ignarius dont la responsabilité dans le syndrome de l'Esca est aujourd'hui démontrée (MINERVINI et BISIACH, 1988 ; LARIGNON et DUBOS, 1988). Au contraire, le prochloraze est actif même à l'égard de P. ignarius. Dans plusieurs cas, ce produit est fongicide à des concentrations relativement peu élevées et permet même de limiter à 50 % la croissance des autres champignons à des concentrations allant de 0,004 à 1 ppm.

Le captane, le furmecycloz et tous les inhibiteurs de la synthèse des stérols n'ont pas démontré un large spectre d'action tel que le carbendazime et le prochloraze. En outre, leur activité se manifeste seulement à des concentrations plus élevées. L'oxycarboxine, produit spécifique des basidiomycètes s'est révélé inefficace à l'égard de tous les champignons testés.

En ce qui concerne la méthode d'analyse, nous constatons que les équations de régression représentent bien les rapports concentration/croissance mycélienne. En effet, les coefficients de corrélation calculés sont toujours très élevés.

Les y calculés sont différents de ceux observés seulement dans les premiers et les derniers jours des essais. Au contraire, pour les jours coïncidant à la moitié de la croissance, les y calculés et observés sont identiques. Ce phénomène semble corréler au modèle mathématique qui n'est pas réellement interprété dans une seule équation, la croissance rapportée à toutes les concentrations testées ; soit celles qui ne permettent pas le développement des champignons, soit celles qui le permettent. Il est probable que ce type d'analyse donne des valeurs très faibles de la DE 50 au cas où les valeurs calculées soient comprises entre la concentration minimale testée et la concentration de 0 ppm. Ce phénomène peut être accentué lorsque, dans l'équation de régression, les valeurs de la concentration sont transformées en logarithmes. Il est possible d'éviter cette sous-estimation en choisissant des concentrations de matière active moins élevées que la concentration inférieure employée, cela dans le but d'obtenir la valeur des y attendus compris entre deux concentrations testées.

Par la suite, nous avons caractérisé les fongicides de l'essai par trois paramètres : concentration limitant à 50 % de développement des champignons, concentration fongistatique et concentration fongicide.

En conclusion, il résulte que les produits chimiques les plus actifs in vitro vis-à-vis des champignons associés au dépérissement de la vigne sont le carbendazime et le prochloraze ; les essais suivants in vivo pourraient confirmer leur efficacité. Puisque tous les champignons responsables du dépérissement, sauf V. dahliae, pénètrent dans le bois de vigne seulement par blessures des bras et du tronc, la méthode d'intervention la plus rationnelle et souhaitable est de traiter, en hiver, d'une façon localisée, les surfaces des blessures de taille. Cette méthode d'application localisée présente beaucoup d'avantages :

- une seule application empêche ou limite l'apparition de souches résistantes du pathogène, surtout pour le carbendazime,
- facilité d'intervention,
- peu de risque pour l'utilisateur et respect pour l'environnement par rapport aux traitements normaux des plantes.

Pour utiliser au mieux cette méthode d'intervention, il faudrait bien étudier la formulation des fongicides qui, dans ce cas spécifique, devra être très persistante et devra garantir une parfaite protection des blessures traitées sans laisser de résidus.

Pour la lutte contre la verticilliose, le carbendazime et le prochloraze également sont les fongicides les plus actifs. Il sera nécessaire de réaliser une expérimentation en plein champ pour déterminer les modalités les plus rationnelles et les périodes d'application les plus judicieuses.

REFERENCES

1. ALLEN J.R. (1969). Stepreg 1: Stepwise multiple regression analysis. Academic Computing Center. University of Wisconsin, Madison. Stajob series, VI.
2. BISIACH M. e MINERVINI G. (1985). Libertella blepharis A.L. Smith e altri funghi associati a una sindrome atipica nella vite. Vignevini, 10, 32-35.
3. BISIACH M. e VERCESI A. (1984). Problemi connessi con le malattie del legno della vite causate da funghi. Atti Accad. Vite e Vino, 36, 113-122.
4. BOLAY A. (1986). Comment protéger la vigne et les arbres fruitiers des attaques d'eutypiose? Rev.Suisse Arboric.Hortic., 18, 7-13.
5. BONIFACE J.-C., DUMARTIN P. et DUBOS B. (1982). Eutypiose de la vigne. Essais de lutte. Vignes et Vins, 306, 16-20.
6. GENDLOFF E.H., RAMSDELL D.C. and BURTON C.L. (1983). Fungicidal control of Eutypa armeniaca infecting concord grapevine in Michigan. Pl.Dis., 67, 754-756.
7. LARIGNON P. et DUBOS B. (1988). Etude de la sequence parasitaire impliquée dans le syndrome de l'esca chez la vigne. Int. Symp. "Plant Protection Problems and Prospects of Integrated Control in Viticulture", Lisboa-Porto, Portugal, 6-9 June 1988, (in press).
8. MAGAREY P.A. and CARTER M.V. (1986). New technology facilitates control of Eutypa dieback in apricots and grapevines. Plant Protect. Quarterly, 1, 156-159.

9. MINERVINI G. et BISIACH M. (1988). Recherches sur des complexes fongiques associés aux maladies de dépérissement de la vigne. Int. Symp. "Plant Protection Problems and Prospects of Integrated Control in Viticulture", Lisboa-Porto, Portugal, 6-9 June 1988, (in press).
10. MINERVINI G. e BISIACH M. (1989). Il deperimento della vite - Sintomatologia e indagini sui complessi fungini associati. Not.Mal.Piante, (in press).
11. MOLLER W.J. and KASIMATIS A.N. (1980). Protection of grapevine pruning wounds from Eutypa dieback. Pl. Dis., 64, 278-280.
12. MUR G. (1986). Recherche de fongicides actifs sur les champignons Eutypa armeniaca et Stereum hirsutum. Progr.Agric.Viticul., 103, 160-161.
13. TORGESON D.C. (1967). Determination and measurement of fungitoxicity. Fungicides an advanced treatise, Vol. I, Chapter 4, 93-113.

UNE METHODE RAPIDE POUR EVALUER L'EFFICACITE DES FONGICIDES UTILISES DANS
LA PROTECTION DES BLESSURES DE TAILLE A L'EGARD DES PARASITES LIGNICOLES
CHEZ LA VIGNE. EXEMPLE DE L'EFFICACITE
DE L'ASSOCIATION CYPROCONAZOLE-CARBENDAZIME CONTRE L'EUTYPIOSE.

E. PAILLASSA (1) - B. DUBOS (2)

(1) Institut National de la Recherche Agronomique - Unité de Recherches
Intégrées d'Aquitaine, SRIV, 33140 PONT-DE-LA-MAYE

(2) Institut National de la Recherche Agronomique,
Station de pathologie végétale, 33140 PONT-DE-LA-MAYE

Summary

A rapid method for evaluating the efficacy of fungicides applied for protection of pruning wounds against decaying fungi. Example of efficacy of the association cyproconazol-carbendazime against Eutypa dieback

A rapid method for evaluating fungicides makes it possible to know their degree of penetration and time of action on pruning wounds in grapevines. By this method, it is also possible to select appropriate fungicides and define the effects of various factors on the treatment of pruning wounds. For example, after treatment with the association cyproconazol-carbendazime, the fungicide may penetrate and persist for a long time. This fungicide also constitutes a barrier against contamination by spores of parasitic fungi (Eutypa and Esca). Additional experiments have corroborated the reliability of this method.

INTRODUCTION

Les parasites lignicoles de la Vigne responsables de l'Eutypiose (Eutypa lata) et de l'Esca (Stereum hirsutum, Phellinus sp., Cephalosporium sp.) pénètrent dans la plante par les blessures de taille. Ces maladies qui provoquent un lent dépérissement du cep ont un cycle biologique très long, de l'ordre de 6 à 10 ans. De ce fait l'expérimentation des fongicides au vignoble en vue de leur homologation n'est pas facile.

Il convient donc d'imaginer un protocole original qui permet d'évaluer rapidement (en une saison) l'efficacité des fongicides pour leur utilisation comme agent de protection des blessures de taille. Ce protocole doit être simple à mettre en oeuvre, de façon à pouvoir être utilisé aisément par tous les laboratoires impliqués dans l'expérimentation des fongicides à homologuer. Mais, il doit aussi et surtout rendre compte de l'efficacité du traitement au vignoble.

MATERIEL ET METHODE

1. Mise en oeuvre de la méthode

1.1. Principe

Le traitement des plaies de taille se fait pendant la période de taille à des intervalles de temps réguliers. Les bois traités sont ensuite

prélevés périodiquement pour évaluer la pénétration et la persistance d'action des fongicides par l'intermédiaire de tests biologiques.

1.2. Le traitement au vignoble

Le traitement s'effectue sur des bois de l'année taillés à courson, comportant un entre-noeud supplémentaire afin de faire les prélèvements nécessaires à l'étude sans gêner le développement ultérieur de la Vigne. Le fongicide est appliqué sur la plaie soit avec un pinceau, soit par pulvérisation localisée ou avec un sécateur traitant adapté à cet usage. Les traitements sont réalisés à 3 périodes : début, milieu et fin période de taille de façon à pouvoir évaluer le comportement du fongicide dans le bois durant la période de repos végétatif de la Vigne. Les prélèvements des bois se font à des intervalles variables pendant 135 jours. Il est nécessaire de prévoir au moins vingt répétitions par facteur étudié.

2. Le test biologique

Le principe du test biologique est simple : on évalue la capacité de croissance d'un disque de mycélium d'E.lata posé sur une rondelle de bois provenant d'un échantillon traité. Cette évaluation permet alors de déduire l'efficacité du produit *in situ*.

La mise en place du test biologique se fait de la façon suivante

- enlever l'écorce dans la zone du bois qui sera étudiée pour éliminer les contaminations éventuelles,
- passer à la flamme la partie ainsi dégagée de même que la surface de la plaie de taille,
- fractionner le bois en rondelles de 1 mm d'épaisseur à partir de la surface traitée et ce sur 7mm,
- déposer dans une boîte de Pétri contenant du milieu nutritif malt-agar (20 g/l de gélose, 15 g/l de malt) additionné d'un antibiotique (250 mg/l de chloramphénicol), les 7 rondelles dans l'ordre de découpe après les avoir passées légèrement à la flamme,
- sur chaque rondelle placer un disque de mycélium de champignon,
- mettre les boîtes en chambre de culture entre 20 et 23°C,
- après incubation de 5 jours minimum, examiner la croissance mycélienne du champignon posé sur la rondelle de bois:

* la note 1 est attribuée lorsque on a inhibition totale de l'implant mycélien, ce qui indique la présence de fongicide efficace,

* la note 0 est attribuée lorsque on a une croissance mycélienne de l'implant sur la rondelle de bois, ce qui indique l'absence ou l'inefficacité du fongicide.

RESULTATS

Les résultats rapportés concernent:

- le carbendazime à 1,25% de matière active, appliqué au pinceau,
- l'association cyproconazole-carbendazime avec respectivement 0,5% et 1% de matières actives, appliqué au pinceau et avec un sécateur conçu spécialement pour cette usage.

1. Etude de la pénétration

Des essais préliminaires ont permis de montrer que 15 jours après leur application sur la blessure de taille, les fongicides avaient atteint leur distance de pénétration maximale. La figure 1 représente la pénétration, dans le bois traité, des fongicides étudiés. Cette pénétration est évaluée

par le pourcentage de rondelles de bois présentant une inhibition totale de la croissance mycélienne de l'implant.

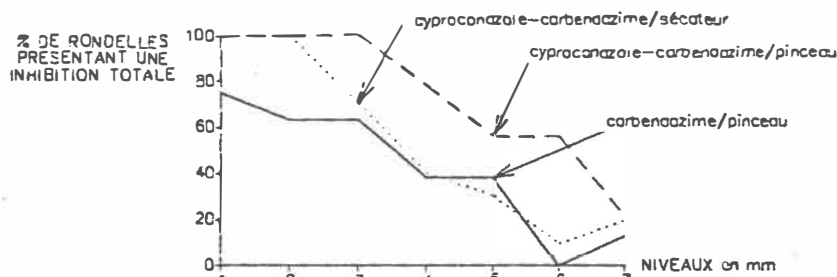


Figure 1 : Etude de la pénétration des fongicides (traitement début période de taille sur bois de 1 an de cabernet-sauvignon)

On peut facilement, à l'aide de ce test, quantifier la pénétration du fongicide dans la plaie de taille. De plus, on différencie aisément les performances des fongicides entre-eux. Ainsi la barrière fongicide apportée par l'association est meilleure que celle donnée par le produit de référence (carbendazime).

2. Etude de la persistance

La persistance d'action du fongicide est évaluée au bout de 135 jours, couvrant ainsi largement la période de réceptivité de la plaie de taille aux parasites. La figure 2 montre de la même façon que précédemment la persistance d'action, dans le bois traité, des fongicides étudiés.

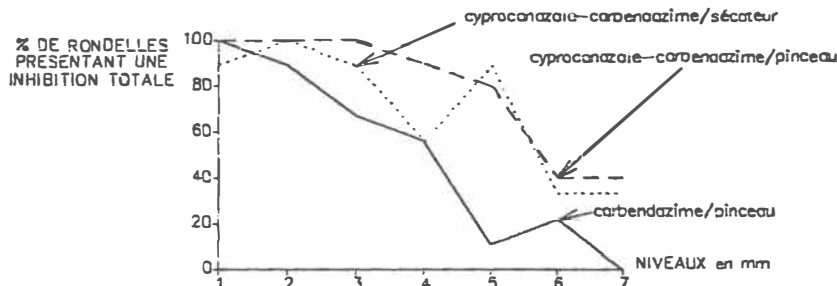


Figure 2 : Etude de la persistance des fongicides (traitement début période de taille sur bois de 1 an de cabernet-sauvignon)

De la même façon que l'on a quantifié la pénétration du fongicide, on peut aussi évaluer sa persistance d'action par ce même type de test. On remarque que la persistance d'action d'un fongicide est d'abord liée à une meilleure pénétration de celui-ci. De ce fait l'association a une persistance d'action plus importante que le carbendazime.

VALIDATION DU TEST

La question qui se pose en premier lieu est la suivante : le test biologique est-il représentatif de ce que sera l'efficacité pratique du produit expérimenté ?

Nous possédons plusieurs éléments de réponse qui laissent supposer une bonne fiabilité du test.

1. Utilisation d'un produit marqué

L'utilisation d'un fongicide expérimental marqué au ^{14}C a permis de constater une bonne corrélation entre la quantité de produit contenu dans la rondelle de bois et les résultats obtenus avec les tests biologiques. Une tranche de 1mm d'épaisseur pesant environ 30mg (poids frais) doit contenir au moins 1µg de matière active pour obtenir une inhibition totale du champignon *in vitro*.

2. Etude de la migration des spores

Après dépôt sur les plaies de taille, les ascospores peuvent pénétrer jusqu'à 4,5mm de profondeur dans le bois (CARTER, 1960). De même, nous avons pu vérifier que les spores se cantonnaient dans une zone allant de la surface à 4mm de profondeur. La barrière fongicide qui s'établit à partir de la plaie de taille sera donc à même de s'opposer à la germination des spores dans cette zone. Il est par ailleurs intéressant de constater que certains produits forment à la surface de la plaie de taille une sorte de voile pouvant jouer le rôle de barrière mécanique empêchant les spores de migrer à l'intérieur des vaisseaux du bois.

3. Détermination de l'efficacité pratique sur l'Abricotier

Le tableau I rend compte des résultats d'un essai d'efficacité pratique (action préventive) avec l'association cyproconazole-carbendazime.

TABLEAU I : Efficacité pratique de l'association cyproconazole-carbendazime sur l'Eutypiose de l'Abricotier

| MODE DE CONTAMINATION | % ATTAQUE DU TEMOIN | % EFFICACITE |
|-----------------------|---------------------|--------------|
| spores | 92,9 | 70,6 |
| mycélium | 76,4 | 94,5 |

(Le % d'attaque du témoin correspond au % d'inoculations positives)

On constate que l'association cyproconazole-carbendazime considéré comme efficace par le test biologique s'est montré très efficace dans la pratique car elle a apporté une protection chez l'Abricotier de l'ordre de 70 à 95%.

CONCLUSION

Le test biologique que nous avons mis au point est facile et rapide à mettre en oeuvre. Il permet d'obtenir aisément des résultats sur les capacités de pénétration et de persistance d'action des fongicides au niveau des plaies de taille. Sur ces bases, il est possible de prévoir quelle sera l'efficacité pratique préventive des produits expérimentés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CARTER M. V., 1960. Further studies on Eutypa armeniaca Hansf. et Carter. Austral. J. Agri. Res., 11, 498-504.
 CARTER M.V., PRICE T.V., 1977. Explanation of the failure of a commercial scale application of benomyl to protect pruned apricot trees against Eutypa dieback disease. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 17, 171-173.

NEW ASPECTS OF EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF CROWN GALL ON
GRAPEVINE

Jäger, J., D.H. Lorenz and K.W. Eichhorn

Landes Lehr-und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau
und Gartenbau, D-6730 Neustadt/Weinstraße, West Germany

Résumé

Crown gall de la vigne : aspects nouveaux concernant l'épidémiologie et la lutte

Agrobacterium tumefaciens (SMITH & TOWNSEND) CONN biovar 3 (AT3) est l'agent responsable du Crown gall de la vigne. On trouve les bactéries dans le matériel de propagation mais non dans les sols de vignobles. Par conséquent, ce ne sont pas les sols qui constituent les sources importantes de l'infection bactérienne mais la vigne elle-même. Les résultats présentés vérifient les constatations d'autres chercheurs. Le problème de la préférence de localisation de la bactérie dans les tissus vivants n'est pas abordé. Une méthode d'indexage pour la production de matériel végétal indemne de bactéries a été établie utilisant des souches à DNA spécifiques de l'espèce.

Introduction

Crown gall on grapevine caused by Agrobacterium tumefaciens biovar 3 (AT3) mostly gains in significance only after severe winter periods or sudden temperature drops in early spring. Accordingly the severe winters of 1984/85, 1985/86 and 1986/87 were followed by an enormously increase of crown gall in West Germany and thus caused a threatening of the economical existence of a great number of wine growers and plant breeders.

Based on the fact, that Agrobacterium was described as an ubiquitous soil inhabitant, the inoculation of wound sites of grapevines by this substrate in the vineyard was supposed. But some characteristics in the disease, led to the presump-

tion of latent infection of grape material (BURR and KATZ, 1984; TARBAH and GOODMAN, 1986; JAGER, 1988; JAGER, LORENZ and EICHHORN, 1989 in press).

Results and dicussion

Charts of crown gall diseased vineyards called the old concept of the epidemiological circumstances in question, because they did not show the typical characteristics of soil born plant diseases.

The typical situation in vineyards was observed as described below:

- crown gall diseased grapevines are distributed within the bounds of particular vineyards
- crown gall diseased vineyards may adjoin healthy ones
- neighbouring vineyards planted with the same variety but differing origin may show no symptoms
- there is a strong relation between the origin of the planted material and the occurence of crown gall symptoms

This leads to the conclusion, that latent infections of AT3 in the propagating material are the sources of infection. The examination of more than 1000 samples of soils from diseased and healthy vineyards supported this hypothesis, because it resulted the isolation of the biovar 1 and 2 but none biovar 3.

To clear up the question what part of the grapevine is preferred by Agrobacterium, different potential living-spaces of AT3 were examined. Thereby the following findings were made:

1. natural bleeding sap was not contaminated with AT3
2. samples of sterile distilled water forced through dormant cuttings contained AT3 in a low quota
3. callus of planted dormant cuttings contained AT3 in a high percentage, also material that was found to be free of AT3 in the previous examination
4. the examination of rind tissue gave the best results

Thus AT3 is adapted to survey within the intercellular system of the grapevine rind tissue. This is supported by the fact, that Agrobacterium tumefaciens biovar 3 prefers tartaric acid when it is supplied in combination with glucose. Tartaric acid is a dominant compound of all parts of the grapevine except the roots.

The fact that Agrobacterium tumefaciens biovar 3 can occur latently inside the grapevine tissue entails the typical distribution of crown gall diseased grapevines in vineyards, when one takes into account, that AT3 will be spread by means of the vegetative propagation of this latent infected plant material.

Drawing one's consequences from this, the production of AT3-free propagation material is necessary.

For this reason a reliable method for the indexing of latent infested propagation material is required.

Isolates can be tested to be pathogen Agrobacteria using the so called colony-hybridization. The detection is carried out by the aid of species-specific DNA-probes with a high homology to all Ti-plasmids of AT3 (JÄGER, 1988).

A more efficient method for the identification of the isolated bacteria is the gas chromatographic analysis of the whole cell fatty acids of the bacterial isolates. Using this system it is possible now to examine grapevine propagation material routinely for latent infestations by Agrobacterium tumefaciens biovar 3 (JÄGER, FRANKMANN, LORENZ and EICHORN, 1989 in press).

With selected pathogen-free propagation-material the reconstruction of healthy clones can be carried out.

Literature

- BURR, T.J. and KATZ, B.H., 1984: Grapevine cuttings as potential sites of survival and means of dissemination of *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Disease*. 68, 976-978.
- JÄGER, J., 1988: Untersuchungen zur Epidemiologie und Bekämpfung von *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) Conn, dem Erreger der Mauke (crown gall) an Reben. Diss. Universität Kaiserslautern, 147pp.
- JÄGER, J., FRANKMANN, K.T., LORENZ, D.H. and EICHORN, K.W. 1989: The indexing of grapevine propagating material latently infested by *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 - isolate identification by gas chromatography of whole cell fatty acids -. *Viticultural and Enological Sciences*, in press.
- JÄGER, J., LORENZ, D.H. und EICHORN, K.W., 1989: Latent occurrence of *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 in grapevine (*Vitis vinifera* L.) *Viticultural and Enological Sciences*, in press.
- TARBAH, F.A. and GOODMAN, R.N., 1986: Rapid detection of *Agrobacterium tumefaciens* in grapevine propagating material and the basis for an efficient indexing system. *Plant Disease*. 70, 566-568.

Sous-groupe :

MALADIES PHYSIOLOGIQUES

Président : Charles Brechbühler

ESSAIS DE LUTTE CONTRE LE DESSECHEMENT DE LA RAFLE

DU RAISIN DE TABLE (Variété Muscat de Hambourg)

Catherine BALDACCHINO et Valérie NICOLAS
Domaine Expérimental de la Tapy-SICA Cerise et Raisin de Table
84200 CARPENTRAS SERRES (FRANCE)

RESUME

Sur quatre parcelles de Muscat de Hambourg, variété de raisin de table sensible au dessèchement de la rafle, il a été mis en place des essais dans le but de tester l'efficacité de sels magnésiens et de régulateurs de croissance. Malgré l'attaque moyenne de dessèchement cette année sur ces parcelles, nous avons pu mettre en évidence des différences significatives entre les produits testés. Les traitements à base d'acide gibbéréllique (BERELEX) ont eu la meilleure action non seulement dans la réduction du nombre de grappes atteintes mais aussi sur l'intensité des attaques ; ces résultats sont améliorés par l'addition d'un traitement au Nitrate de Magnésium (MAGONIA) à la véraison. Ce dernier produit a une efficacité plus importante que celle du Sulfate de Magnésium et elle est d'autant meilleure que le volume de bouillie est important : les grappes bien mouillées par les traitements sont les mieux protégées. D'autres régulateurs (PROMALIN et REGULEX) ont été expérimentés à plusieurs doses, mais ils n'ont pas eu les résultats que l'on pouvait espérer. Des comptages de grappes seront effectués au printemps afin de déterminer si le BERELEX a une action défavorable sur l'initiation florale de la variété Muscat de Hambourg.

INTRODUCTION

Sur le Muscat de Hambourg, variété de raisin de table, le dessèchement de la rafle se manifeste par des nécroses annulaires sur le pédicelle des baies qui restent roses et ne mûrissent pas. Lorsque l'attaque est forte, des portions plus ou moins larges de rafle se dessèchent. Les parties atteintes nécessitent un ciselage de la grappe souvent important. Economiquement, celui-ci est parfois impossible. Le dessèchement de la rafle peut occasionner des pertes de récoltes et une dépréciation sévère de la qualité des grappes présentées en plateaux.

Ces graves répercussions économiques pour la région et le peu d'informations publiées sur raisin de table (5, 7 et quelques rapports internes de Groupements Agricoles) nous ont conduits à mettre en place des essais de lutte. C'est dans ce but qu'en 1988 plusieurs produits ont été testés sur des parcelles mises à notre disposition par les producteurs.

MATERIEL ET METHODES1) MATERIEL VEGETAL

L'association Muscat de Hambourg greffé sur SO4 a été choisie car elle est très sensible au dessèchement de la rafle.

Nous avons retenu, dans le département du Vaucluse, quatre parcelles situées à GOULT, à SAINT PANTALEON, à MORMOIRON et à MALEMORT. Chaque année le dessèchement de la rafle y provoque d'importants dégâts.

2) DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

Deux types d'essais ont été mis en place :

a - Essai principal

Il s'agit d'un essai blocs à 4 répétitions par traitement. Chaque bloc contient un témoin. La répartition des parcelles élémentaires, composées de 20 souches sur un rang, a été tirée au hasard dans chaque bloc.

b - Essai régulateurs de croissance

Sur les même sites, un test "doses de régulateurs de croissance" a été disposé sur des parcelles élémentaires de 5 souches. Il y a une répétition par traitement. Le témoin se situe dans l'essai principal.

3) PRODUITS ET PROGRAMME DES TRAITEMENTS

Pour les deux types d'essai, les produits et le programme des traitements sont regroupés dans le tableau I suivant :

TABLEAU I :
Produits et programme des traitements.

| PRODUITS | DOSES DE P.C. /ha /traitement | CUMUL | VOLUME DE BOUILLIE /l /ha /traitement | CONCENTRATIONS EM m.a. du P.C. | DOSES | | EPOQUES DE TRAITEMENTS | | | |
|--|----------------------------------|--------|--|------------------------------------|-------|-----------|---------------------------|----|----|----|
| | | | | | a | en p.p.m. | T1 | T2 | T3 | T4 |
| A) ESSAI PRINCIPAL | | | | | | | | | | |
| 1 TEMOIN | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 SULFATE Mg | 40 kg | 120 kg | 600 | 16% MgO | - | - | x | x | x | x |
| 3 MAGONIA | 20 l | 60 l | 600 | 13% MgO (nitrate) | - | - | x | x | x | x |
| 4 MAGONIA | 20 l | 60 l | 1200 | 13% MgO (nitrate) | - | - | x | x | x | x |
| 5 MAGONIA | 20 l | 20 l | 600 | 13% MgO (nitrate) | - | - | x | - | - | - |
| 6 BERELEX | 0.66 kg | idem | 600 | 92% GA3 b | 100 | x | - | - | - | - |
| 7 BERELEX + MAGONIA | 0.66 kg + 20 l | idem | 600 | 92% GA3 + 13% MgO | 100 | x | x | - | - | - |
| A) ESSAI DOSES - REGULATEURS DE CROISSANCE | | | | | | | | | | |
| 1 BERELEX | 0.33 kg | idem | 600 | 92% GA3 | 50 | x | - | - | - | - |
| 2 BERELEX | 1.32 kg | idem | 600 | 92% GA3 | 200 | x | - | - | - | - |
| 3 REGULEX | 3 l | idem | 600 | 10g/l [GA4(53%) + GA7(35%)] | 50 | x | - | - | - | - |
| 4 REGULEX | 6 l | idem | 600 | 10g/l [GA4(53%) + GA7(35%)] | 100 | x | - | - | - | - |
| 5 REGULEX | 12 l | idem | 600 | 10g/l [GA4(53%) + GA7(35%)] | 200 | x | - | - | - | - |
| 6 PROMALIN | 1,5 l | idem | 600 | 19g/l (GA4 +GA7) + 19g/l Benzylad. | 50 | x | - | - | - | - |
| 7 PROMALIN | 3 l | idem | 600 | 19g/l (GA4 +GA7) + 19g/l Benzylad. | 100 | x | - | - | - | - |
| 8 PROMALIN | 6 l | idem | 600 | 19g/l (GA4 +GA7) + 19g/l Benzylad. | 200 | x | - | - | - | - |

a : doses de m.a., en p.p.m., pour les régulateurs de croissance.

b : comprimés (d'environ 10 g) contenant chacun 1g de gibbérelline à 92% de GA3.

T1 : baies de 4 - 6 mm de diamètre

T2 : début véraison

T3 : 10 jours après T2

T4 : 10 jours après T3

Les traitements au stade T1 ont été appliqués à l'aide d'un pulvérisateur pneumatique à dos d'homme, des deux côtés du rang sur la base de 600 l/ha. Les traitements T2, T3 et T4 ont été effectués avec un pulvérisateur autotracté de type SOLO dans les mêmes conditions (1 200 l/ha pour l'un des traitements au Magonia). Les buses de ce pulvérisateur sont dirigées de façon à bien viser la zone des grappes.

4) CONTROLES

Les notations ont concerné 25 grappes par parcelle élémentaire : nous avons totalisé d'une part le pourcentage de grappes atteintes, d'autre part le nombre de nécroses annulaires sur 100 grappes. Pour chaque mode d'expression des résultats, ont été calculées les efficacités des traitements par rapport au témoin. Un premier contrôle a été réalisé juste après l'apparition des premiers symptômes de dessèchement, un second a eu lieu peu de temps avant la première récolte. Ce dernier contrôle est seul pris en compte dans la présente communication.

Dans l'essai principal, outre les observations des dégâts du dessèchement, nous avons apprécié l'incidence des produits sur le "marquage" des baies, déterminé les teneurs en eau des rafles et analysé sucres totaux (g/l) et acidité (g H₂SO₄ g/l) des jus.

RESULTATS

1) ESSAI PRINCIPAL

a - Effets des traitements sur le dessèchement de la rafle

* *Pourcentages de grappes atteintes* (Tableau II et Figure 1)- Les grappes témoins touchées par le dessèchement de la rafle étaient relativement nombreuses (de 57 à 87 %). D'après les résultats de chaque parcelle, dans l'ensemble, tous les produits ont eu cette année une bonne efficacité dans la réduction du nombre de grappes atteintes. Cependant, un même produit a eu souvent la meilleure efficacité : le Berelex appliqué seul (40 à 59 %) et de façon plus nette lorsqu'un traitement au Magonia s'ajoute à son effet (38 à 69 %). Le Magonia à 3 fois 1 200 l/ha a donné d'excellents résultats (31 à 55 % d'efficacité) : plus les grappes sont mouillées par les produits magnésiens (ici le Magonia) meilleures sont leurs efficacités.

* *Nombres de nécroses annulaires sur 100 grappes* (Tableau III et Figure 2)- La gravité des dégâts du dessèchement de la rafle a été moins intense que dans les années précédentes : en moyenne 225 à 620 nécroses annulaires ont été comptabilisées sur les lots de 100 grappes témoins, le minimum ayant été relevé sur la parcelle de Malemort. Les résultats précédents sont largement confirmés avec ce mode d'expression : l'efficacité des produits est encore plus grande dans la réduction de l'intensité de la maladie, bien caractérisée ici par la quantité de nécroses annulaires se formant sur les grappes. Si l'on excepte la parcelle de Malemort, l'efficacité du Berelex (64 à 81 % appliqué seul et 85 à 90 % avec le Magonia) est toujours la plus grande, suivie du Magonia à 3 fois 1 200 l/ha (71 à 78 %).

b - Effets des traitements sur la physionomie et la maturité des grappes

* *Physionomie des grappes*- Les grappes traitées au Berelex présentent un aspect compact et des rafles rigidifiées. Sur les baies des parcelles pulvérisées au Sulfate de Magnesium des cristaux blanchâtres apparaissent : il est assez difficile de dissoudre ce sel dans l'eau et celui-ci a tendance à se recristalliser sur les baies après application.

* *Teneurs en eau des rafles* (Figure 3)- Sur les trois parcelles contrôlées, les rafles traitées au Berelex seul ou en association avec le Magonia contiennent significativement moins d'eau que les rafles témoins ou traitées avec les sels magnésiens. Les différences sont très nettes à Saint Pantaléon.

* *Teneurs en sucres totaux des jus*- L'analyse de variance n'a pas permis de mettre en évidence des différences significatives entre les traitements.

* *Acidité et rapport sucres/acidité des jus* (Figure 4)- A Saint Pantaléon uniquement, le Berelex a semblé induire une acidité des jus moins importante que dans les jus témoins. Ces baies, qui contiennent déjà légèrement plus de sucres, présentent par conséquent un rapport sucres/acidité plus élevé. Cependant, dans l'ensemble, les divers traitements ont semblé peu influencer la maturité des grappes.

2) ESSAI REGULATEURS DE CROISSANCE

Les résultats des notations de cet essai sont regroupés dans le tableau IV. Sur les trois sites observés, seul Berelex à 200 ppm a une grande efficacité. Par contre, les autres régulateurs de croissance (Promalin et Regulex) ont très peu confirmé nos espoirs : leurs résultats sont moyens et aléatoires. Cependant, l'effet du Promalin à 200 ppm n'est peut-être pas à négliger.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Malgré les atteintes de dessèchement de la rafle moins graves que les années précédentes, les essais de lutte entrepris en 1988 sur Muscat de Hambourg nous permettent de dégager quelques conclusions.

Les traitements à base d'acide gibbérannique (Berelex) ont les meilleures efficacités par rapport non seulement au pourcentage de grappes atteintes, mais aussi au nombre de nécroses annulaires sur les pédicelles des baies.

Les excellents résultats obtenus avec ce produit peuvent être expliqués par les remarques suivantes :

- ALLEWELDT et HIFNY (1) ont montré que l'acide gibbérannique avait une influence sur l'anatomie des rafles : il épaissit les parois cellulaires du collenchyme et provoque une lignification du bois primaire (métaxylème pour THEILER et COOMBE, 9). Le Berelex tendrait donc à renforcer la structure des rafles, de ce fait plus rigides (teneur en eau diminuée) et moins sensibles au dessèchement ;

- SIMON et DE SIMONE (8) et nos propres observations ont montré que les baies flétries contenaient en moyenne moins de pépins que les baies saines (98 contre 56 pour 100 baies de chaque catégorie). Il semblerait que les parties des grappes ayant des baies faiblement pourvues en pépins soient les plus sensibles au dessèchement de la rafle. Or, nous savons que les pépins sont des

centres de synthèse active en acide gibbérélique. Les pulvérisations de Berelex pallierait à cette carence localisée en ce régulateur, ce qui expliquerait en partie l'efficacité du produit.

Parmi les sels magnésiens, la formule "Nitrate de Magnésium" (Magonia) semble la mieux adaptée au raisin de table :

- son efficacité contre le dessèchement de la rafle semble la meilleure ;

- contrairement au Sulfate de Magnésium, il ne provoque pas de marquage sur les baies.

Par ailleurs, il se confirme que les grappes bien mouillées par les pulvérisations et ruisselantes (1 200 l/ha) sont, pour une même dose de produit, mieux protégées.

Les indices de maturité des grappes (sucres et acidité) sont peu affectés par les traitements. Seul le Berelex a une certaine tendance à réduire l'acidité des jus (Saint Pantaléon).

Les essais doses de divers régulateurs de croissance n'ont pas donné de résultats très encourageants. Seul le Promalin à 200 ppm semble limiter les dégâts du dessèchement de la rafle, mais son action n'est pas très régulière. D'autres expérimentations seront menées ces prochaines années.

En conclusion, le meilleur produit testé cette année a été le Berelex seul ou associé au Magonia, mais il pourrait avoir des conséquences sur la prochaine production de raisins. Des comptages de grappes par souche seront effectués en 1989 sur les mêmes parcelles élémentaires traitées en 1988 au Berelex. Ils nous indiqueront si un tel produit peut réduire l'initiation florale de la variété Muscat de Hambourg.

Sur les parcelles choisies, 1988 a été une année à faible dessèchement. Il serait intéressant d'étudier le comportement des traitements (régulateurs de croissance et sels magnésiens) dans une année où la gravité de ce trouble serait plus évidente.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALLEWELDT G. et HIFNY H.A.A. (1972). Zur Stiellähme der Reben. II- Kausalanalytische Untersuchungen. *Vitis*, 11, 10-28.
2. BALDACCHINO C. (1985). Recherches sur le dessèchement de la rafle des raisins et en particulier sur le rôle de l'acide abscissique. Thèse de 3ème Cycle, Bordeaux II, 186 pages.
3. BRECHBUHLER Ch. (1986). Le dessèchement de la rafle des raisins. *Phytoma*, 383, 363-375.
4. BRECHBUHLER Ch., MEYER E., MAILLARD C., BOECKLER T. et SIEWIERA R. (1981). Expérimentations concernant le dessèchement de la rafle. *Rapport I.T.V.*, exercice 1980, Colmar, France.
5. FABRE F., FLUTSCH R. et JACQUET O. (1983). Essai de lutte contre le dessèchement de la rafle. *Prog. agr. vit.*, 13-14, 364-368.
6. GARTEL W. (1974). Le flétrissement des grappes - Causes et traitements. *Bull. O.I.V.*, 47, 669-677.
7. Rapport I.T.V. (1979). Essais de lutte contre le dessèchement de la rafle. *Rapport I.T.V.*, Cetex, Fertilisation de Montpellier et Cetex Viticulture de Nîmes, France.
8. SIMON J.L. et DE SIMONE F. (1970). Contribution à l'étude du dessèchement de la rafle des raisins. *Rev. Vit. Arb.*, Suisse, 2, 84-87.
9. THEILER R. et COOMBE B.G. (1985). Influence of berry growth and growth regulators on the development of grape peduncles in *Vitis vinifera* L.. *Vitis*, 37, 102-108.

TABLEAU II :
Pourcentages de grappes atteintes.

| TRAITEMENTS | GOULT | SAINTE PANTALEON | MORMOIRON | BALEHIRT |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 7 BEREXLEX + MAGNÉSIA (1x + 1x, 600 l/ha) | 29 a | 25 a | 38 a | 35 b |
| 6 BEREXLEX (1x, 600 l/ha) | 50 bc | 33 ab | 50 ab | 33 b |
| 4 MAGNÉSIA (3x, 1200 l/ha) | 39 ab | 39 b | 57 bc | 33 b |
| 3 MAGNÉSIA (3x, 600 l/ha) | 58 c | 55 bc | 53 b | 15 a |
| 2 SULFATE DE MAGNÉSIE (3x, 600 l/ha) | 54 bc | 42 bc | 57 bc | 35 b |
| 5 MAGNÉSIA (1x, 600 l/ha) | 77 d | 73 c | 69 c | 53 bc |
| 1 TÊMOIN | 87 d | 81 c | 83 c | 57 c |
| | Fobs = 12,47*** ppds 0,05 = 17,05 | Fobs = 16,37*** ppds 0,05 = 15,34 | Fobs = 8,39*** ppds 0,05 = 14,72 | Fobs = 0,7 |

F_{th} = 2,66

Figure 1 :
Efficacités (%) des produits
par rapport au témoin et
aux pourcentages de
grappes atteintes.

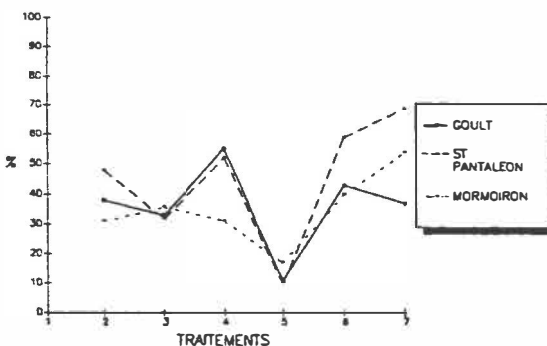
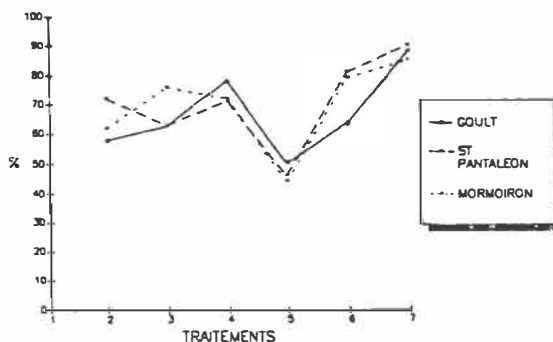


TABLEAU III :
Nombres de nécroses annulaires sur 100 grappes.

| TRAITEMENTS | GOULT | SAINTE PANTALEON | MORMOIRON | BALEHIRT |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 7 BEREXLEX + MAGNÉSIA (1x + 1x, 600 l/ha) | 65 a | 56 a | 96 a | 68 a |
| 6 BEREXLEX (1x, 600 l/ha) | 284 bc | 100 a | 132 ab | 70 a |
| 4 MAGNÉSIA (3x, 1200 l/ha) | 123 ab | 157 ab | 171 ab | 68 a |
| 3 MAGNÉSIA (3x, 600 l/ha) | 210 bc | 197 ab | 146 ab | 33 a |
| 2 SULFATE DE MAGNÉSIE (3x, 600 l/ha) | 237 bc | 150 ab | 233 ab | 63 a |
| 5 MAGNÉSIA (1x, 600 l/ha) | 280 c | 268 b | 349 c | 160 b |
| 1 TÊMOIN | 562 d | 534 c | 620 d | 225 c |
| | Fobs = 12,75*** ppds 0,05 = 132,35 | Fobs = 11,15*** ppds 0,05 = 142,30 | Fobs = 12,15*** ppds 0,05 = 156,30 | Fobs = 8,53*** ppds 0,05 = 69,71 |

F_{th} = 2,66

Figure 2 :
Efficacités (%) des produits
par rapport au témoin
et aux nombres de nécroses
annulaires sur 100 grappes.



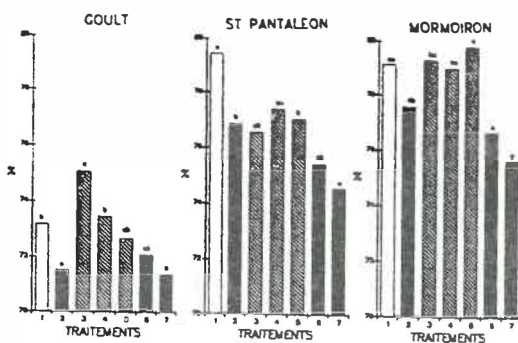


Figure 3 :
Teneurs en eau des rafles (% du poids frais).

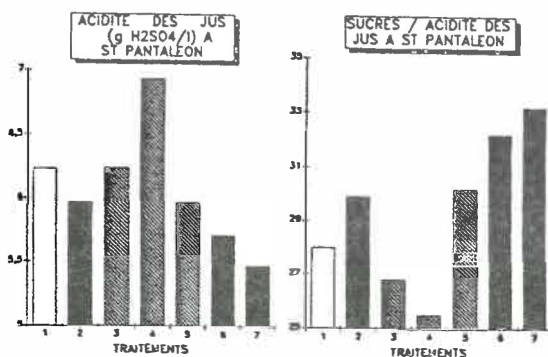


Figure 4 :
Acidité (g H₂SO₄/l) et Sucres / Acidité des jus
à Saint Pantaléon.

TABLEAU IV :
Essai régulateurs de croissance.
Pourcentages de grappes atteintes (GA) et nombres de nécroses
annulaires sur 100 grappes.

| TRAITEMENTS | GOULT | | ST PANTALEON | | MORMOIRON | |
|-------------|-------|-----|--------------|-----|-----------|-----|
| | GA | NA | GA | NA | GA | NA |
| BEZALEX | | | | | | |
| 50 ppm | 80 | 270 | 80 | 410 | 45 | 134 |
| 200 ppm | 40 | 140 | 50 | 80 | 20 | 20 |
| REZALEX | | | | | | |
| 50 ppm | 50 | 240 | 90 | 990 | 70 | 110 |
| 100 ppm | 50 | 220 | 75 | 538 | 88 | 588 |
| 200 ppm | 50 | 330 | 80 | 410 | 90 | 490 |
| PRIMALIN | | | | | | |
| 50 ppm | 60 | 270 | 100 | 500 | 88 | 580 |
| 100 ppm | 50 | 100 | 63 | 350 | 84 | 517 |
| 200 ppm | 50 | 260 | 88 | 432 | 58 | 300 |
| TEBODIN | | | | | | |
| | 87 | 562 | 81 | 534 | 83 | 620 |

UNINSUFFICIENT ROOT TIP GROWTH - A SUBSTANTIAL FACTOR FOR THE
INDUCTION OF GRAPE CHLOROSIS?

H. D. MOHR

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Pflanzenschutz im Weinbau,
D-5550 Bernkastel-Kues

Resumé

Entre les hypothèses qui ont été présentées jusqu'à présent sur les causes de la chlorose des vignes, des facteurs chimiques (par exemple l'enrichissement des gaz toxiques ou du bicarbonate dans la rhizosphère) ont été accentués fortement.

Dans cette publication, on montre que la croissance des racines est probablement un facteur important qui a été négligé jusqu'à présent. Parce que le fer est absorbé seulement par la zone apicale des racines, un nombre suffisant des extrémités radiculaires est nécessaire pour la vigne. La croissance des racines peut être diminuée dans des horizons compactés, par la carence en oxygène ou l'enrichissement de CO₂, H₂S, éthylène etc.. En outre, à cause de l'antagonisme entre les fruits et les racines, le rendement réduit probablement la croissance des racines. Inversement, on peut expliquer les effets positifs des mesures d'amélioration et d'enherbement partiellement avec l'augmentation de la croissance des racines. Le facteur "croissance des extrémités radiculaires" intègre les divers phénomènes connus. Il pourrait contribuer de façon essentielle à la compréhension de la chlorose.

1. Introduction

Although chlorosis is one of the oldest known grape diseases, it is not yet fully understood. The probability for the induction of chlorosis increases, the more of the following factors coincide:

- a) calcareous soils
- b) compacted or dispersed soil structure
- c) cool, rainy weather
- d) high yields
- e) grape varieties with a predisposition for chlorosis.

According to GARTEL (1965), the term 'chlorosis' is reserved to interferences of the iron supply. It can be defined as a physiological iron deficiency. Controversial however is, how the latter is induced. The following factors were made responsible:

- a) Restricted soil aeration, leading to a lack of oxygen or detrimental concentrations of potentially toxic gases as carbon dioxide, ethylene or hydrogen sulphide.
- b) Inactivation of iron in the soil or plant by an excess of phosphate, bicarbonate etc.
- c) Overcharge of the vines by high yields.

None of these factors however could explain by itself the induction of grape chlorosis. In the following, a new explanation is proposed.

2. Results and discussion

During my investigation of the usability of 'green salt', an iron fertilizer, for prophylaxis of grape chlorosis I also carried out trials with root observation boxes in the greenhouse (MOHR 1987, 1988). In these trials, the following observation was made: In the first year, plants developed a dense root system (Fig. 1, left). In the second year, foliation started already in February and shoot length was about 50 cm at the end of April. Root growth however was minimal unto this date. Only a few new rootlets appeared (Fig.1, right).

This led to the following questions: Might the development of new roots in the vineyard decrease with increasing age of the vine or when rooting of the soil has reached a certain intensity? This reduction of root growth would have consequences for the uptake of iron, as iron is absorbed only by growing roots. Could this perhaps contribute to the explanation of chlorosis? The answer is probably 'no', because not only old but also younger, vital vines suffer from chlorosis. Therefore, in the first place, not the magnitude of the root system but the number of root tips seems to be decisive. The observations from the root boxes led to another question: Are there other factors in the vineyard that may reduce root tip growth?

It is well known that inadequate aeration of the soil is one of the most important factors for the induction of chlorosis. Many crops need an air volume of at least 10% (see MOHR 1980). Measurements in chlorotic vineyards of the upper Moselle valley with heavy shelly limestone soils showed an air volume of 8.5% in 20 cm depth in June and July. The average soil density was 1.55, indicating that the soils were compacted (MOHR 1985). No intensive rooting can be expected under such circumstances. Investigations of STEINBERG (1968) showed that grapes tend to build less root tips in heavy soils, compared to more light soils. SOLAR and LICHTENEGGER (1986) found that compacted soil layers were only poorly rooted by grapes. My own investigations of grape root growth in root observation boxes with shelly limestone soil showed that root growth was markedly better in loose soil with moderate moisture than in compacted, wet soil. In the latter, roots were often damaged by fungi and root hairs were seen only in soil spaces (MOHR 1988).

Grape chlorosis is however not only found on heavy clay soils but also on loess soils. Because of their high silt content, these soils tend to disperse at their surface. Thus gas exchange is restricted. In the summer of 1982, I found chlorosis on many loess soils in Rheinhessen near Alsheim after a period of very warm weather. This seems to contradict the experience that chlorosis presupposes cold and rainy weather. The induction of chlorosis may be explained as follows: Because of prerunning rainy years, roots had developed mainly in the upper soil layer. During the warm period, this layer dried, so that roots could not take up enough iron. In deeper soil layers, rooting was too poor for a sufficient iron uptake.

There are some further factors that have been suspected to induce chlorosis. These were hydrogen sulphide (SCHOLL 1979),

ethylen and infection by fungi (PERRET and KOBLET 1979). It seems however doubtful, whether these factors induce chlorosis directly. More likely is that they impede root tip growth and thus promote chlorosis.

A very important chlorosis-inducing factor has not yet been considered: From older literature it is known that flowers and fruits on the one side and roots on the other side are antagonists. KOLESNIKOW (1960, cited after WELLER 1965) found that root growth of apple trees was restricted during periods of increased fruit growth, and vice versa. After the destruction of flowers by late frost root growth was enhanced (see WELLER 1965). Similar trends were found with different annual and perennial plant species. As far as grapes are concerned, the experience shows that chlorosis normally does not appear before the 4th or 5th year after planting, when the grapes begin to bear full yield. Furthermore, chlorosis often appears after flowering. MURISIER et BRIGUET (1988) have carried out an informative trial. They showed that on a heavy calcareous soil excessive yields caused severe chlorosis in the following year, whereas vines with a reduced number of clusters became far less chlorotic. They assumed that high yields prevented a sufficient storage of reserves so that not enough root tips could be built in the following year. These considerations can be complimented: During periods of bad weather, assimilation of grapes decreases. This may restrict root growth already in the running season.

Until now, only factors were mentioned that reduce root growth. In the following, the opposite effect shall be considered. As Fig. 2 shows, grape root growth was enhanced strongly in the second year, after a new substratum had been offered. (The effect was less strong, but markedly, when new shelly limestone was offered in the right chamber). In the vineyard, stimulation of root growth is imaginable under the following conditions: Deeper soil layers are 'pored' by certain green cover plants, especially by Fabaceae and Brassicaceae. They extract water from the subsoil and thus improve aeration. The produced paths can later be used by grape roots. Deep tillage, especially in combination with garbage compost, slag etc. provides a better soil structure. All these measures enlarge the rootable soil area and thus favour root tip growth (MOHR 1988).

3. Conclusions

It has been shown that insufficient root tip growth is possibly a substantial factor for the induction of grape chlorosis. This explanation includes several factors that are known since many years. Not all factors could be discussed in this paper. For example, bicarbonate is probably an important chlorosis inducing parameter. It can impede root growth (HUTCHINSON 1967, cited after VENKATRAJU and MARSCHNER 1981). Other authors consider bicarbonate, phosphate or a connection of both as substantial factors for the inactivation of iron, leading to a carency of this element in the grape (see KOLESCH 1985). In this question, further investigations are needed. Generally, it can be assumed that the danger of an insufficient iron supply decreases, the more functioning root tips are distributed over the soil profile. The vinegrower therefore should try to improve the soil structure of chlorotic vineyards in order to enable root growth even when the weather is unfavourable.

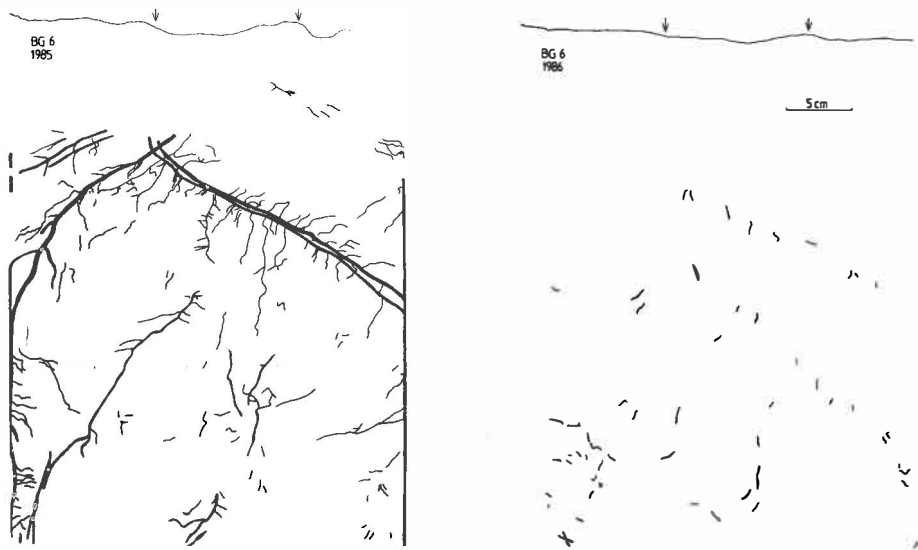


Fig. 1: Roots of young, ungrafted Riesling grapes in a shelly limestone soil behind the front panel of an observation box.
Left: roots at the end of the first year (1985);
Right: new roots that appeared in the second year until 29.4.1986.



Fig. 2: Roots of young, ungrafted Riesling grapes.
Left: shelly limestone soil at the end of the first year (1985); right chamber empty, dividing wall hatched.
Right: in early spring, the empty chamber was filled with a soil-peat-mixture and the dividing wall was removed. The picture shows new roots that appeared until the end of 1986.

References

1. GARTEL, W. (1965). Über die Ursachen der Chlorose auf verdichteten Kalkböden. Weinberg und Keller 12, 143-164.
2. KOLESCH, H. (1985). Die Eisenmangelchlorose der Weinrebe (*Vitis vinifera* L.) - Einfluß von Bikarbonat und Phosphat unter Berücksichtigung der genetisch fixierten Chloroseanfälligkeit zweier Unterlagen. Diss. Gießen.
3. MOHR, H.D. (1980). Einfluß der Bodeneigenschaften auf das Wurzelwachstum. Kali-Briefe 15, 305-316.
4. MOHR, H.D. (1985). Die Chlorose der Reben. Ursachen, Vorbeugung, Therapie. Gesunde Pflanzen 37, 486-494.
5. MOHR, H.D. (1987). Untersuchungen über die Einsatzmöglichkeiten von "Grünsalz" zur Vorbeugung und Behebung der Chlorose im Weinbau. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 237, 1-101.
6. MOHR, H.D. (1988): Untersuchungen zum Wachstum von Rebwurzeln in Wurzelbeobachtungskästen. Deutsches Weinbau-Jahrbuch 40, 87-96.
7. MURISIER, F. and BRIGUET, C. (1988): Rendement et chlorose de la vigne. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture 20, 165-172.
8. PERRET, P. and KOBLET, W. (1979). Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Sauerstoff-Kohlendioxid und Äthylengehalt der Bodenluft und dem Auftreten der Rebenchlorose. Die Wein-Wissenschaft 34, 151-170.
9. SOLAR, F. and LICHTENEGGER, E. (1986). Zustand und Melioration von Problemstandorten im Weinbau. Blick ins Land, Wien, 10. November.
10. SCHOLL, W. (1979). Über die Chlorose der Weinrebe: Erfahrungen und neuere Erkenntnisse. Weinberg und Keller 26, 289-306.
11. STEINBERG, B. (1968). Untersuchungen über die Wurzelspitzenverteilung bei Pfropfreben (*Vitis vinifera* L.) in Normalanlagen des Rheingaus. Diss. Gießen.
11. VENKATRAJU, K. and MARSCHNER, H. (1981). Inhibition of iron-stress reactions in sunflower by bicarbonate. Z. Pflanzenernaehr. Bodenk. 144, 339-355.
12. WELLER, F. (1965). Die Ausbreitung der Pflanzenwurzeln im Boden in Abhängigkeit von genetischen und ökologischen Faktoren. Eine Literaturliteraturauswertung unter besonderer Berücksichtigung der Obstgehölze. Arbeiten der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim 32, Stuttgart.

INFLUENCE DE LA TAILLE, DU ROGNAGE ET DU CHLORMEQUAT
SUR LA RECOLTE DU CEPAGE "MONTUA"

A. ARIAS*, J. NIETO**, M. BUENO*, J. CARRANZA* ET P. SABIDO***

* Servicio de Protección de los Vegetales, Junta de Extremadura, Badajoz

** Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, U.N.E.X., Badajoz

*** ARIAS de vid. Badajoz

Summary

In the year 1986, with a mean vintage, the vine variety "Montua" positively responded to a chlormequat treatment, to a longer pruning and to a pinching out at the beginning of the flowering, earlier than usual, which was applied in the test plot at the flowering end. Next year, 1987, with a larger vintage, the responses were less clear and even negative in some factors.

It is proposed to measure the number of bunches per vine at the phenological stage F-G and to recommend a pinching out, when flowering begins, on those years in which a mean or scarce vintage is expected related to that measure.

Introduction

Les résultats du rognage pendant la floraison sont différents selon les cépages.

Ainsi, pour MARTINEZ DE TODA (1985), le rognage de 15 cm, à la floraison pour le cépage "Garnacha" de Rioja, n'augmente pas la nouaison et n'influence pas, de même que le chlorméquat, la translocation des produits photosynthétisés vers le raisin.

Par contre, LOPEZ FERNANDEZ (1987), trouve que le rognage au début de la floraison au-dessus de la 5e feuille suivant la grappe supérieure pour le cépage "Tempranillo" de Rioja, augmente la production en même temps qu'il diminue la teneur en sucre.

Le cépage "Montua" introduit récemment dans quelques lieux de la région viticole "Tierra de Barros" (Badajoz), se caractérise par sa vigueur et ses récoltes irrégulières.

Ces essais ont été réalisés pour profiter de la vigueur dans l'augmentation et la régulation des productions, soit avec une taille plus longue, des applications de régulateurs de croissance ou un rognage au début de la floraison.

Matériel et méthodes

Les essais ont été réalisés sur la même parcelle de cépage "Montua", âgée de 4 ans en 1985, sur porte-greffe Richter 110 (1350 ceps/ha), avec les variantes du tableau 1 pour chacune des années 1985 à 1988.

Tableau 1 : variables selon les années

| Parcelles | V A R I A N T E S | | | |
|-----------|---|--|--|--|
| | 1.985 | 1.986 | 1.987 | 1.988 |
| A | chlorméquat 46% à 0'2% le 25 mai (stade H) | chlorméquat 46% à 0'2% le 27 mai (stade H) | chlorméquat 46% à 0'2% le 12 mai (stade H) | chlorméquat 46% à 0'2% le 26 mai (stade H) |
| B | chlorméquat 46% à 0'4% le 25 mai (stade H) | chlorméquat 46% à 0'4% le 27 mai (stade H) | chlorméquat 46% à 0'4% le 12 mai (stade H) | chlorméquat 46% à 0'4% le 26 mai (stade H) |
| C | chlorméquat 46% à 0'2% 4 juin (début floraison) | Taille plus longue | paclobutrazol à 0'1%, le 12 mai (stade H) | paclobutrazol à 0'1%, le 12 mai (stade H) |
| D | chlorméquat 46% à 0'4% 4 juin (début floraison) | Rognage précoce, le 9 juin (début floraison) | Rognage précoce, le 19 mai (début floraison) | Rognage précoce, le 1 juin (début floraison) |
| T | témoin | témoin | témoin | témoin |

Les applications de chlorméquat et paclobutrazol ont été faites avec atomiseur à dos, à une dose de 300 lt/ha (0,25 lt/souche).

Toutes les parcelles ont été taillées selon les critères de la région, c'est-à-dire, en décembre-janvier et en gobelet avec 4-5 cornes, à 1 pouce avec 2 bourgeons. Seulement dans la parcelle C, en 1986, on a fait une taille plus longue et mixte, en Guyot sur 2 cornes et normale sur les autres; à cause de la difficulté de cette taille, elle a été substituée par le paclobutrazol en 1987 et 1988.

Toutes les parcelles (même le témoin), ont été aussi rognées en fin de floraison, à la main avec une baguette d'olivier, selon la tradition, en coupant env. 15-20 cm; seules les parcelles D, en 1986-87-88 ont été rognées précocement, au début de la floraison.

Le dispositif a été installé en bloc au hasard, à 4 répétitions de parcelles élémentaires carrées, avec $6 \times 6 = 36$ ceps.

Les données ont été obtenues dans les $4 \times 4 = 16$ ceps centraux de chaque parcelle.

Résultats

1) Poids de la récolte

Tableau 2 : poids par cep

| Parcelles | 1.985 | | 1.986 | | | | 1.987 | | | |
|-----------|---------|----------------|---------|----------------|-------------|----------------|---------|----------------|-------------|----------------|
| | Grappes | | Grappes | | Grappillons | | Grappes | | Grappillons | |
| | Kg/cep | mds 5% 1'83 | kg/cep | mds 5% 1'38 | Kg/cep | mds 5% 0'41 | Kg/cep | mds 5% 1'75 | Kg/cep | mds 5% 0'32 |
| A | 6'87 | ab | 7'30 | a | 1'28 | b | 11'19 | a | 0'70 | bc |
| B | 7'27 | a | 7'16 | a | 1'40 | b | 10'10 | a | 0'46 | c |
| C | 6'44 | ab | 7'40 | a | 0'78 | c | 10'24 | a | 0'39 | c |
| D | 7'21 | a | 7'45 | a | 2'14 | a | 11'79 | a | 1'33 | a |
| T | 5'11 | b | 5'13 | b | 0'54 | c | 10'86 | a | 0'90 | b |

La première année, en 1985, le chlorméquat augmente le poids de la récolte (tableau 2), avec différences significatives sur le témoin pour la dose la plus grande, soit en application précoce (stade phénologique H, boutons floraux séparés) ou tardive (début floraison).

C'est ainsi que pour 1986, on a décidé de conserver le chlorméquat seulement en application précoce (parcelles A et B) et de dédier la parcelle C à une taille plus longue et la D à un rognage au début de la floraison, plus précoce que celui pratiqué dans la région.

En 1986, toutes les variantes augmentent significativement le poids par souche des grappes par rapport au témoin, le chlorméquat et surtout le rognage précoce augmentent aussi le poids des grappillons.

En 1987, année à forte récolte, il n'y a pas de différences entre le poids des grappes et l'importance des grappillons diminue par rapport à 1986 dans toutes les variantes sauf dans le témoin.

En 1988, la récolte a été pratiquement anéantie par le mildiou, le propriétaire n'ayant pas appliqué les traitements nécessaires.

2) Poids des grappes

Tableau 3 : poids moyen des grappes

| Parcelles | 1.985 | | 1.986 | | 1.987 | |
|-----------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | Kg. par grappe | mds 5% 0'113 | Kg. par grappe | mds 5% 0'120 | Kg. par grappe | mds 5% 0'062 |
| A | 0'704 | ab | 0'625 | abc | 0'435 | a |
| B | 0'796 | a | 0'648 | ab | 0'427 | a |
| C | 0'695 | ab | 0'544 | bc | 0'451 | a |
| D | 0'694 | ab | 0'717 | a | 0'436 | a |
| T | 0'602 | b | 0'510 | c | 0'463 | a |

En 1985, le chlorméquat augmente le poids moyen des grappes par rapport au témoin (tableau 3) mais avec des différences significatives seulement pour la dose la plus élevée en application précoce.

En 1986 c'est de nouveau la même dose de chlorméquat ainsi que le rognage précoce qui présentent des différences significatives avec le témoin.

Finalement, en 1987, avec des grappes plus petites, il n'y a pas de différence entre les variantes.

3) Nombre de grappes

Tableau 4 : nombre de grappes par cep

| Parcelles | 1.985 | | 1.986 | | 1.987 | |
|-----------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Grappes par cep | mds 5% 2'00 | Grappes par cep | mds 5% 1'20 | Grappes par cep | mds 5% 2'66 |
| A | 9'75 | a | 11'62 | b | 25'76 | ab |
| B | 9'09 | a | 10'97 | bc | 23'63 | bc |
| C | 9'25 | a | 13'55 | a | 22'70 | c |
| D | 10'40 | a | 10'48 | c | 27'17 | a |
| T | 8'43 | a | 10'06 | c | 23'50 | bc |

En 1985, il n'y a pas de différence entre les variantes pour le nombre de grappes par cep (tableau 4). En 1986, il y a des différences pour la taille longue, ce qui est normal, mais aussi pour le chlorméquat 0,2 %, qui s'élève à env. 1 %.

Finalement, en 1987, avec un très grand nombre de grappes, il y a des différences surtout pour le rognage précoce.

4) Degré mustimétrique

Tableau 5 : degré Baumé des grappes et des grappillons

| Parcelle | 1.986 | | 1.987 | | | |
|----------|---------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|
| | Grappes | | Grappes | | Grappillons | |
| | ° Bé | mds 5% 1'13 | ° Bé | mds 5% 1'52 | ° Bé | mds 5% 1'52 |
| A | 10'41 | a | 9'91 | b | 9'23 | ab |
| B | 10'34 | a | 9'63 | b | 9'14 | b |
| C | 10'82 | a | 10'00 | b | 9'33 | ab |
| D | 10'20 | a | 9'21 | b | 8'81 | b |
| T | 10'96 | a | 11'80 | a | 10'74 | a |

Le degré mustimétrique est toujours plus élevé dans le témoin avec des différences significatives en 1987 (tableau 5). Il y a une corrélation inverse entre les poids des récoltes (tableau 2) et le degré mustimétrique (tableau 5) comme il était prévu.

5) Poids et degré mustimétrique de la récolte

Tableau 6 : kg x ° Bé

| Parcelle | 1.986 | | 1.987 | |
|----------|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | Kg. x ° Bé | mds 5% 12'87 | Kg. x ° Bé | mds 5% 25'12 |
| A | 76'06 | a | 111'76 | ab |
| B | 73'37 | a | 97'18 | b |
| C | 79'79 | a | 101'57 | b |
| D | 75'92 | a | 108'40 | ab |
| T | 56'19 | b | 128'13 | a |

En 1986 toutes les variantes sont significativement supérieures au témoin (tableau 6). Au contraire, en 1987, année à forte récolte, le témoin est le plus grand.

6) Poids des sarments

Tableau 7 : poids des sarments de taille par cep

| Parcelle | 1.985 | | 1.986 | | 1.987 | |
|----------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | Kg. par cep | mds 5% 0'060 | Kg. par cep | mds 5% 0'061 | Kg. par cep | mds 5% 0'078 |
| A | 0'739 | b | 0'549 | d | 0'506 | c |
| B | 0'735 | b | 0'441 | e | 0'443 | c |
| C | 0'774 | b | 0'737 | b | 0'785 | b |
| D | 0'774 | b | 0'660 | c | 0'733 | b |
| E | 0'947 | a | 0'866 | a | 0'884 | a |

Toutes les applications de chlorméquat réduisent significativement le poids des sarments (tableau 7). Le rognage précoce diminue aussi significativement le poids des sarments, mais dans une moindre mesure.

Discussion et conclusion

Dans une année à récolte moyenne (1986), le cépage "Montua" répond positivement à l'usage du chlorméquat, a une taille plus longue et a un rognage au début de la floraison, plus précoce que l'usage (appliqué au témoin en fin de floraison). Ces réponses sont plus faibles et même négatives pour l'année suivante (1987), à très forte récolte.

En 1986, le chlorméquat a augmenté significativement par rapport au témoin le poids par souche des grappes et des grappillons, le poids moyen des grappes et le rendement en kg - °Bé de la récolte; le degré mustimétrique, quoiqu'inférieur au témoin, n'a pas présenté de différences significatives. En 1987, il a diminué significativement le degré mustimétrique et surtout le poids des sarments de taille, qui ont diminué de nouveau en 1988.

Le rognage précoce a aussi augmenté en 1986 le poids par souche des grappes et surtout des grappillons, le poids moyen par grappe et le rendement en kg - °Bé de la récolte. En 1987, il a diminué le degré mustimétrique. Le poids des sarments de taille est inférieur au témoin, mais dans une moindre mesure que pour le chlorméquat.

La taille plus longue, appliquée seulement en 1986 à cause de sa difficulté, a augmenté aussi le poids par souche des grappes (mais non des grappillons), et le kg - °Bé de la récolte.

Sur le paclobutrazol, appliqué seulement en 1987 et 1988, on ne peut pas obtenir des conclusions; avec 1 application il réduit le poids des sarments, mais beaucoup moins que le chlorméquat.

Le facteur principal dans la détermination de la quantité de récolte semble être la fécondité des bourgeons, c'est-à-dire le nombre de grappes par souche. Si on obtient cette donnée en stade G-H, on peut conseiller le rognage précoce dans les années à récolte moyenne ou faible.

Bibliographie

LOPEZ FERNANDEZ, E., 1987. Effets de la taille en vert sur le cépage "Tempranillo" dans la région de la Rioja alavesa. Connaissance de la vigne et du vin, 21, no 4, 239-246.

MARTINEZ DE TODA FERNANDEZ, F., 1985. Estudio de los efectos del despunte en la vid mediante la utilizacion de radisotopos. Tesis doctoral. Instituto de Estudios Riojanos, 175 pp.

Sous-groupe :

EFFETS SECONDAIRES DES PESTICIDES

Président : Yves Vila

EFFETS DES DITHIOCARBAMATES SUR L'ENTOMOFAUNE
UTILE DU RAISIN DE TABLE

CORRADO GRANDE

Osservatorio per le malattie delle piante per il Lazio -
ROMA

Summary

The plant disease observatory of Rome after having studied the Methyl-Parathion effects on the entomofauna of the grape vineyard, has continued valuing those of fungicides Mancozeb, Propineb, Methiram and their effects on predatory mites have been tested. The authors suggest the use of dithiocarbamate products according to integrated control pest in viticultural principles.

Introduction

L'observatoire pour les maladies des végétaux du Latium a poursuivi, en 1988, sur le terrain, les observations sur l'entomofaune utile des vignobles pour le raisin de table et pour le raisin de cuve, des provinces de Latina et de Rome, afin de rationaliser le service de contrôle hebdomadaire des phytophages et des maladies et pour évaluer le degré de déséquilibre induit par les matières actives les plus employées.

Après l'étude sur la tolérance au méthyl-parathion des phytoséides de la vigne Amblyseidus andersoni Chant et Typhlodromus phialatus Athias-Henriot, nous avons voulu essayer aussi l'effet du mancozèbe, du propinebe et du métrirame sur les mêmes phytoséides.

Dans ce but et sur les mêmes parcelles de l'exploitation de la commune de Latina, sur lesquelles nous avons conduit les observations de l'année 1986, nous avons effectué l'étude des effets des dithiocarbamates sur l'entomofaune du vignoble.

Matériel et méthode

L'exploitation de Latina, en 1986, a été divisée en trois parties: L'exploitation A de 3,4 Ha, la B de 2,0 Ha et la C de 3,0 Ha, de raisin de table "Italia" comme indiqué ci-dessous.

| Exploitation | Commune | Cepage | Porte-greffe | surface Ha | ceps nbre | année de plantation |
|--------------|---------|--------|--------------|------------|-----------|---------------------|
| A | Latina | Italia | Kober 5BB | 3,40 | 3'540 | 1980 |
| B | Latina | Italia | Kober 5BB | 2,00 | 2'220 | 1975 |
| C | Latina | Italia | Kober 5BB | 3,00 | 2,300 | 1975 |

Quatre ceps de raisin de table "Italia" ont été laissés dans chaque exploitation comme témoins: au total 12 ceps. Les témoins n'ont reçu aucune intervention chimique ou anticryptogamique ni insecticide durant l'année 1988. L'isolement des ceps témoins a été effectué par des films de polyéthylène transparent disposés au débourement de la vigne jusqu'à la fin des vendanges.

Les trois exploitations ont été soumises à un échantillonnage hebdomadaire, du 12 mai au 19 août 1988. Les échantillonnages hebdomadaires ont été réalisés en prenant 25 feuilles de chaque témoin, aussitôt après la récolte, avec un contrôle visuel sur le terrain au moyen d'une loupe binoculaire frontale.

Le choix des feuilles a toujours été fait au hasard. Le choix, sur le cep témoin, à cause du petit nombre de plantes, a été fait en prenant 50% des feuilles parmi les jeunes et 50% parmi les vieilles feuilles.

Au cours des échantillonnages, on a repertorié: le nombre de formes mobiles de Phytoseiidae, le nombre d'oeufs de Chrysopa spp., le nombre de Anthocoridae, le nombre des Empoasca spp., le nombre de pucerons, les chenilles et les trous dans les feuilles de Holocacista rivillei, les formes mobiles de Panonychus ulmi Koch et enfin le nombre de Triplidae présents sur les faces supérieures et inférieures de chaque feuille.

L'exploitation A a fait l'expérience avec le Mancozèbe, l'exploitation B avec le propinèbe, l'exploitation C avec le métirame. Les trois témoins ont été réduits à un seul témoin pour diminuer le risque d'erreurs accidentelles. Dans les tableaux N° 1, 2 et 3 sont reportés, pour chaque exploitation, les antiparasitaires employés. Ils sont répartis en fongicides et insecticides. Les anticryptogamiques ont été répartis selon le groupe chimique d'appartenance, dithiocarbamates, acétamides, acylalanines, thiophthalimides, cuivre et soufre. Pour chaque matière active employée, on a indiqué la date de distribution. On a spécifié le nombre de distributions des produits (étiquettes) employés pour chaque exploitation.

Dans le tableau n° 4 sont indiqués le nombre de formes mobiles de phytoséides des deux espèces déjà identifiées en 1986 (Amblyseius andersoni Chant et Typhlodromus phialatus Athias-Henriot), le nombre d'oeufs de chrysopes, le nombre d'anthocorides trouvés en cours d'échantillonnage.

Résultats et discussion

Le tableau relatif à la fluctuation des phytoséides dans le témoin et dans les trois exploitations A, B et C, montre clairement que les trois dithiocarbamates sont toxiques ou diminuent les populations d'acariens prédateurs.

La réduction draconienne ou la disparition des trois populations des phytoséides, à partir du 25 mai jusqu'au 30 juin, indique sans l'ombre d'un doute, que les dithiocarbamates sont aussi nuisibles pour les acariens prédateurs que les insecticides.

Au moment de la disparition des phytoséides, il est licite de réduire le degré de toxicité de la matière active.

S

Le dithiocarbamate le plus toxique pour les phytoséides est le propinèbe, qui a provoqué leur disparition pendant environ 38 jours, c'est à dire du 25 mai au 1er juillet 1988. En observant le rythme d'accroissement ou de rapidité de développement des populations de phytoséides, on peut déduire la persistance du dithiocarbamate ou la durée de la toxicité de la matière active vis à vis des phytoséides. Le dithiocarbamate qui possède la toxicité la plus longue sur les populations de phytoséides est le métirame. Celui qui paraît épuiser sa toxicité rapidement est le propinèbe, tandis que le mancozèbe ne permet pas de parvenir aux mêmes conclusions.

Les fluctuations des chrysopes exprimées en nombre d'oeufs pour 100 feuilles et du nombre des anthocorides, dans le témoin et dans les trois exploitations A, B et C, qui comme on sait ont employé respectivement le mancozèbe, le propinèbe et le métirame, ne permettent pas de parvenir à des conclusions convergentes, parce que la toxicité des dithiocarbamates considérées est presque négligeable par rapport aux deux espèces prédatrices.

La imitation du développement des populations des chrysopes peut être provoquée par d'autres causes.

Conclusions

Les résultats des échantillonnages permettent de parvenir à des conclusions possibles, uniquement pour les populations des phytoséides. Les dithiocarbamates ci-dessus ont, sans aucun doute, une action toxique, au moins dépressive sur les phytoséides de raisin de table, Amblyseidus andersoni Chant et Typhlodromus phialatus Athias-Henriot, au point de causer la disparition ou, au moins d'empêcher le développement des populations.

Parmi les dithiocarbamates employés, celui qui possède l'action toxique la plus forte est le propinèbe, qui pourtant a une action de courte durée puisqu'il permet une reprise numérique rapide des phytoséides.

Celui qui paraît posséder une toxicité moins vive, mais plus prolongée, est le métirame. Enfin le mancozèbe est le dithiocarbamate qui présente les caractéristiques intermédiaires.

En ce qui concerne l'effet des insecticides sur les populations examinées, il est opportun de préciser que les trois exploitations d'étude correspondent exactement à l'exploitation dans laquelle a été effectuée l'étude de la tolérance au méthyl-parathion de ces mêmes espèces de phytoséides.

Cette étude, comme celle de 1986, permet de rationaliser ultérieurement la pratique des antiparasitaires fongicides et insecticides dans les vignobles du Latium dans le contexte ou dans le cadre de la lutte intégrée du vignoble. A la lumière des considérations faites et des expériences acquises, la stratégie la plus correcte et à considérer, vis à vis des maladies (excoriose, mildiou, black-rot) et des tordeuses (*Lobesia botrana*) est la suivante:

- dans la première période de végétation de la vigne, du débourrement au début de la floraison, il est préférable, pour ne pas ralentir le développement et la croissance des jeunes pousses, d'employer pour la protection vignoble les fongicides ou les marques contenant les dithiocarbamates. Il vaut mieux utiliser dans l'ordre décroissant, à cause des considérations faites précédemment, le mancozèbe, le propinèbe et enfin le métiram; on préfère déconseiller l'usage des produits cupriques dans cette période pour ne pas ralentir le développement des jeunes pousses, bien que les cupriques n'empêchent pas l'accroissement naturel des phytoséides;

- dans la période qui va du début de la floraison à la nouaison, on préférera, à cause des avantages considérables qu'ils offrent, les antimildiou connus comme endotherapeuthiques;

- dans la période qui va de la nouaison à la vendange, on préférera les produits antimildiou cupriques parce qu'ils ne sont pas toxiques pour les phytoséides et parce qu'ils ont un effet secondaire considérable sur l'oïdium et la pourriture grise.

Les deux études sur les effets des insecticides et des dithiocarbamates sur l'entomofaune utile du raisin de table, en particulier sur les phytoséides et les acariens phytophages, mettent en évidence les causes ou les raisons qui provoquent, dans certains vignobles, la multiplication des acariens rouges *Panonychus ulmi* Koch.

Les stratégies de défense des vignobles fondées sur l'emploi des dithiocarbamates (en formulation simple et mélanges avec des organiques) pour toute la durée du débourrement à la fermeture de la grappe et des insecticides à large spectre d'action, à cadence hebdomadaire, interviennent le développement des insectes utiles et en particulier des acariens prédateurs des phytoséides depuis leur apparition.

La réduction ou la forte diminution des acariens prédateurs dans le Latium, induit fatalement la pullulation de *Panonychus ulmi* qui, sans freins biologiques, explose dans le mois de juillet et août et provoque le recours obligé à des acaricides.

Le bon usage rationnel et prudent soit des dithiocarbamates soit des insecticides admet que le vignoble de raisin de table et de cuve soit protégé correctement sans provoquer de ralentissement de la végétation. On évitera de cette manière l'emploi dans les vignobles d'autres matières actives pouvant provoquer un déséquilibre: les acaricides.

TABLEAU 1 EXPLOITATION A LATINA 1988 INTERVENTIONS ANTIPARASITAIRES EF.1988

FONGICIDES

| | | | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Manconzébe | 6.5 | 13.5 | 20.5 | | | | | |
| Folpel | 21.6 | 7.9 | | | | | | |
| Cymoxanil | 13.7 | | | | | | | |
| Métalaxyl | 31.5 | 9.6 | | | | | | |
| Oxycloreure | 21.6 | 28.6 | 13.7 | 21.7 | 1.8 | 18.8 | 26.8 | 7.9 |
| Triadiménol | 31.5 | 9.6 | 21.6 | 28.6 | 13.7 | 21.7 | 1.8 | |
| Soufre | 7.9 | | | | | | | |

poudre

INSECTICIDES

Méthyl- 30.6 10.7

Parathion

INTERVENTIONS : 16

PRODUITS : 26

MATIÈRES ACTIVES : 8

TABLEAU 2 EXPLOITATION B LATINA 1988 INTERVENTIONS ANTIPARASITAIRES EF.1988

FONGICIDES

| | | | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-----|--|
| Propinébe | 6.5 | 13.5 | 20.5 | 31.5 | | | | |
| Folpel | 10.6 | 21.6 | 13.7 | 7.9 | | | | |
| Cymoxanil | 21.6 | 13.7 | 22.7 | 31.7 | | | | |
| Benalaxyl | 31.5 | 10.6 | | | | | | |
| Oxycloreure | 21.6 | 29.6 | 13.7 | 22.7 | 31.7 | 27.8 | 7.9 | |
| Triadimefon | 10.6 | 21.6 | 29.6 | 22.7 | 31.7 | | | |
| Soufre | 7.9 | | | | | | | |

poudre

INSECTICIDES

Méthyl 29.6 13.7

Parathion

INTERVENTIONS : 12

PRODUITS : 29

MATIÈRES ACTIVES : 8

TABLEAU 3 EXPLOITATION C LATINA 1988 INTERVENTIONS ANTIPARASITAIRES EF. 1988

FONGICIDES

| | | | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-----|--|
| Metiram | 6.5 | 13.5 | 20.5 | 27.5 | 31.5 | | | |
| Folpel | 8.6 | 21.6 | 13.7 | 14.8 | 7.9 | | | |
| Cymoxanil | | 21.6 | 13.7 | 21.7 | 30.7 | | | |
| Oxadixyl | 8.6 | | | | | | | |
| Oxycloreure | 21.6 | 28.6 | 13.7 | 21.7 | 30.7 | 27.8 | 7.9 | |
| Triadimefon | 8.6 | 21.6 | 28.6 | 13.7 | 21.7 | 30.7 | | |
| Soufre | 7.9 | | | | | | | |

poudre

INSECTICIDES

Méthyl- 28.6 13.7

Parathion

INTERVENTIONS : 14

PRODUITS : 31

MATIÈRES ACTIVES : 8

EFFECTS DES DITHYOCARBAMATES SUR L'ENTOMOPHAGNE
DU VIGNOBLE LATINA 1988 EEPAGE " ITALIA "

| Dates des echantill. | Témoïn | | | Expl.A Man. | | | Expl.B Prop. | | | Expl.C Métir. | | |
|-------------------------|--------|--------|-------|-------------|--------|-------|--------------|--------|-------|---------------|--------|-------|
| | Phyt. | Chrys. | Anth. | Phyt. | Chrys. | Anth. | Phyt. | Chrys. | Anth. | Phyt. | Chrys. | Anth. |
| | n. | n. | n. | n. | n. | n. | n. | n. | n. | n. | n. | n. |
| 12.5.88 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 26.5.88 | 78 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 3.6.88 | 204 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 |
| 10.6.88 | 408 | 8 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.6.88 | 404 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23.6.88 | 152 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 12 | 0 |
| 1.7.88 | 232 | 4 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 22.7.88 | 164 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 29.7.88 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 8 | 4 | 0 |
| 12.8.88 | 116 | 8 | 4 | 20 | 0 | 0 | 12 | 4 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 19.8.88 | 144 | 4 | 0 | 24 | 4 | 0 | 20 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 |
| TOTALS | 2.012 | 48 | 4 | 60 | 8 | 4 | 104 | 16 | 0 | 60 | 16 | 0 |

EFFETS SECONDAIRES DES DIVERS FONGICIDES APPLIQUES EN
CALENDRIER DE TRAITEMENT SUR LE PREDATEUR TYPHLODROMUS PYRI

G.A.SCHROFT, P. WOHLFARTH and G. WEGNER
Staatliches Weinbauinstitut Freiburg (RFA)

Summary

Side effects of fungicides, sprayed in a consecutive programme, on the predator mite Typhlodromus Pyri, in viticulture

The side effects of the different fungicides against the downy mildew used in viticulture on the predator mite *T. pyri* are known since some years (tabl. 1). But we have a deficiency of knowledge concerning the spray of fungicides in a consecutive programme. So in 1988, we carried out a study with seven fungicide programme in 4 repetitions. The amount of predator mites was evaluated on 25 leaves before the treatments, after two spray dates occasionnaly and one respective four weeks after the last spray. Independently of the type of fungicide, the two sprays before blossom don't have some differences in predator mite numbers. After the post-blossom treatments, the side effects of the different fungicides were visible. The number of predator mites four weeks after the last spray was decreased to 87%, except the programme with fungicides, which are not so harmful (table 2).

1. Introduction

Depuis quelques années, l'importance du prédateur *Typhlodromus pyri* est connue pour la lutte biologique contre les acariens tétranyques, et les viticulteurs se sont efforcés de les utiliser dans la lutte intégrée. Dans les régions viticoles de l'Europe, des listes existent qui donnent des informations sur les effets secondaires des différents fongicides contre les typhlodromes. En RFA, les fongicides à base de folpel, captan et captafol ne sont plus homologués pour des applications en viticulture et il est nécessaire de traiter les vignobles avec des fongicides surtout à base de dithiocarbamate. Mais il y a quelques différences concernant l'efficacité contre le mildiou et contre le botrytis particulièrement. C'est pour-quoi, et pour des mesures économiques, les viticulteurs allemands appliquent différents fongicides en calendrier de traitement, selon la nécessité et l'utilité. Pour apprendre à connaître les réactions des divers fongicides appliqués en série sur *Typhlodromus pyri*, nous avons entrepris des essais sur ce sujet en 1988.

2. Méthodes

Les essais ont eu lieu dans notre station expérimentale de Blankenhornsberg dans la région viticole du Kaiserstuhl, sur cepage Scheurebe (Silvaner X Riesling). Chaque variante consistait en 4 répétitions avec une parcelle élémentaire de 124 ceps sur 5 rangées. Les traitements ont été réalisés avec un atomiseur mobile de type Solo Minor à raison de 250 l/ha de bouillie lors du 1er traitement et 900 l/ha lors du dernier traitement. Les fongicides anti-mildiou utilisés se trouvent dans le tableau 1.

Contre l'oïdium, nous avons utilisé le soufre mouillable (0,2%) deux fois avant floraison et Bayleton special (0,05%) après fleur. Contre le botrytis, le Rovral (0,075%) a été appliqué une fois dans le traitement de couverture. Les vers de la grappe sont combattus avec le Dipel (0,1%) à base de Bacillus thuringiensis. Pour évaluer les effets secondaires contre les typhlodromes, nous avons pris 25 feuilles par répétition et séparé les prédateurs avec la méthode de lavage.

Les résultats sont mis en valeur par calcul statistique, d'après Newman et Keuls.

3. Résultats

Les résultats sont réunis dans le tableau 2.

L'échantillonnage de 25 feuilles par variante et répétition avant les traitements a donné un nombre moyen de 154,7 typhlodromes. Les différences entre les variantes ne sont pas discernables statistiquement.

Deux semaines après les deux traitements avant fleur, le nombre de typhlodromes a diminué un peu, jusqu'à 119,6 individus par 25 feuilles en moyenne, mais des différences entre les différentes variantes n'ont pas été observées. Cette constatation est remarquable après deux traitements avec des fongicides classés comme très toxiques pour Typhlodromus pyri.

D'un autre côté, ces résultats sont conformes aux observations en arboriculture avec des produits comparables (Mantiger 1988).

L'échantillonnage suivant, pris deux semaines après les traitements post-floraux, soit le 18 juillet, nous montre très nettement les effets secondaires des divers fongicides: Toutes les variantes traitées avec le propinèbe seul ou en combinaison avec un dichlofluanide, ou un mancozèbe ont montré une diminution de la population de typhlodromes, et ceci indépendamment des applications avant fleur. Un autre groupe de fongicides existe, qui est relativement peu toxique pour les typhlodromes, ce sont Aktuan et Euparène, seul ou en combinaison avec Métirame. La réaction au Polyram Comb se situe entre les deux groupes de fongicides peu toxique et toxique.

L'échantillonnage prélevé une semaine après la dernière application nous montre la même tendance, et celui pris 4 semaines après les traitements de couverture montrent que seul le calendrier de traitements Aktuan-Euparene-Cuivre se distingue nettement de toutes les autres variantes. Le nombre de typhlodromes de la variante 2 avec Mancozèbe et de toutes les variantes contenant du Propinèbe est très faible, atteignant jusqu'à un individu par feuille, soit le seuil probable d'efficacité de ce prédateur.

En observant le pourcentage de la réduction du nombre d'individus entre le premier et le dernier échantillonnage, environ 87%, les effets de la plupart des fongicides en calendrier de traitement sont très importants; il est de plus important d'avoir une population assez élevée au début des traitements pour garantir un nombre suffisant d'individus à la fin des traitements et pendant les mois d'août et de septembre, lorsque les araignées rouges peuvent être dangereuses pour la vigne.

Nos recommandations sont, à la suite de ces résultats, d'utiliser les fongicides toxiques pour Typhlodromus pyri au maximum deux fois, et d'intercaler dans le calendrier des fongicides favorables à ce prédateur.

Références

- MANTINGER, n. (1988). Einfluss der Fungizidspritzungen auf Spinn- und Raubmilben im Obstbau. Rheinische Monatsschrift 76, 312-314, 360-363

Tabl.1 : Produits utilisés dans le vignoble d'essai et leurs effets secondaires sur T.pyri

| Nom commercial | Matière active | Dose % | Effets sur Typhlodromus pyri | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------|------------------------------|-----|---------------|----------------|
| | | | RFA | CH | F (Alsace) | I (S-Tyrol) |
| 1.Produits anti-mildiou | | | | | | |
| Aktuan | Cymoxanil 10 % + Dithianon 25 % | 0,125 | (1) | 1 | - | - |
| Antracol | Propinèbe 70 % | 0,2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Cuprasol | Cuivre 50 % | 0,25 | (3) | 1 | - | 1 |
| Dithane Ultra | Mancozèbe 80 % | 0,2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Euparen | Dichlofluanide 50 % | 0,2 | (1) | 2 | 1 | 1 |
| Mikal MZ | Phosethyl Al 41 % + Mancozèbe 26% | 0,25 | (2) | - | 2 | - |
| Polyram Combi | Métirame 80 % | 0,2 | (1) | 3 | 2 | - |
| 2.Autres fongicides | | | | | | |
| Bayleton spezial | Triademifon 5 % | 0,05 | (1) | 1-2 | 1 | 1 |
| Sufran | Soufre mouillable 80 % | 0,2 | (1) | 1-2 | 1 | 1 |
| Rovral | Iprodione 50 % | 0,075 | (1) | 1 | 1 | (1) |
| 3.Insecticides | | | | | | |
| Dipel | Bac.thuringiensis | 0,1 | (1) | 1 | 1 | (1) |

1 = peu toxique 2 = toxique 3 = très toxique (-) = préliminaire

Tabl.2 : Effets secondaires des fongicides sur *Typhlodromus pyri*

Traitements antimildiou - calendrier des traitements
 Ihringen-Blankenhornsberg (RFA) 1988, cépage Scheurebe (Silvaner x Riesling)

| Nb. de traitement | date | traitement échantillonnage | v e r s i o n s | | | | | | |
|----------------------|--------|-------------------------------|-----------------------|----------|----------------------------|----------------------------|----------|----------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 25.05. | A | 168 | 170 | 197 | 104 | 128 | 139 | 177 |
| 1. | 25.05. | avant floraison | Antracol | Mancozeb | Polyram Combi | Euparen | Aktuan | Mikal MZ | Polyram Combi |
| 2. | 07.06. | avant floraison | Antracol | Mancozeb | Polyram Combi | Euparen | Aktuan | Mikal MZ | Polyram Combi |
| | 20.06. | B | 98 | 86 | 127 | 130 | 144 | 139 | 113 |
| 3. | 20.06. | fin de floraison | Antracol + Euparen | Mancozeb | Polyram Combi + Euparen | Antracol + Euparen | Euparen | Antracol | Polyram Combi |
| 4. | 04.07. | post-floraison | Euparen | Mancozeb | Polyram Combi + Euparen | Antracol + Euparen | Aktuan | Antracol | Polyram Combi |
| | 18.07. | C | 38 | 29 | 80 | 27 | 82 | 12 | 50 |
| 5. | 18.07. | fermeture | Antracol + Euparen | Mancozeb | Cuprasol | Dithane Ultra + Euparen | Euparen | Mikal MZ | Polyram Combi |
| 6. | 29.07. | couverture | Cuprasol | Mancozeb | Cuprasol | Cuprasol | Cuprasol | Cuprasol | Polyram Combi |
| | 05.08. | D | 18 | 20 | 68 | 12 | 69 | 24 | 35 |
| | 24.08. | E | 29 | 6 | 34 | 8 | 62 | 20 | 29 |
| | | réduction (%) (A-E) | 82,7 | 96,5 | 82,7 | 92,3 | 51,6 | 85,6 | 83,6 |

Ø nb. des prédateurs sur 25 feuilles

EFFECTS OF APPLICATIONS THROUGH SEVERAL YEARS WITHOUT USING
INSECTICIDES ON BENEFICIAL ARTHROPODS IN VITICULTURE

K.J. SCHIRRA

Landes- Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft,
Weinbau und Gartenbau, Abt. Phytomedizin,
D-6730 Neustadt/Weinstraße

Résumé

Durant les années 1987 et 1988, des recherches ont été effectuées sur les conséquences d'un programme de traitement, tout particulièrement la méthode de confusion contre Eupoecilia ambiguella. Ces recherches ont été comparées à celles faites sur des vignobles traités à l'insecticide (Deltaméthrin). Le terrain où se trouvent les installations d'essai n'a été soumis à un insecticide depuis 1985. Jusqu'à présent, les résultats disponibles sont ceux concernant Araneida, Neuroptera et Hymenoptera. On a surtout trouvé des Araneida sur les vignes traitées au Pheromone et en plus grand nombre que sur celles traitées avec un insecticide. En ce qui concerne les Hymenoptera, on a surtout trouvé des espèces de la famille des Chalcidoidea, Proctotrupoidea, Ichneumonoidea et Cynipoidea. Pendant les 2 années que dura l'expérience, on a remarqué que la relative abondance, surtout des Chalcidoidea immédiatement après la seconde application, était, sur les terrains traités avec un insecticide, nettement au-dessous du nombre des captures effectuées sur les terrains traités au Pheromone. Les pertes subies ont pu être à peu près compensés jusqu'à la fin de la période de la végétation. On a aussi trouvé plus souvent Neuroptera (Chrysopa carnea) dans les parcelles traitées au Pheromone que dans celles traitées au Deltaméthrin. Environ 5% des larves de Sparganothis pilleriana ramassées sur les parcelles non traitées avec un insecticide étaient parasitées. Durant l'expérience en laboratoire, on a trouvé que même des doses très élevées de Pheromone n'ont pas de conséquences négatives sur Trechus quadristriatus (Carabidae, Coloptera); le Deltaméthrin cause une mortalité de 25%.

1.1 Introduction

In 1986 in the Federal Republic of Germany the use of characteristic sex pheromone (RAK I, mating disruption) to control the vine moth, Eupoecilia ambiguella, was officially licensed for the second generation of this pest. The special advantages of this biotechnical method are its selectivity

and low influence on environment.

In the near future it is possible that within the geographical occurrence of *Eupoecilia ambiguella* the use of insecticides might be substituted by pheromone applications, if *Lobesia botrana* does not occur in the same area. In case you have problems with spider mites it is important to use those fungicides which have been shown to have no or only low toxic effect on predatory mites. Predatory mites such as *Typhlodromus pyri* can help to control spider mite populations by keeping them on a low level.

In 1987 investigations started to examine the effect of the "mating disruption" on the arthropod fauna of vineyards, especially on vine. Particular significance was put on pests and beneficial arthropods.

Because of their relatively high abundances and doubtless effective functions in biocenosis two groups of predators, Araneida and Neuroptera, and the Hymenoptera (suborder Apocrita) with its high percentage of parasitic species were investigated since now. Of special interest was the question, whether there was any change to be recognized in quantity and diversity of the named faunal elements.

1.2 Material and Methods

Field investigations took place in three vineyards. These vineyards are situated within two viticultural regions of 120 and 40 hectares size, where pheromone applications started in 1985. To compare the biotechnical method with conventional insecticide applications plots within the three vineyards were treated with Decis (Deltamethrin). The correct time of application to control the two generations of *E. ambiguella* depended on the flight behavior of the male moths, which was controlled by pheromone traps.

The samples were taken with a suction trap. Leaf- and wood-sampling as well as visual controls completed the collecting-methods. Pitfall traps were set up to register the ground living beneficial arthropods (Araneida, Opilioni-da, Chilopoda, Hymenoptera).

1.3 Results

Especially araneida reached a distinctly higher relative abundance in pheromone plots than in those applied with Decis. This applied to almost all sample dates taken after the second application of 1987 respectively 1988 and lasted since September/October. Most of the individuals were hatchlings or subadult stages and belonged to the Dictynidae, Linyphiidae, Micryphantidae, Tetragnathidae, Thomisidae, Salticidae and Araneidae. The adult stages were determined to the species. Differences in species diversity between the two application variants did not appear since now, although one vineyard showed higher quantity of adult stages and species number within

the pheromone plots. Nevertheless the amount of imagines was to low to proof it.

The collected individuals of Hymenoptera belonged to the suborder Apocrita and mainly to the superfamilies Chalcidoidea, Proctotrupeoidea, Ichneumonoidea and Cynipoidea, from which the Chalcidoidea made up the largest part.

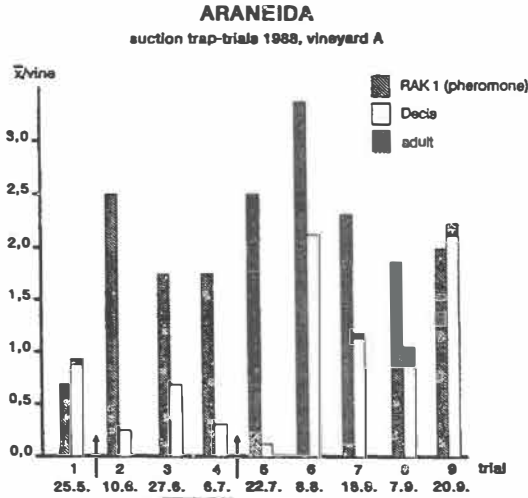


Fig. 1

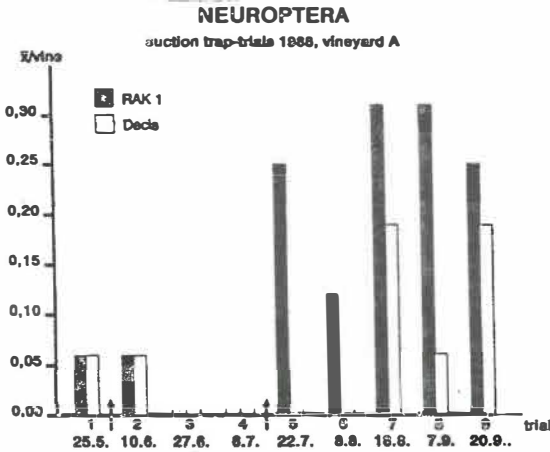


Fig. 2

Fig. 1 and 2: The arrows indicate the two Deltamethrin applications

The lacewing *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae, Neuroptera) appeared irregularly. If the number of individuals was high enough to make an evaluation, it was shown that the rate of collected individuals was higher in the pheromone than in the Decis-plots.

Visual control in 1987 and 1988 showed a slight investigation of *Sparganothis pilleriana*-larvae for the sampling after the first Decis-application. The number of collected larvae/vine slightly increased from 1987 to 1988 within the Pheromone plots. Here the intensity of investigation reached a maximum of 0.7 larvae/vine. The collected number of larvae within the Decis plots decreased from 0.5 larvae/vine in 1987 to 0.07 larvae/vine in 1988. All larvae found in Pheromone plots were kept in the laboratory to get to know the percentage of parasitism. Out of 56 pupae three parasites emerged: two Ichneumonidae and one Tachinidae; that means about 5 % rate of parasitism. The few larvae collected in the Decis plots all developed into moths.

After two vegetation periods the evaluation of pitfall traps showed no significant differences between the examined arthropod groups of the two application variants (Araneida, Opilionida, Hymenoptera, Carabidae).

Laboratory investigations showed that Z-9 Dodecenyl-acetate had no negative effect on the carabid species *Trechus quadristriatus*, although the dosis was highly overconcentrated; Deltamethrin caused a mortality of 25 %.

The investigations will be continued.

REFERENCES

1. HASSAN, S.A. et al. (1985). Standard methods to test the side effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 15, 214-255.
2. SCHÜTTE, F. (1985). A suction trap for the registration of the fauna of fields and from other vegetation. *Gesunde Pflanzen* 37, Heft 4,

Sous-groupe :

MISE EN PRATIQUE DE LA PROTECTION INTEGREE

Président : Augustin Schmid

OFFICIAL INTRODUCTION OF INTEGRATED PRODUCTION IN VITICULTURE OF EASTERN SWITZERLAND IN 1989: CONCEPTS AND ORGANIZATION

E.F. BOLLER, P. BASLER, KOBLET, W. et al.

Swiss Federal Research Station for Arboriculture, Viticulture & Horticulture
CH-8820 Wädenswil, Switzerland

1. INTRODUCTION

After 3 years of experimentation in 40 pilot vineyards with a total surface of 35 ha we are officially implementing *Integrated Production in Viticulture (IPV)* in the German speaking part of Switzerland. During the phase of research and development of IPV the Swiss Federal Research Station Wädenswil was the promotor and coordinator of all activities. Now IPV will be organized and operated on a private basis by the Swiss Vinegrowers' Association.

One of the conclusions of previous years of research and development had been that the traditional concept of "one problem-one solution" was no longer satisfying the need to analyze and to solve the problems in the context of entire agro- ecosystems. It cannot be the main objective of plant protection to repair pest and disease problems that have often been caused by inappropriate farm practices. We want to apply as much preventive protection as possible and to use as little curative repair measures as absolutely necessary (4,7).

2. OBJECTIVES

The overall objective is to produce grapes and wines of high quality by application of ecologically and economically sound procedures, and to aim at a general reduction of the input of pesticides and fertilizers (1,2,4,5,6).

The concept of Integrated Production requires the optimization of all measures taken by the farmer to avoid that inappropriate activities can exert a negative impact on the agro-ecosystem. We try to establish and to maintain diversified vineyards with a high degree of internal ecological stability (3,4).

3. PRACTICAL IMPLEMENTATION

There are four key elements in the realization of these objectives:

- **Clear definitions of the criteria** for Integrated Production by means of restrictive guidelines. The application of the guidelines has to be supervised and failure to accomplish minimum requirements will lead to the disqualification of the respective farmers as IP grape growers.

- **Flexibility of the system:** Adaptations of IP programs should be possible within a defined range of options to satisfy local or economic constraints; the system should allow to be developed further with increasing knowledge and progress.

- **Voluntary system:** Interested growers have to apply for membership and to agree to implement the guidelines on the total surface of their vineyards. The motivation to apply the restrictive IP guidelines should be enhanced by honoring the effort of the farmer in adequate form (e.g. certificates) and by providing special supporting services.

- **Permanent education:** Participating growers, advisers and supporting research personnel cooperate actively in the further development of the concepts. The up-dated knowledge must be transferred in regular seminars and courses to advanced IP growers and beginners, respectively.

4. THE EVALUATION SYSTEM (The Wädenswil Model)

The participants in the IP programs have to follow a set of rules that were established in mutual discussions and field trials in 1986-1988. The performance of the grape growers is evaluated annually by means of a special evaluation system that became known as the "Wädenswil Model". 50 different aspects subjected to program evaluation are grouped in 7 compartments as follows:

| | |
|---|----------------------|
| Yield & Quality | Soil & Fertilization |
| Soil Cultivation & Herbology | Disease Control; |
| Pest Control | Oenology |
| Miscellaneous (e.g. Training, Equipment). | |

The basic idea of the evaluation system is presented in Tab.1. Each compartment contains a list of defined problems that are evaluated according to the solution taken by the grower.

Bonus-points are given to solutions and actions aiming at an improved quality of the grape, at the diversification of the agro-ecosystem "vineyard", and at a reduction of pesticides, fertilizers, fuel etc. More points are given to solutions with no or only minimum impact on the environment. No points are given to solutions that follow traditional agricultural practices ("conventional viticulture") but do not make use of available "softer" alternatives. Finally, there are 42 well defined criteria that are considered violations of the IP objectives. Any one of these malus points will cause the disqualification of the respective farmer as IP grape grower. They include such items as high grape yield above a defined upper borderline; quality below regional borderlines; N-input in excess of 50 kg/ha/year; copper input exceeding 4 kg/ha/year; application of more than 7 fungicide treatments per season against *Plasmopara*; application of pesticides that are toxic to predatory mites, etc.

Tab.1 shows the example of spider mite and of downy mildew *Plasmopara viticola* to demonstrate the principles of the evaluation system.

Records on all relevant activities are taken by the farmer and evaluated in August by the representatives of the Technical Commission at the occasion of the annual farm visit. Based on the number of points accumulated and in absence of any malus points the grape grower will receive his certificate as successful participant in the IP program.

Tab.1: Selected examples of pest and disease control to demonstrate the Wädenswil evaluation system

| Problem & Action taken | M* | Bonus Points | | | | | | Total |
|---|-----|--------------|----|-------------------|--------------|----|-----|-------|
| | | 0 | +1 | +2 | +3 | +4 | +5 | |
| Spider Mites (<i>P. ulmi</i>) | | | | | | | | |
| Infestation checked either in winter or at stage E/G ? | - | no | - | yes or no problem | - | - | - | |
| <i>Control:</i> acaricides of typhlo-toxicity class 1-3 (1=harmless, 3= toxic); Bio = Typhlodromus pyri | 2-3 | 1 | - | - | no acaricide | - | Bio | |
| Plasmopara viticola | | | | | | | | |
| Small untreated check-plot? | - | no | - | - | yes | - | - | |
| No. of treatments/season where no red burn exists | >7 | 7 | 6 | 5 | - | - | - | |
| Typhlodromus toxicity class used (1-3) | 3 | 2 | - | - | - | - | 1 | |
| Total copper kg/ha/year | >4 | 4 | 3 | - | - | 2 | | |
| Cu applied to entire canopy (EC) or only grape level (GL)? | - | EC | - | - | GL | - | - | |

* M = Malus point. Will deprive the grower of the IP certificate.

5. ORGANIZATION

Membership: Everybody interested in the promotion of Integrated Production according to the established guidelines can become member of the IP group. But only those members that have demonstrated for 2 years their skill to successfully apply the IPW guidelines on the entire surface of their farm can apply as certified IPW grape-growers and wine-makers.

Supervision: Supervision and training of the participating grape growers and the evaluation and certification of successful IP growers is handled by a Technical Commission consisting of representatives of the different viticultural regions and of the Swiss Federal Research Station Wädenswil.

ACKNOWLEDGMENTS

We extend our thanks to all persons that have provided valuable contributions in the development of the presented IP schemes from the draft of the first ideas to the realization of field feasibility studies. We would like to mention specially the following colleagues of the Wädenswil station that were more or less continuously involved in the planning and/or implementation phase of the program (in alphabetical order): Ch. Gysi, U.Niggli, P.Perret, C.Potter, U.Remund, H.Schüepp, W. Siegfried and P. Zwicky.

REFERENCES

1. BASLER, P. (1986). Zukunftsfragen im Weinbau: Rebsorten und Integrierte Produktion. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 122: 412-414.
2. BASLER, P. (1988). Einstieg in die Integrierte Produktion im Weinbau (IPW). Dt. Weinbau-Jahrbuch 1988 (Vol.39): 15-19.
3. BOLLER, E. F. The ecosystem approach to plan and implement Integrated Plant Protection in Viticulture of Eastern Switzerland. Proc. Joint CEC/IOBC Symposium "Plant Protection Problems and Prospects of Integrated Control in Viticulture". Lisbon, 6 - 9 June, 1988 (in print).
4. BOLLER, E. & BASLER, P. (1987). Pflanzenschutzmassnahmen im Weinbau im Rahmen der Integrierten Produktion. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 123: 61-63
5. BOLLER, E.F, BASLER, P. & KOBLET, W. Development and practical implementation in Integrated Production schemes in viticulture of Eastern Switzerland.Proc.JointCEC/IOBC Symposium "Plant Protection Problems and Prospects of Integrated Control in Viticulture". Lisbon, 6 - 9 June, 1988 (in print).
6. BOLLER, E.F., BASLER, P. & REMUND, U. (1988). Practical evaluation of Integrated Production schemes in viticulture of Northern Switzerland. Proc. IOBC meeting 1987 in Logrono/Spain. Bull.IOBC/WPRS (in print).
7. STEINER, H. *et al.* (1977). Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée. Bull. IOBC/WPRS: 4/1977. 163pp.

TROIS ANNEES D'EXPERIENCE PRATIQUE EN PRODUCTION INTEGREE (PI) SELON LES
DIRECTIVES DE WAEDENSWIL POUR LA SUISSE ORIENTALE SUR 40 DOMAINES VITICOLES

P. BASLER et E.F. BOLLER

Station Fédérale de Recherches en Arboriculture, Viticulture et Horticulture,
CH-8820 Wädenswil, Suisse

Summary

The ecological bonus-malus system established in its preliminary form in 1985 has been applied from 1986 till 1988. All vineyards were visited twice each season whereby the visit in May was usually carried out by a generalist and a plant protection specialist (entomologist and/or herbologist), the visit in August was done by the project leader accompanied by the respective cantonal head of viticulture. During this second visit all measures taken by the grape grower were evaluated on the basis of field inspections and records taken, and the results were entered in the bonus-malus system.

Once every winter all participating grape growers, extension specialists and researchers met and discussed the data. Based on these annual discussions the bonus-malus system was adjusted whenever such corrections were indicated (specially with respect to the malus or elimination criteria).

We present here some of the summarized data and draw some conclusions with respect to the speed of changes observed in the different topic areas in the course of the experimental phase, to the feasibility of the IPV approach and to possible developments we anticipate in the future.

Le modèle de Production Intégrée en Viticulture de Wädenswil qui fut établi pour la première fois en 1985 a été testé de 1986 à 1988 sur 40 domaines viticoles de notre région. - On a visité les domaines deux fois par année, c'est-à-dire en début de végétation au mois de mai et au mois de septembre. Lors de la première visite un généraliste et un entomologue ou un herbologue se sont rendus sur place. La première visite au printemps était en général assez courte et on y a surtout examiné et discuté les problèmes en cours. Il a été souvent question des soins au sol, notamment dans le but d'augmenter la diversité botanique ou de mobiliser l'azote par un travail du sol. A cette occasion on a aussi fait des contrôles d'acariens et - si nécessaire - des échantillonnages de typhlodromes, d'acariens ou d'autres ravageurs.

Lors de la deuxième visite vers l'automne, faite souvent en compagnie du commissaire viticole cantonal, il s'agissait surtout de juger l'état général de la vigne et de faire le pointage selon le modèle PI établi. Sur chacun des critères de notre modèle le viticulteur a été questionné, et en même temps il a dû présenter les notations faites dans le carnet d'exploitation. Celui-ci fut récolté, afin de faire l'évaluation de la parcelle ou du domaine.

Les pointages des différentes rubriques ont été additionnés et exprimés en pourcent de la somme maximale possible. - A la fin de chaque année les participants à l'enquête reçoivent le résultat global de leur parcelle ou de leur exploitation, sur tous les critères considérés.

Chaque hiver de ces trois années nous avons convoqué les participants à l'enquête pour une réunion. Dans ce cadre, les résultats de l'enquête sont présentés et discutés. A cette occasion les directives ont été adaptées en fonction des différents problèmes rencontrés durant l'année, et les nouveautés dans le domaine de la protection des végétaux sont communiquées.

Les directives, que nous avons établies, ont en général été bien acceptées par les viticulteurs; certains auraient même désiré les rendre plus sévères. L'état dans lequel elles se présentent aujourd'hui constitue presque un compromis.

La grande majorité des exigences a été remplie. Toutefois il y a certains critères qui ont causé quelques problèmes. Nous résumons ici les critères éliminatoires qui sont apparus le plus souvent et qui concernaient les points suivants:

- 1986: 1. Dernier délai de traitement Folpet ou Dichlofluanide dépassé (mi-août)
 2. Nombre de traitements mildiou/rougeot (plus de 6/3)
 3. Quantité de cuivre utilisée (plus de 4 kg/ha)
 4. Qualité du moût (sondage trop faible)
 5. Analyse du sol (non existante ou datant de plus de 4 ans)
 6. Traitement de routine contre l'acariose (sans nécessité)
 7. Fumure d'azote (N minéral plus de 100 unités/ha) et autres critères
- 1987: 1. Dernier délai de traitement Folpet ou Dichlofluanide dépassé (mi-août)
 2. Analyse du sol (non existante ou datant de plus de 4 ans)
 3. Quantité de cuivre utilisée (plus de 4 kg/ha)
 4. Taux d'humus (inférieur à 2%)
 5. Nombre de traitements mildiou et botrytis (plus de 7) et autres critères
- 1988: 1. Nombre de traitements mildiou/rougeot (plus de 9)
 2. Analyse du sol (non existante ou datant de plus de 4 ans)
 3. Quantité de cuivre utilisée (plus de 4 kg/ha)
 4. Dernier délai de traitement Folpet ou Dichlofluanide dépassé (mi-août) et autres critères

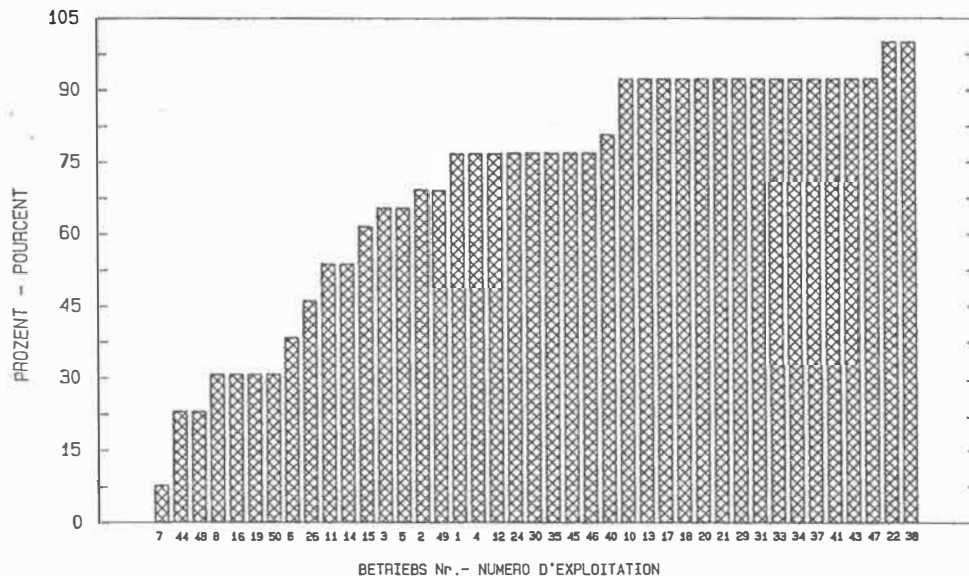
Etant donné que le nombre de participants à l'enquête n'était pas constant pour les trois années nous donnons ici les nombres moyens de critères éliminatoires par participant: 1986: 2.20; 1987: 1.31; 1988: 0.56.

Chaque année de l'enquête un certain nombre d'exploitations ont réussi à pratiquer la Production Intégrée selon notre modèle sans aucune infraction aux directives (critères d'élimination): C'est-à-dire en 1986 23.3%, en 1987 19.0% et en 1988 61.0%. - Il faut tenir compte de la précocité relative de l'année 1988 qui a facilité l'arrêt des traitements antifongiques à temps, à mi-août.

En général on constate une évolution positive vers une gestion plus écologique des domaines au cours des trois années d'essai. Ainsi, pour citer quelques exemples de 1988, 61.0% des exploitants n'ont point utilisé d'herbicides sur leur parcelle PI ou sur leur domaine entier; 75.6% n'ont utilisé que des fongicides non nocifs pour les typhlodromes; également 75.6% des participants n'ont utilisé soit que le *Bacillus thuringiensis*, ou que la technique de confusion sexuelle ou n'ont appliqué aucun traitement contre le ver de la grappe; enfin 56.1% n'ont pas dépassé 20 unités d'azote par hectare en fumure minérale. - La quantité de cuivre métallique utilisée a varié entre 0 et 9.063 kg/ha avec une moyenne de 2.210 kg/ha.

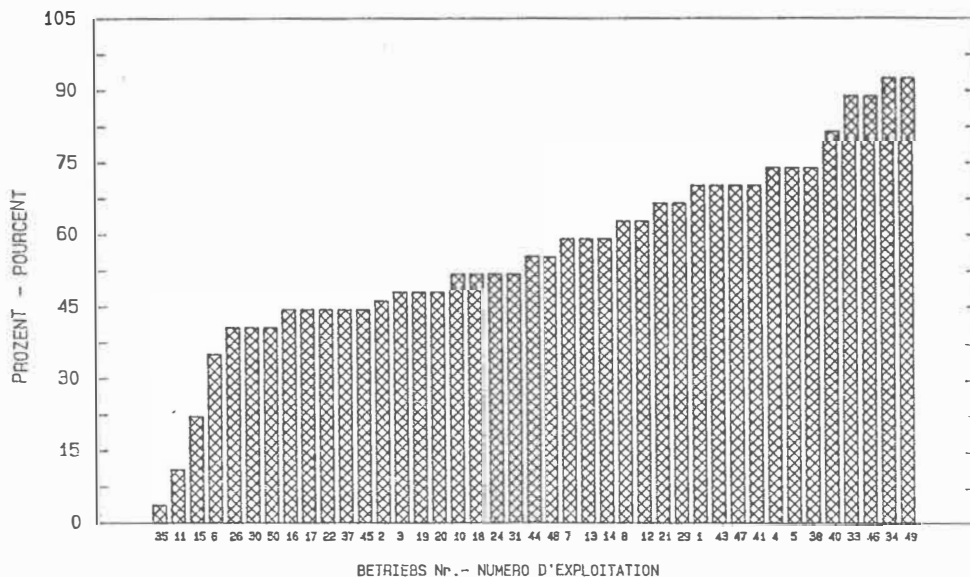
A titre d'illustration, nous présentons ici quelques graphiques de l'année 1988 sur les rubriques suivantes: Herbologie et soins au sol, maladies, ravageurs. Les pointages respectifs sont exprimés en pourcent du maximum de points possible pour faciliter la comparaison.

IP-1988, HERBOLOGIE UND BODENPFLEGE
 PI-1988, HERBOLOGIE ET SOINS AU SOL



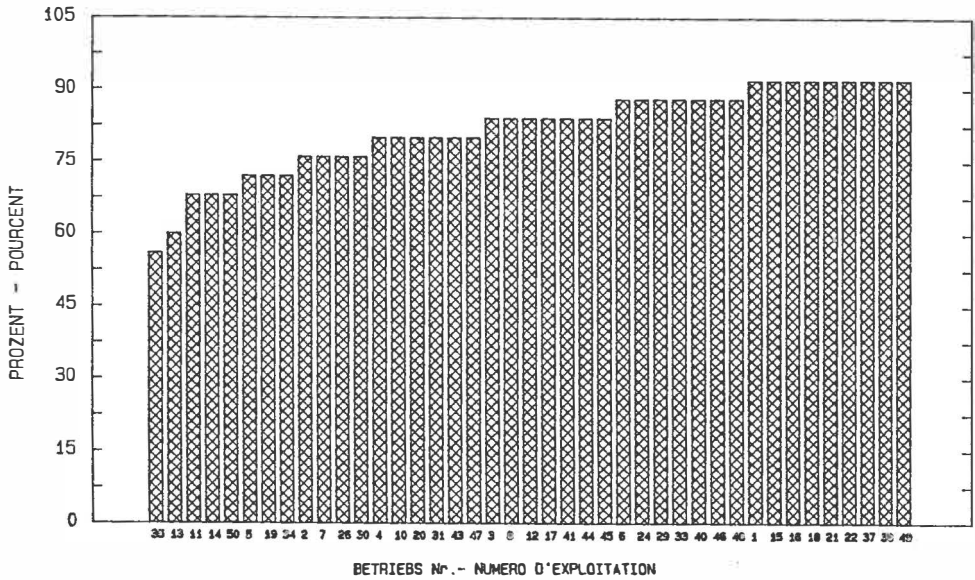
Graphique 1: Pointages de la rubrique "herbologie et soins au sol" en pourcent du maximum possible. Chaque colonne représente une exploitation faisant partie de l'enquête.

IP-1988, KRANKHEITEN
 PI-1988, MALADIES



Graphique 2: Pointages de la rubrique "maladies" en pourcent du maximum possible.

IP-1988, SCHAEDLINGE
 PI-1988, RAVAGEURS



Graphique 3: Pointages de la rubrique "ravageurs" en pourcent du maximum possible.

Au courant des trois années d'essai le modèle de Production Intégrée en viticulture de Wädenswil a fait ses preuves. Grâce à sa flexibilité il est applicable dans toutes les conditions. Dès 1989 il va être introduit dans la pratique viticole en Suisse alémanique.

"PROTECTION INTEGREE - PRODUCTION INTEGREE" DANS LE
VIGNOBLE DU VALAIS (SUISSE)

A. Schmid, Station Protection des Plantes, Châteauneuf/Sion
F. Murisier, Station fédérale de recherches agronomiques,
Pully

1. INTRODUCTION

Depuis plus de 10 ans, des viticulteurs valaisans travaillent en étroite collaboration avec la Station Protection des Plantes. Des contrôles phytosanitaires - 4 à 5 par saison - sont effectués en groupe et le programme de traitement est adapté aux résultats de ces contrôles. Les engrais sont appliqués selon les résultats d'une analyse du sol. Produits antiparasitaires et engrais ont pu être réduits. Les acaricides ont été éliminés du fait que les typhlodromes maîtrisent à eux seuls les acariens phytophages. Les viticulteurs ont - grâce à cette formation continue - atteint un niveau élevé de connaissances professionnelles et une grande indépendance. 150 viticulteurs, répartis en 15 groupes, ont opéré dans ce sens. En se basant sur dix ans d'expériences, la profession, la vulgarisation et la recherche, en étroite collaboration, ont élaboré des directives pour la production intégrée. Les 15 groupes se sont réunis sous le nom d'une seule organisation, appelée VITIVAL.

Le but de VITIVAL est de

- continuer à développer et à perfectionner les techniques de production intégrée.
- promouvoir l'application de cette conception sur l'ensemble de la profession.
- faire connaître les efforts des viticulteurs valaisans en production intégrée.

2. DIRECTIVES POUR LES VITICULTEURS APPLIQUANT LA PRODUCTION INTEGREE (1 mars 1989)

2.1. Conditions préalables

Viticulteurs

Le viticulteur doit répondre aux exigences suivantes :

- intérêt prononcé pour la production intégrée et volonté de choisir les techniques respectant ses principes.
- Bonnes connaissances professionnelles et engagement à suivre régulièrement des cours de perfectionnement.
- Initiative, être prêt à prendre certains risques, par exemple : la réduction des applications de substances auxiliaires.

- Sens de l'observation, souplesse, disposition à appliquer de nouvelles méthodes et contrôles.

Emplacement (sol, exposition, altitude)

Le cépage, le clone, le porte-greffe, le mode de conduite, les distances de plantation doivent être en harmonie avec les conditions d'emplacement.

Systèmes de culture

Le mode de conduite et les distances de plantation doivent garantir un équilibre feuilles/fruit assurant un apport suffisant de lumière au raisin et aux feuilles pendant la période de végétation. Ils doivent être adaptés aux porte-greffes, au sol et aux conditions climatiques de la région.

Des systèmes qui ne permettent pas d'appliquer les soins nécessaires en temps voulu ou qui nécessitent davantage d'interventions phytosanitaires sont à proscrire.

2.2. Soins à la culture

L'équilibre physiologique de la vigne est primordial pour obtenir des raisins de qualité. Il dépend de toutes les mesures culturales et particulièrement de la taille, des opérations d'été, de la régulation de la charge, de l'entretien du sol, de la fumure, de l'irrigation et de la protection phytosanitaire.

2.2.1. Les travaux de la plante

La taille

Le but de la taille est d'assurer la bonne formation du cep, une production optimale et une bonne pérennité de la plante. Elle doit donc être adaptée à l'âge, à l'état de la culture, au cépage, au mode de conduite et à l'emplacement.

Ebourgeonnement

L'ébourgeonnement est une opération essentielle. qui permet d'affiner les objectifs visés par la taille. Il tend à optimiser le rapport rendement/qualité.

Travaux de la feuille

L'intensité de l'effeuillage dans la zone des grappes est à effectuer en fonction du cépage, du mode de conduite, de la sensibilité à la pourriture, et doit permettre une bonne aération des grappes ainsi qu'une pénétration correcte des bouillies de traitement.

Cisaillage

Le cisaillage aide à trouver l'optimum de surface foliaire. En évitant l'entassement, il favorise un ensoleillement maximum des feuilles.

Régulation de la charge

La maîtrise du rendement débute à la taille et se poursuit par l'ébourgeonnement. L'estimation de la récolte est obligatoire. Si un dégrappage est nécessaire, il doit être effectué le plus tôt possible, mais avant la véraison.

2.2.2. Fumure et entretien du sol

Fumure

A la création ou à la reconstitution, une analyse chimique et physique sera effectuée, complétée dans certains cas par un profil. Par la suite, l'offre en éléments nutritifs sera contrôlée périodiquement au moyen d'analyses du sol et/ou foliaires. Le plan de fumure établi tiendra compte des résultats d'analyses, des observations du viticulteur et des éléments fertilisants apportés par la matière organique. La fumure azotée doit être appliquée en respectant des facteurs de pondération tels que : vigueur, tendance à la pourriture et d'un ensemble de facteurs susceptibles d'agir sur la minéralisation, les exportations ou les pertes d'azote. Parmi ces facteurs, ont été retenus : le taux de matière organique, la fréquence des travaux du sol, le mode de couverture du sol, la pratique de l'irrigation, les précipitations hivernales, la nature du sol, le volume occupé par les cailloux, la profondeur utile. Les pertes en humus doivent être compensées par des apports organiques, si nécessaire, en respectant la nature du sol et son niveau de fertilité. La récupération des sarments est une restitution non négligeable en matière organique.

Les pulvérisations d'engrais foliaires seront réservées aux cas de carence caractérisés.

Entretien du sol

Le but est de maintenir une vie active dans le sol, un bon équilibre écologique à long terme et une protection contre l'érosion. Selon le système de conduite, diverses techniques peuvent répondre à ces exigences : enherbement, couverture du sol (paille, compost), travail du sol, non-culture. Si l'enherbement temporaire ou permanent est possible, on l'appliquera.

Le travail du sol est une alternative possible à l'utilisation des herbicides. Indépendamment des techniques d'entretien du sol, les herbicides résiduels doivent être limités pour favoriser le développement d'une flore hivernante naturelle .

2.2.3. Irrigation

L'arrosage d'une vigne ne se justifie que lorsque les précipitations et les réserves en eau facilement utilisables ne sont pas suffisantes pour garantir un développement équilibré de la vigne et un raisin de qualité.

La fréquence et la quantité d'eau à apporter sont donc dépendantes de la nature et de la profondeur du sol et des conditions météorologiques de l'année. En général, les apports d'eau avant floraison et après la véraison sont à éviter.

L'intensité et la fréquence du rognage sont à adapter au risque de stress hydrique de la vigne.

2.2.4. Lutte antiparasitaire

Le viticulteur réduit le plus possible les interventions anti-parasitaires.

Il doit tenir compte des facteurs naturels de limitation de ravageurs ou parasites, tels que : résistance de la vigne aux maladies, conditions météorologiques, soins généraux de la culture et auxiliaires utiles. Il n'aura recours à des produits anti-parasitaires que dans les cas où le risque d'attaque potentielle est atteint. Le choix de la méthode est à prévoir en fonction de la situation, en tenant compte du risque d'attaque, des conditions météorologiques, et des effets secondaires de la méthode.

Les méthodes biologiques (par ex. *Bacillus thuringiensis*, lâcher de typhlodromes) ou les procédés biotechniques (attirer, éloigner ou perturber les ravageurs) sont à favoriser.

Maladies fongiques

Les traitements à base de fongicides doivent être exécutés selon les risques d'infection (sensibilité spécifique des cépages, vulnérabilité de la vigne selon le stade végétatif, emplacement, climat). Toute autre mesure susceptible de freiner l'extension des maladies sera appliquée.

Dans la protection du raisin contre le Botrytis on portera une attention particulière aux méthodes culturales : modération de la fumure azotée, de l'irrigation, soins dans le travail du feuillage, choix des produits anti-mildiou, prévention des blessures aux grappes etc.

Insectes et acariens

La vigne doit être régulièrement contrôlée pour évaluer l'attaque des ravageurs et déceler la présence des auxiliaires jugés les plus utiles. L'installation de ceux-ci, particulièrement des typhlodromes, est à favoriser. Les insecticides et les acaricides ne doivent être utilisés que si le seuil de tolérance est atteint.

Le viticulteur suit les renseignements du service d'avertissement, ainsi que les circulaires des offices techniques concernant les méthodes de contrôle, les dates de traitements et de contrôle et les seuils de tolérance.

Choix des produits

Pour aider les viticulteurs à choisir des produits, les Stations fédérales et cantonales donnent des informations sur les avantages et les inconvénients de diverses matières actives à disposition. Il sera également tenu compte des exigences oenologiques et de la protection de l'environnement.

Technique d'application

Le dosage des produits doit être calculé en fonction de la surface et de la masse végétale à protéger. On choisira la méthode et la technique d'application qui garantissent la meilleure efficacité et qui permettent l'utilisation rationnelle des produits, en tenant compte de la situation de la vigne.

2.2.5. Vendanges

Le choix de la date des vendanges est importante. Le raisin doit arriver en bon état sanitaire à la cuve et de maturité optimale. Celle-ci dépend : du cépage, de la charge, de l'emplacement. Le sondage est un critère important pour le jugement de la qualité intrinsèque du vin. Tout de même, d'autres éléments jouent également un rôle important (structure, acidité, finesse des arômes, etc). L'évolution de la maturation sera suivie avant les vendanges.

3. APPLICATION DES DIRECTIVES

3.1. Contrôles de la vigne

Le vigneron est responsable de son travail et du respect de ces directives. Le comité composé de 9 membres - 6 viticulteurs et 3 représentants officiels - élu par l'assemblée générale effectue des contrôles de l'application des directives.

3.2. Cahier d'exploitation

Le viticulteur tient un cahier d'exploitation destiné à rassembler toutes les informations concernant le développement de la vigne et à donner le bien-fondé des mesures culturales et des interventions réalisées. Il tient à disposition les résultats de la dernière analyse du sol et/ou du dernier diagnostic foliaire. Les annotations suivantes doivent figurer sur le cahier d'exploitation :

- caractéristiques de la vigne (surface, cépage, porte-greffe, etc.)
- stades phénologiques de la vigne
- fumure appliquée, organique et minérale, et restitution des sarments
- travaux du feuillage
- entretien du sol et arrosage
- résultats des contrôles des principaux ravageurs et notations sur l'apparition de maladies, carences ou accidents
- mesures antiparasitaires et lutte contre les mauvaises herbes
- vigueur de la vigne vers la floraison et peu avant les vendanges
- estimation du rendement après nouaison et décision prise
- contrôle de la maturité du raisin au minimum une fois environ 15 jours avant la date prévisible des vendanges
- date des vendanges, rendement, qualité
- maturité des bois aux vendanges
- autres observations éventuelles.

Le Comité contrôle le cahier d'exploitation et détermine la façon d'effectuer les annotations. Il interprète les résultats et établit un rapport annuel.

4. ADAPTATION DES DIRECTIVES

Ces directives sont constamment adaptées aux nouvelles connaissances.

PROTECTION DU VIGNOBLE

MISE EN PLACE D'UNE STRATEGIE DE LUTTE RAISONNEE A L'ECHELLE DE MICRO-REGIONS

R. AGULHON, B. MOLOT

1) GENERALITES

L'action initiale, réalisée à l'échelle d'une exploitation de 20 ha, a permis de perfectionner les techniques utilisées en matière de lutte raisonnée et a démontré l'intérêt économique et technique de cette méthode. L'aboutissement logique de cet essai préliminaire est l'extension des techniques utilisées à l'échelle d'un groupe d'exploitation dans des contextes économiques différents, représentés par les secteurs suivants :

| | | |
|------------------------|-----------------|---------|
| - Nîmes : | 8 exploitations | 312 ha, |
| - Pujaut : | 33 " | 80 ha, |
| - St Alban-Auriolles : | 25 " | 150 ha, |
| - Orgnac l'Aven : | 25 " | 250 ha, |
| - Beaumes de Venise : | 8 " | 116 ha. |

1.1. - Dispositif retenu et fonctionnement

L'absence de dispositif expérimental au sens strict est liée au type même de l'action. Les comparaisons portent à la fois sur le coût annuel de la protection phytosanitaire ainsi que sur l'état sanitaire de la vendange. Le déroulement matériel des différentes opérations passe par la formation préalable d'un technicien stagiaire puis par son installation in situ pour la surveillance de toutes les parcelles des exploitations concernées. Des notes d'informations hebdomadaires (de 12 à 16 selon les secteurs) sont rédigées et diffusées auprès des participants. Les préconisations concernent les dates de traitements, les sensibilités variétales et orientent vers un choix préférentiel de matières actives en fonction des risques parcellaires.

Des réunions préliminaires informent les viticulteurs des propriétés des différents produits et leur permettent ainsi un choix facilité en fonction des parasites visés.

1.2. - Résultats

La campagne 1988 a été marquée part de forts risques de mildiou dans ls 4 secteurs. Le secteur de Saint Alban-Auriolles a par ailleurs connu de graves problèmes de black-rot. La pourriture grise n'a pas posé de problème particulier, les conditions météorologiques d'août et septembre en ayant empêché tout développement.

1.2.1. - Secteur des Costières de Nîmes :

Les foyers primaires ont été découverts le 24.04 et, compte tenu de la haute valeur de l'EPI à cette époque, l'avis de traitement a été aussitôt expédié à l'ensemble des participants. La protection a été maintenue de façon ininterrompue jusqu'à la véraison, les produits préconisés étant du type soit

pénétrant, soit systémique avec, dans ce dernier cas, les habituelles réserves quant à l'emploi des phénylamides.

La parfaite protection de la vendange et du feuillage est un acquit essentiel face aux fréquents et graves dégâts présents dans les exploitations avoisinantes.

Le coût de la protection est logiquement comparable à celui d'une lutte classique du fait de la précocité des foyers primaires. Ce coût aurait pu, en juillet, être abaissé par le recours à des traitements stoppants, (à base de cymoxanil par exemple) qui du fait de la quasi absence de pluies, n'aurait en fait jamais été réalisés. Cette constatation, faite a posteriori était cependant difficilement envisageable à une époque où le parasite était d'une extrême virulence en fait contenue par la sécheresse. Le recours à ce type de traitements sous-entend par ailleurs une bonne connaissance de la portance du sol des différentes parcelles ainsi que la certitude d'une pulvérisation de qualité, pouvant assurer l'effet curatif sur feuillage et grappes.

Ce type de stratégie a prévalu dans l'ensemble des secteurs d'essais et a permis d'assurer une parfaite protection de la récolte.

Toutefois dans le secteur d'Ornac, la recherche infructueuse des foyers primaires n'a conduit qu'à la découverte de taches de mildiou vers le début mai. Ces taches se sont révélées être des contaminations secondaires vis-à-vis desquelles certains fongicides binaires (phoséthyl Al + contact) se sont montrés peu efficaces du fait de leur pouvoir stoppant nettement insuffisant. La période pluvieuse qui suivit provoqua donc quelques attaques qui furent cependant maîtrisées dès la fin mai. Cette constatation traduit bien les difficultés pouvant intervenir en première année d'essai mais confirme les choix préférentiels des fongicides en fonction des stratégies utilisées, les fongicides précités devant être réservés à une utilisation strictement préventive.

1.2.2.- Secteur de Saint Alban-Auriolles :

Les attaques de black-rot, de par leur précocité, ont été virulentes. La forte pluviométrie du début mai a entraîné un lessivage important, d'où une action parfois insuffisante des produits de contact (mancozèbe) utilisés contre ce parasite. Les fongicides inhibiteurs de la synthèse des stéroïdes (IBS), par leur pouvoir curatif et leur résistance au lessivage, ont permis de maîtriser les attaques dans l'ensemble des parcelles. Les difficultés rencontrées sont liées au fait que les programmes de traitements, utilisés en règle générale par les viticulteurs contre ce parasite, ne tiennent pas compte des moindres exigences du Black-rot quant aux températures, ni du temps d'incubation (parfois plus de 20 jours en mai 1988) supérieur à celui du mildiou.

1.2.3. - Secteur de Pujaut :

Les principes classiques de lutte raisonnée ont permis une parfaite protection de ce vignoble de raisin de table. La sensibilisation des viticulteurs aux dégâts d'Eudémis a cependant conduit à réaliser un suivi très attentif des populations.

L'une des contraintes particulières à ce type de vignoble est d'éviter au maximum le marquage des baies par des produits de traitements, ce qui conduit à n'utiliser que des produits peu salissants, choisis après des expérimentations spécifiques à ce problème.

2) CONCLUSIONS

La mise en place d'une stratégie de lutte raisonnée dans les 4 secteurs d'étude a permis d'assurer une protection de la récolte supérieure à celle assurée par les techniques classiques (fig.1).

Le coût moyen par hectare de la lutte raisonnée, calculé sur l'ensemble des secteurs, est inférieur à celui de la lutte classique et a permis, dans le difficile contexte de 1988, de dégager une économie moyenne d'environ 150 F/ha, le coût de la surveillance étant inclus dans cette estimation (fig. 2). Cette différence de prix est variable d'un secteur à l'autre, la lutte raisonnée pouvant être parfois plus coûteuse comme ce fût le cas dans le secteur de Nîmes, suite à la réalisation d'une protection anti-Botrytis

Un avantage supplémentaire de la lutte raisonnée est une meilleure utilisation des fongicides à base de phénylamides (fig. 3) et par là même une nette diminution des problèmes de résistance fréquemment rencontrés au vignoble en 1988.

Les principales limites de la lutte raisonnée sont liées au fait qu'elle nécessite une technicité supérieure (choix des produits, pulvérisation) de la part des viticulteurs et qu'elle sous-entend une rapidité d'intervention parfois jugée trop contraignante.

Le choix de produits précis, en fonction du but recherché, est également une contrainte non négligeable, les approvisionnements pouvant parfois poser de réels problèmes.

Enfin la présence d'autres productions sur les exploitations est fréquemment à l'origine d'un manque de disponibilité, l'agriculteur ayant alors tendance soit à protéger abusivement son vignoble, soit au contraire à en interrompre la protection.

Le principe de ce type d'expérimentation pourrait être vraisemblablement simplifié en ne retenant que quelques parcelles représentatives du site plutôt que d'en surveiller la totalité. Cette hypothèse suppose toutefois un engagement des viticulteurs dans la surveillance de leurs vignobles qui est le but même -à court terme- de ce type d'essai mais qui semble actuellement problématique.

LA VITICULTURE SUISSE AVEC REFERENCE PARTICULIERE AU VALAIS

F. MURISIER

Station fédérale de recherches agronomiques
CH-1260 MYON

SUMMARY

The viticulture in Switzerland, with special reference to the Valais.

In Switzerland, vineyards cover about 14'000 ha distributed over the whole country, although the main part is located in the French speaking cantons. Vineyards situated around the Lake Geneva, in the Rhone Valley (Valais) and on the slopes of the Jura add up together to about 11'000 ha.

Because of the topographic diversity, pedologic and climatic conditions differ considerably from one viticultural region to another. For instance Locarno in the Italian speaking part of the country receives 1900 mm of rainfall during the year on the average, whereas Sion in the Valais receives only 600 mm. Most of the soils in the Valais are sandy and chalky. Those of the region of Geneva are also chalky but rich in clay and those of Tessin are sandy and acid.

Almost all Swiss vineyards are cultivated on a family basis and the average vineyard size is small (0.7 ha). This average is even smaller in the Valais (0.48 ha) where wine growing is very often a part-time job. In Switzerland, only 370 growers own more than 5 ha of vineyards.

The structure of farms and the topography of land influence the training methods adopted for the grapevine. On steep hills the "gobelet" training, where the vine shoots are attached to a wood or iron stake, is the most common one. In areas where mechanical means can be used, grapevine training on wires is frequent. The non tillage techniques are more and more used in high density planting vineyards whereas partial or total coverage of the soil with grass is used in vineyards of lower planting density cultivated with tractors.

The production of wine in Switzerland is for 60 % white wine, mostly Chasselas, and 40 % red wine (Pinot, Gamay and Merlot). It amounts to about 40 % of the wine consumed in the country. The quantities exported are negligible. The production of table grapes is very low.

Production costs are high and vary considerably from one region to another (32'000 sFr/ha in the Geneva region and 46'000 sFr/ha in the Valais). However, the price paid for the grapes is practically always sufficient for covering the production costs.

The protection afforded by the Law on Agriculture contributes to a large extent to the success of Swiss viticulture. It allows only specific areas, registered in the viticultural cadastre, to be planted with grapevines, and restricts importation of foreign wines.

1. Introduction

La viticulture suisse occupe actuellement une surface de 14'000 ha. A la fin du siècle dernier, le vignoble s'étendait sur une surface beaucoup plus importante (35'000 ha). L'arrivée de l'oïdium, du mildiou et du phylloxéra, la concurrence des vins étrangers et la construction provoquèrent la disparition des 2/3 du vignoble de l'époque. L'introduction du cadastre viticole (1951) définissant et protégeant les zones aptes à produire des vins de qualité ainsi que la limitation de l'importation des vins étrangers ont permis de stabiliser la surface viticole. Les vignes sont réparties sur l'ensemble du territoire, avec toutefois une forte concentration en Suisse française. Les vignobles du bassin lémanique, du Valais et des coteaux du Jura couvrent plus de 11'000 ha. Le Valais possède la plus grande surface en vignes avec environ 5'000 ha, situé pour l'essentiel sur la rive droite du Rhône.

2. Le climat et le sol

La situation topographique particulière de la Suisse fait que son relativement petit vignoble se situe dans des conditions climatiques et pédologiques fort diverses. Sur le plan climatique, les plus grosses différences apparaissent au niveau des précipitations et de l'ensoleillement (tableau 1). Ainsi par exemple il pleut en moyenne seulement 600 mm par an à Sion, alors qu'il tombe 1'900 mm d'eau à Locarno (TI). Zürich reçoit 1'500 heures de soleil contre 2'000 h pour Sion.

Il existe également une grande diversité au niveau du sol. Si la majorité des sols de vigne du bassin lémanique sont moyens à lourds, la plupart de ceux du Valais sont légers et graveleux. La plus grande partie des sols viticoles sont calcaires, mais il existe aussi des sols à pH acide (Tessin).

3. L'exploitation viticole

L'exploitation viticole suisse est essentiellement de type familial. La surface moyenne par exploitation est faible ($\bar{\varnothing}$ 70 ares). Elle dépasse 4 ha à Genève pour n'atteindre que 43 ares en Valais où la viticulture représente très souvent une activité accessoire. Plus de 50 % des exploitations suisses ont moins d'un ha de vigne et seules 370 exploitations en cultivent plus de 5 ha (tableau 2).

4. Conduite de la vigne

La structure des exploitations, le relief du terrain, la facilité d'accès aux parcelles influencent directement le choix de la mécanisation. Cette dernière conditionne directement la conduite de la vigne et les techniques d'entretien du sol. Le gobelet sur échelas à haute densité de plantation (> 10'000 cep/ha) reste dominant dans les vignobles de coteaux et de terrasses (Valais, Lavaux, Chablais). La conduite Guyot mi-haute (4'000-8'000 cep/ha) est généralisée dans les vignes cultivées au tracteur interligne. Genève est resté fidèle au système Guyot étroit (environ 10'000 cep/ha) grâce à l'utilisation du tracteur enjambeur.

En ce qui concerne les techniques d'entretien du sol, les façons aratoires ont fortement diminué ces dernières années. On constate une évolution très marquée vers la non-culture dans les cantons de Genève et du Valais, régions où la densité de plantation est élevée ($\geq 10'000$ ceps/ha). Les vignobles vaudois (Lavaux et Chablais) en forte pente ou en terrasses, caractérisés également par leur haute densité de plantation, sont par contre restés, pour l'instant, attachés à la culture traditionnelle du sol. A Lavaux, la couverture des sols avec de la paille après labour au printemps est très pratiquée. Cette technique assure une assez bonne protection contre l'érosion.

Dans les vignes mi-larges et larges (Vaud, Genève, Coteaux du Jura), l'enherbement d'un rang sur deux et du labour (bêchage) de l'autre est une technique quasiment généralisée. Le cavaillon est le plus souvent désherbé chimiquement. L'enherbement intégral de l'ensemble des rangs, avec fauchage ou mulching, est surtout utilisé en Suisse alémanique et au Tessin (tableau 3). La culture en travers de la pente (banquettes), traditionnelle au Tessin, s'implante toujours plus dans les vignobles en forte pente. Elle permet une meilleure mécanisation et réduit les risques d'érosion.

5. La production

Le vignoble suisse produit en moyenne un peu plus de 100 Mio de litres de vin par année, dont 60 % en blanc et 40 % en rouge. Le Chasselas occupe environ 50 % de l'encépagement suisse. La proportion est identique en Valais. Tous les cantons viticoles cultivent du Pinot noir alors que la production de Gamay se limite aux cantons de Vaud, Valais et Genève. Le Tessin produit presque exclusivement du Merlot. Le Valais est la région où l'on rencontre la plus grande diversité de cépages. A côté des principales variétés (Chasselas, Sylvaner, Pinot noir et Gamay) qui couvrent plus du 90 % de la production, de nombreux cépages, souvent autochtones comme l'Arvine, l'Amigne, l'Humagne ou le Cornalin sont cultivés. L'auto-approvisionnement suisse est d'environ 40 %. Les exportations de vins sont très faibles. La Suisse importe surtout des vins rouges (90 % du total des importations). La production de raisin de table suisse est très petite.

En moyenne suisse, l'encavage se répartit de façon à peu près équivalente entre le vigneron-encaveur, les coopératives et les négociants en vins. Des différences importantes apparaissent toutefois entre les régions.

Les frais de production sont élevés, en particulier dans les vignobles où les possibilités de mécanisation sont limitées (Valais, Lavaux). Les écarts s'expliquent surtout par les frais de main-d'oeuvre. Le nombre d'heures par hectare (vendanges comprises) passe de moins de 700 h à Genève à 1500 h/ha à Lavaux. Les prix payés pour le raisin ou le vin ont pratiquement permis jusqu'ici de couvrir les frais de production (tableau 4).

6. Conclusion

Durant ces vingt dernières années, la prospérité de la viticulture a pu être, pour une large part, assurée grâce au cadastre viticole fixant l'implantation de la vigne et à la limitation des importations de vins étrangers. A l'avenir, la concurrence entre les vins suisses et étrangers va probablement s'accroître. Les coûts de revient du raisin suisse vont rester élevés et seule une production de vins originaux et de haute qualité pourra garantir la survie du vignoble suisse. La production intégrée, qui intéresse toujours plus de viticulteurs de ce pays, s'inscrit dans cette direction.

Tableau 1 Caractéristiques climatiques de certains sites viticoles

| SITES | Température moyenne (°C) d'avril à sept. | Insolation heures/année | Précipitations mm/année |
|-----------|--|-------------------------|-------------------------|
| ION | 14,7 | 2005 | 577 |
| AUSANNE | 14,7 | 1676 | 1140 |
| ENEVE | 14,8 | 1806 | 931 |
| EUCHATTEL | 14,6 | 1578 | 984 |
| IRICH | 13,4 | 1526 | 1125 |
| ICARNO | 16,9 | 2103 | 1915 |

Tableau 2 Structure des exploitations suisses ayant de la vigne en 1985

| Surface par exploitation ares | Nombre d'exploitations | Surfaces exploitées en ha |
|----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1- 20 | 8142 | 978 |
| 21- 50 | 5864 | 1923 |
| 51-100 | 2596 | 1880 |
| 101-200 | 1466 | 2092 |
| 201-300 | 517 | 1291 |
| 301-500 | 450 | 1756 |
| > 500 | 371 | 3530 |

Tableau 3 : Conduite de la vigne. Systèmes dominants dans les différentes régions viticoles suisses

| Régions | Modes de conduite | Techniques d'entretien du sol | Types de traction |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| VÂLAIS | Gobelet | Non-culture et travail du sol | Treuil avec câble |
| VAUD | Lavaux Chablais Gobelet | Travail du sol | Treuil avec câble |
| | La Côte Guyot mi-haute | Enherbement un rang sur deux | Tracteur interligne |
| GENÈVE | Guyot basse | Non culture | Tracteur enjambeur |
| CÔTEAUX DU JURA | Guyot mi-haute | Enherbement un rang sur deux | Tracteur interligne |
| SUISSE ALÉMANIQUE | Guyot mi-haute | Enherbement total | Tracteur interligne |
| TESSIN | Guyot mi-haute (banquettes) | Enherbement total | Tracteur interligne (emploi limité) |

Tableau 4 : Frais de production, heures de main-d'oeuvre et prix du vin dans les différentes régions viticoles suisses

| Régions | Frais de production par ha | Nombre d'heures de main-d'oeuvre par ha | Prix moyen du litre de vin |
|---|----------------------------|---|----------------------------|
| VALAIS | Fr 46'000,- | 1'180 | Fr 5,- |
| VAUD { <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 5px;"> Lavaux La Côte </div> | Fr 67'800,- | 1'500 | Fr 6,- à 9,- |
| | Fr 38'000,- | 850 | Fr 5,- |
| GENEVE | Fr 32'600,- | 690 | Fr 3,50 |
| NEUCHATEL | Fr 32'700,- | 800 | Fr 5,- |
| SUISSE ALEMANIQUE | Fr 32'200,- | 820 | Fr 5,- à 6,- |
| TESSIN | Fr 32'800,- | 830 | Fr 4,- à 5,- |

