

Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture

Novembre-Décembre 2007 – Vol. 39 – N° 6

Prix: 13.-

Publiée par la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, l'Ecole d'ingénieurs de Changins, Agridea et avec l'appui d'Agora



AGROVINA
INTERNATIONAL
MARTIGNY
22-25 janvier 2008
ETICOLLE Halle 1 stand 1707

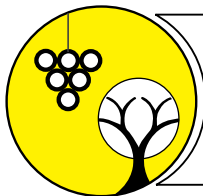


Entre les clients et nous... ça colle!

5 couleurs offset, or à chaud, vernis, gaufrage et sérigraphie!
Qui dit mieux en Suisse romande?



l'étiquette autocollante



Sommaire



Photo de couverture:

Si la majorité de nos vins poursuivent une maturation classique en grandes caves (ici les caves Schenk SA à Rolle), une part grandissante d'entre eux sont élevés sous bois. A l'étranger, l'adjonction de copeaux de chêne pour «assaisonner» les vins est déjà monnaie courante dans certains pays. Peut-on distinguer les vins élevés en barrique de ceux où ont macéré des copeaux? L'article de Buttica et Rawyler en p. 367 donne des éléments de réponse.

(Photo G. Skory,
Agroscope Changins-Wädenswil ACW)

Editorial

Nouvelles perspectives en protection phytosanitaire pour la viticulture 349
O. VIRET

Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Influence du rendement sur la qualité des raisins et des vins de Carminoir cultivé au Tessin 353

J.-L. SPRING et M. FERRETTI

Influence de l'écartement des rangs et de la hauteur de la haie foliaire sur le comportement agronomique et le développement racinaire de la vigne 361

F. MURISIER, V. ZUFFEREY et M. TRIACCA

Peut-on stimuler les mécanismes de défense de la vigne? Une nouvelle méthode pour évaluer le potentiel des éliciteurs 377

K. GINDRO, S. GODARD, I. DE GROOTE, O. VIRET, H.-R. FORRER et B. DORNART

Détection de la résistance du carpocapse *Cydia pomonella*. Tests d'insecticides sur des chenilles diapausantes de Suisse, d'Arménie et de Bulgarie 385

P. J. CHARMILLOT, D. PASQUIER, Ch. SALAMIN, F. BRIAND, A. TER-HOVANNESYAN, A. AZIZIAN, H. KUTINKOVA, P. PEEVA et N. VELCHEVA

Influence de l'hygrométrie sur la lutte biologique, le rendement, la qualité et l'irrigation fertilisante en culture de roses hors sol 395

C. GILLI, C. DARBELLAY et R. FARINET

Ecole d'ingénieurs de Changins

Différenciation analytique des vins élevés en fût de chêne et macérés avec des copeaux de chêne 367

S. BUTTICAZ et A. RAWYLER

Nouveautés de l'Ecole d'ingénieurs de Changins

Summer School 2008 «viticulture et œnologie» 401

Chroniques

André Maillard passe le témoin 351

Suivi de l'enroulement chlorotique de l'abricotier (ESFY) en Suisse en 2006 391

Informations agricoles

SIVAL 2008 à Angers 402

Agenda et mémento agricole 2008 402

ProWein 2008 du 16 au 18 mars à Düsseldorf 406

Table des matières 2007

403

Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture et/ou Revue suisse d'Agriculture

Ces deux revues sont référencées dans les banques de données internationales suivantes: Agricola, AGRIS, CAB, ELFIS et FSTA.

ÉDITEUR: AMTRA (Association pour la mise en valeur des travaux de la recherche agronomique).
CP 1006, 1260 Nyon 1 (Suisse) – www.amtra.ch

RÉDACTION: André Maillard (directeur et rédacteur en chef)
Eliane Rohrer et Sibylle Willi
tél. (+41) 22 363 41 54, fax (+41) 22 363 41 55,
e-mail: eliane.rohrer@acw.admin.ch

COMITÉ DE LECTURE: J.-Ph. Mayor (directeur), Ch. Carlen, N. Delabays,
P. Gugerli, F. Murisier et O. Viret (ACW)
C. Briguet (directeur) EIC
Dominique Barjolle (directrice) Agridea

PUBLICITÉ: PRAGMATIC SA, 9, av. de Saint-Paul, 1223 Cologny,
tél. (+41) 22 736 68 06, fax (+41) 22 786 04 23

PRÉPRESSE: inEDIT Publications SA, 1025 Saint-Sulpice

IMPRESSION: Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA


SERVICE DES ABONNEMENTS

Vous pouvez obtenir soit un abonnement **combiné** à nos deux Revues (12 numéros), c'est-à-dire *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture* et *Revue suisse d'Agriculture* à **un prix très favorable**, soit un abonnement **simple** à l'une ou à l'autre (6 numéros).

ABONNEMENT ANNUEL (2008)

	SIMPLE (6 numéros)	COMBINÉ (12 numéros)
SUISSE:	CHF 43.–	CHF 64.–
FRANCE:	€ (Euros) 34.–	€ (Euros) 49.–
AUTRES PAYS:	CHF 49.–	CHF 72.–

RENSEIGNEMENTS ET COMMANDES: Pierre-Alain Nussbaum,
Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon 1
Tél. (+41) 22 363 41 51/52 ou fax (+41) 22 363 41 55
E-mail: pierre-alain.nussbaum@acw.admin.ch

CCP 10-13759-2 ou  UBS Nyon, compte CD-100951.0 ou chèque

Guide ARBO
de Changins
2008-2009

+

Index phyto
ARBORICOLE
2008

+

Index phyto
VITICOLE
2008

PARUTION: fin février 2008

ULTIME DÉLAI
POUR LES COMMANDES
25 janvier 2008

À NOS ANNONCEURS

La *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture* éditera, dans son premier numéro de février 2008, les trois documents mentionnés ci-contre.

Le **NOUVEAU «Guide ARBO»** sera valable durant deux années (2008 à 2009). Ce guide, très connu en Suisse et à l'étranger (France), reste l'outil de référence pour les arboriculteurs, les enseignants, les vulgarisateurs, le commerce, les firmes de produits phytosanitaires et les étudiants.

✉ Afin de faire connaître vos produits, nous vous suggérons de placer une ou plusieurs annonces dans ce numéro (VITI 1/08). Veuillez d'ores et déjà réserver vos emplacements auprès de notre régie de publicité:



PRAGMATIC SA
MM. Boujon et Magnin

Av. de Saint-Paul 9 – 1223 Coligny
Tél. 022 736 68 06 – Fax 022 786 04 23
E-mail: magninpaul@bluewin.ch



Bucher XPro 15

Réservez dès aujourd'hui
votre nouveau presseur pneumatique 15 hl...

NOUVEAU



... et profitez
de l'offre spéciale
de lancement
AGROVINA 2008 ! (Stand 1304)

Nos concessionnaires agréés :

Avidor Valais
3960 Sierre
Tél. 027/456 33 05

Gigandet SA
1853 Yvorne
Tél. 024/466 13 83

J. Jacques Hauswirth
1183 Bursins
Tél. 021/824 11 29

Bucher Vaslin - Philippe Besse
CH-1787 Mur/Vully - Tél. 026/673 90 90 - Fax 026/673 90 99
philippe.besse@buchervaslin.com

BUCHER
vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité

Nouvelles perspectives en protection phytosanitaire pour la viticulture

L'année 2007 se termine par des vendanges de très bonne qualité après un été humide qui a rendu la gestion du mildiou particulièrement difficile. En matière de protection de végétaux, le mildiou n'est cependant pas le seul problème à remettre continuellement en question la gestion des cultures.

*En 2004, la flavescence dorée est apparue en Suisse et a colonisé en quelques années le vignoble tessinois. Actuellement, la cicadelle vectrice de la maladie est présente en Suisse romande et son aire de répartition se développe peu à peu, sans que la flavescence se soit déclarée pour l'instant. En parallèle, le bois noir (dû à un autre phytoplasme) se manifeste par des symptômes très similaires dans toutes les régions viticoles. En 2005, les premières coccinelles asiatiques (*Harmonia axyridis*) ont été observées en Suisse. Depuis, elles ont colonisé l'ensemble du territoire sans pour autant nuire à la viticulture. Par contre, ces prédateurs très voraces peuvent menacer d'autres acteurs de la lutte biologique, comme les typhlodromes, les chrysopes ou nos coccinelles indigènes. Dans la lutte herbicide, le glyphosate, considéré depuis toujours comme non polluant grâce à sa rapide dégradation, a été récemment détecté dans les cours d'eaux grâce à des méthodes analytiques plus performantes, ce qui remet en question la gestion des pratiques de désherbage. Aucun secteur de la protection des végétaux ne peut être considéré comme définitivement maîtrisé et les questions actuelles doivent être gérées de manière pluridisciplinaire. Dans le cas du bois noir, le phytoplasme est transmis par des cicadelles présentes sur les mauvaises herbes du vignoble et des alentours. La lutte contre les nombreuses espèces d'adventices hébergeant l'insecte ne pourra jamais être généralisée. Cet exemple montre la complexité des interactions entre les organismes vivants et la difficulté de trouver des solutions efficaces, durables et écologiquement supportables.*

Contre le mildiou, des progrès ont été réalisés par la prévision des risques d'infection mise à la disposition des viticulteurs sur Internet. Cette approche permet de mieux cibler la lutte bien que, en années humides, les périodes à risques soient pratiquement constantes, relativisant la réduction du nombre d'interventions. De nombreuses alternatives aux produits de synthèse ont été expérimentées (voir l'article de Gindro et al. en p. 377); néanmoins, la mise au point sera encore longue avant que les extraits de rhubarbe ou de bourdaine puissent être exploités comme alternative fiable dans la lutte contre le mildiou. Des espoirs existent, mais il faut laisser le temps à la recherche de comprendre les mécanismes impliqués, de déterminer les fractions moléculaires actives et la durée de l'efficacité. L'orientation des projets de recherche d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW est clairement définie et devrait apporter des réponses à ces questions. La sélection de cépages moins sensibles ou résistants aux maladies fongiques représente également une chance pour rendre la viticulture plus écologique. Grâce au génie du sélectionneur et à l'analyse des phytoalexines développée par la protection des végétaux, des résultats prometteurs voient le jour; le Gamaret en est un exemple probant, qui confirme depuis de nombreuses années son excellent niveau de résistance à la pourriture grise, capable d'anéantir très rapidement la récolte à la veille des vendanges, comme ce fut le cas en 2006.

La Journée d'information viticole prévue dans le cadre d'Agrovina, le 22 janvier 2008, donnera des informations plus détaillées sur les sujets d'actualité de la protection des végétaux et sur les effets des changements climatiques.

Olivier Viret, Agroscope ACW

 E-mail: olivier.viret@acw.admin.ch

**Retrouvez-nous à AGROVINA Stand 1105
et profitez de nos offres spéciales.
Financement sur 3 ans en partenariat avec Santschi Leasing**



Etiqueteuses CDA

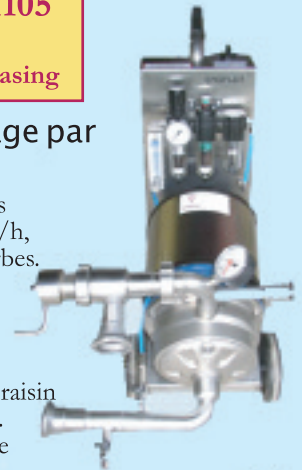
Manuelles ou automatiques, de 700 à 3500 bt/h. Pour tous formats de bouteilles et de bocaux. Capsulage thermique et sertissage, nombreuses options disponibles. CDA - France



Débouillage par flottation

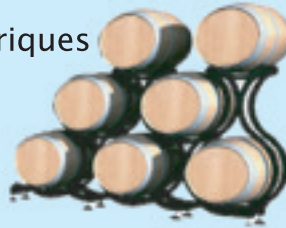
Unités mobiles 3000 et 7000 l/h, 3-5 % de bourbes.

Pour moût de raisin et jus de fruits. Enomet - Italie



Supports à barriques

Rotatif, modulable et esthétique. Oxoline - France



Pompes de cave

Vitesse lente, variateur, régulateur de pression. Cazaux - France



Scotcheuses à cartons

Comarme - Italie

Echangeurs de chaleur

Type coaxial ou centrale de froid. Réversible. Nombreux modèles. Enomet - Italie

**OENO
PÔLE**
Au service de la qualité

Pompes péristaltiques

Transfert respectueux de la vendange et des vins. Disponible avec une trémie de décuvage. Mori - Italie



Egrappoir - fouloir

Petit débit - grande qualité 4 - 12 t/h, variateur, cage plastique, fouloir amovible.

Possibilité de travailler avec une pompe à vendange. CMA - Italie



Oeno-Pôle Sàrl
CP 57, 1183 Bursins

Tél : +41 (0)78 716 40 00
Mail: info@oeno-pole.ch

Détails sur :
WWW.OENO-POLE.CH

Pépinières Viticoles - Ph. Rosset

- Toutes variétés sur divers porte-greffes.
- Plantation de vos vignes à la machine.
- TUBEX, protections pour vos plants.

Qualité et Service font notre différence

Jolimont 8 - 1180 Rolle - Tél. 021 825 14 68 - Fax 021 825 15 83
E-mail: rossetp@domainerosset.ch - www.domaine-rosset.ch



«Ce qui est important n'est pas de finir une œuvre, mais d'entrevoir qu'elle permettra un jour de commencer quelque chose»

(Miró)

André Maillard passe le témoin

Un peu comme un repas bien ordonné, la vie se consomme en plats successifs. Si, en finalité, cette alimentation nous permet de vivre, elle n'en reste pas moins et surtout un acte de savoir-vivre puisque chacun est libre de l'ordonnement de ses plats, de leur composition et de leur présentation. C'est ainsi qu'André Maillard a mené sa vie! En épicurien élégant, il a su composer un menu harmonieux en prêtant attention à tous ces détails qui transforment le quotidien en instants d'exception, en privilège... Merci, Monsieur Maillard, de nous avoir invités à votre table et de nous avoir enrichis de vos connaissances, de vos compétences, de votre bonne humeur et de votre amitié.

Plats fribourgeois, puis genevois, enfin zurichois...

Fribourgeois et fils d'agriculteur, André Maillard suit ses classes obligatoires dans son canton d'origine. Il poursuit avec une maturité en terres genevoises et des études d'ingénieur agronome, finalisées par un doctorat sur «L'entretien de la fertilité des sols à long terme», à Zurich.

Plat vaudois...

André Maillard a travaillé à la Station fédérale de Changins en qualité de chercheur de 1981 à 1995; il est l'auteur de plus de 70 publications scientifiques et techniques dans le secteur des grandes cultures. Début 1996, André Maillard assume la responsabilité du service de l'information et de la documentation. Il assume ainsi la direction de l'Association pour la Mise en valeur des Travaux de la Recherche Agronomique (AMTRA) et devient le rédacteur en chef «des Revues», c'est-à-dire de la *Revue suisse d'Agriculture* et de la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture*.

De scientifique respecté et encore abondamment cité, André Maillard a su opérer une reconversion importante de son activité de chercheur en celle de communicateur-rédacteur. Ça n'était pas une mince affaire! Toutefois, la qualité, la précision, le sérieux mais aussi et surtout la beauté et l'envie de lire que suscitent «Ses Revues» nous prouvent l'excellence de sa prestation et de celle de son équipe. En outre, par différentes actions, dont celle des Portes ouvertes 2003 de la RAC, André Maillard a largement contribué à la reconnaissance de la Station de recherche agronomique de Changins, actuellement Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, en Suisse et à l'étranger. La marque de qualité de ses Revues comme celle des prestations d'information, de communication, de marketing et de documentation avec sa bibliothèque ont porté haut les couleurs de notre belle station Agroscope ACW sur la planète agronomique.

A long terme, pour que la recherche gagne en crédibilité, les chercheurs doivent sortir davantage de leur cercle scientifique, susciter le dialogue avec la société et publier dans des organes vulgarisés et accessibles au plus grand nombre. Toutefois, ces vecteurs du savoir se doivent de rester techniquement et scientifiquement irréprochables. André Maillard l'a bien compris! Grâce à lui, les Revues se sont modernisées et se sont bien adaptées à l'évolution des besoins, tout en maintenant un standard de qualité des plus élevés.

Les temps changent et les besoins d'information augmentent. Toutefois, à l'heure de l'électronique et du tout écran, qu'il est confortable de pouvoir encore toucher une belle revue, de pouvoir la caresser des doigts comme du regard. Qu'il est agréable de pouvoir la transporter dans son cartable et d'un geste simple accéder, sans clic ni reflet, à une information bien structurée. De pouvoir, si nécessaire, annoter de manière simple paragraphes, phrases, figures et tableaux. Finalement, qu'il est rassurant de posséder «Sa Revue».



L'économie ayant toujours raison, les Revues devront continuer à se transformer, à évoluer, à changer. Mais changer n'a de sens que pour durer. C'est dans cet esprit qu'André Maillard a travaillé toutes ces années et qu'il nous quitte encore jeune. Son prédécesseur défendait déjà l'idée que les responsabilités doivent être confiées aux jeunes pendant qu'ils ont encore l'imagination fertile, l'enthousiasme nécessaire aux nouvelles entreprises, la force de prendre des décisions même impopulaires et surtout lorsqu'ils possèdent encore intacte la part de rêve indispensable pour essayer de changer le monde dans un sens positif. C'est ainsi qu'une jeune collègue, Madame Judith Auer, lui succède et que notre jeune retraité, après quelque trente années au service de la Confédération, nous quitte avec l'imagination encore fertile et emplie d'enthousiasme pour de nouvelles aventures.

Nous n'évoquons pas ici l'origine du prochain plat, celle-ci vous appartient, Cher André, Chère Monika, mais nous vous souhaitons d'ores et déjà un bon appétit, une bonne continuation et une toute bonne retraite partagée!

Judith Auer reprend donc le témoin pour une course exigeante. Heureusement qu'en équipe tout est toujours possible. C'est dans cet esprit que nous lui souhaitons bonne chance! Continuez à faire flotter le drapeau Agroscope au sommet de l'information agronomique.

Jean-Philippe Mayor, directeur ACW

Qui a dit?
 “Un porte-avion suisse,
 impossible”



Et pendant que vous y êtes,
 pourquoi pas un *pigeur*

sur rails pour desservir plusieurs cuves sachant qu’il
 n’y a que 57 cm entre le plafond et le haut des cuves!
 Et avec une course de 1,17 mètre ...

(là, pas de photos: c’est secret défense)

Par contre vous pourrez le voir ainsi que d’autres
 machines oenologiques sur notre stand Agrovina N°2207

Gama **Y** *Cave*
 Service Qualité

3960 Sierre
 tél. 027 456 56 01

Nous attendons votre visite à AGROVINA, stand 1306

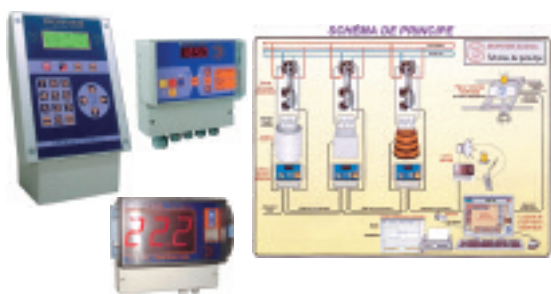
LES POMPES SMILINOX



LA FLOTTATION



GESTION DE TEMPÉRATURE



LES POMPES SCHNEIDER



9, CHEMIN DES CARPIÈRES
 1219 LE LIGNON-GENÈVE
 TÉL. 022 796 77 66 – FAX 022 797 08 06

MAISON FONDÉE EN 1888
***FAITES CONFIANCE
 AU SPÉCIALISTE***

DUPENLOUP SA
 FABRIQUE DE POMPES
 MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE



Influence du rendement sur la qualité des raisins et des vins de Carminoir cultivé au Tessin

J.-L. SPRING¹, M. FERRETTI², Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

@ E-mail: jean-laurent.spring@acw.admin.ch
Tél. (+41) 21 72 11 563.

Résumé

Un essai de limitation du rendement a été effectué sur le nouveau cépage rouge Carminoir, sur le domaine expérimental d'Agroscope ACW à Gudo (TI). Un niveau de rendement normal, correspondant à un rapport feuille-fruit entre 1,0 et 1,2 m² de surface foliaire exposée (SFE) par kg de raisin, a été comparé à une variante fortement limitée (50% du rendement normal). La variante fortement limitée a produit des moûts légèrement plus sucrés et moins acides, ainsi que des vins un peu plus riches en polyphénols et en anthocyanes. Le niveau de rendement n'a pas influencé la vigueur de la vigne et aucune différence n'a pu être notée au niveau de l'analyse sensorielle des vins. Globalement, les faibles différences enregistrées ne permettent pas de justifier, sur le plan qualitatif, des rendements très bas caractérisés par des rapports feuille-fruit nettement supérieurs à la valeur de 1,0 à 1,2 m² de SFE par kg de raisin.



Fig. 1. Le cépage Carminoir est exigeant au niveau climatique, mais possède un potentiel qualitatif important.

Introduction

Le nouveau cépage rouge Carminoir a été obtenu en 1982 à la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW à partir d'un croisement entre le Pinot noir et le Cabernet Sauvignon (fig.1). Ce cépage présente un grand potentiel œnologique, une fertilité relativement importante, mais a besoin de conditions climatiques clémentes à cause de sa maturation tardive (Spring et Ferretti, 2003). L'ensemble de ces caractéristiques demandait de détermi-

ner le niveau de rendement optimal permettant au potentiel qualitatif du Carminoir de s'exprimer. L'influence du rendement sur la qualité a déjà fait l'objet de nombreux essais en Suisse (Jeangros *et al.*, 1987; Murisier, 1985; Murisier *et al.*, 1986; Murisier, 1996; Murisier *et al.*, 2004). La plupart de ces expérimentations ont comparé des niveaux de rendement élevés avec des productions quantitativement conformes à celles exigées par la législation. Maigre (2006) a comparé, pour les cépages Arvine et Cornalin, l'influence de rendements nettement plus bas sur la qualité. Cette même démarche a été adoptée dans le cadre de cette expérimentation

sur le cépage Carminoir. Un rendement «normal», défini par un rapport feuille-fruit situé entre 1,0 et 1,2 m² de surface foliaire exposée (SFE) par kg de raisin produit et correspondant à la valeur optimale définie par Murisier (1996), a été comparé à un rendement inférieur de moitié.

Matériel et méthodes

L'expérimentation a été conduite sur le domaine expérimental de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Gudo (TI), situé en coteau à 250 m d'altitude. La température moyenne de ce domaine s'élève à 16,6 °C durant la période

¹Centre viticole du Caudoz, 1009 Pully.
²Centro di Cadenazzo, 6594 Contone.

de végétation et les précipitations annuelles moyennes sont de 1425 mm. Le sol est sablo-limoneux (6,4% d'argile), riche en matière organique, dépourvu de calcaire et avec un pH de 5,3. La vigne est conduite en guyot simple sur banquettes, avec une densité de plantation de 3 m entre les rangs et de 0,8 m sur le rang. La parcelle expérimentale a été plantée en 1992 avec des ceps greffés sur 3309 C. Deux variantes ont été testées:

- **Rendement normal (RN):** correspondant à une charge d'environ 0,8 kg/m², représentant un rapport surface foliaire exposée (SFE) par kg de raisin voisin de 1,0 à 1,2 m²/kg.
- **Rendement normal/2 (RN/2):** niveau de production inférieur de moitié à la variante RN, soit un rendement d'environ 0,4 kg/m².

La régulation de la production a été effectuée en juillet, avant la véraison, par suppression de grappes entières. L'essai a été disposé en blocs randomisés avec quatre répétitions. L'expérimentation a porté sur les millésimes 2000 à 2006.

Les paramètres suivants ont été contrôlés:

- relevé des composantes du rendement: poids des grappes, poids des baies, intensité du dégrappage et rendement;
- expression végétative par la mesure des poids frais des rognages et des poids de bois de taille contrôlés en 2005 et 2006;
- détermination de la surface foliaire exposée (SFE) par la méthode proposée par Murisier (1996);
- détermination au foulage, dans les moûts, du taux de sucre, du pH, de l'acidité totale exprimée en acide tartrique, des acides tartrique et malique, ainsi que de la teneur en azote des moûts selon la méthode proposée par Aerny (1996);
- suivi de la maturation avec détermination de l'indice réfractométrique et de l'acidité totale des moûts exprimée en acide tartrique.

De 2000 à 2006, les raisins ont été vinifiés selon un protocole standard avec foulage, égrappage et sulfitage (50 mg/l) de la vendange, chaptalisation lors du sondage n'atteignant pas 92 °Oe et décuvage en fin de fermentation alcoolique. Les vins ont été centrifugés en fin de fermentation alcoolique et ont subi une fermentation malolactique avant d'être stabilisés chimiquement et physiquement. Une filtration a précédé la mise en bouteilles et l'analyse des vins. Les analyses des moûts et des vins ont été effectuées selon le *Manuel suisse des Denrées alimentaires*. Les alcools supérieurs (2- et 3-méthyl-1-butanol) ainsi que le phényl-2-éthanol ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse. Les mesures de l'indice des phénols totaux (DO 280), de l'intensité colorante et du dosage des anthocyanes ont été effectuées d'après Ribéreau-Gayon *et al.* (1972). Les vins ont été dégustés chaque année, quelques semaines après la mise en bouteilles, par un collège de dégustateurs d'ACW. L'appréciation organoleptique des différents critères s'est effectuée selon une échelle de notation de 1 (mauvais, faible) à 7 (excellent, élevé).

Résultats

Composantes du rendement et rapport feuille-fruit

Le tableau 1 réunit les principales composantes du rendement, l'intensité du dégrappage, les rendements effectifs et les valeurs de surface foliaire exposée (SFE) par kg de raisin pour les deux variantes expérimentées.

La variante avec rendement normal (RN) n'a nécessité qu'un léger dégrappage, tandis que près de la moitié de la production a dû être supprimée en juillet pour la variante fortement limitée (RN/2). Les objectifs de rendement ont été atteints, avec une production de 0,820 kg/m² pour la variante RN, pour laquelle le rapport SFE/kg de raisin

avoisinait 1 m²/kg de raisin, soit une valeur proche de l'optimum défini par Murisier (1996). La variante fortement limitée a présenté un rapport SFE/kg de raisin proche de 1,7 m²/kg de raisin, soit nettement au-dessus de la valeur optimale définie par Murisier (1996). Le poids individuel des grappes et des baies n'a pas été influencé par les variantes expérimentées.

Composition des moûts

Le tableau 2 montre que la variante fortement limitée (RN/2) présente des taux de sucre plus élevés et une teneur en acidité totale et acide tartrique dans les moûts légèrement inférieure à la variante avec rendement normal (RN). De tels résultats ont également été signalés par Maigre (2006) sur Arvine et plus particulièrement sur Cornalin, pour lequel on observe encore une progression

Tableau 1. Essai de limitation de la récolte sur Carminoir. Composantes du rendement, limitation de la récolte, rendement et rapport feuille-fruit. Gudo, moyennes 2000-2006.

Rendement	Poids de la grappe g	Poids de la baie g	Dégrappage, nombre de grappes supprimées par cep	Rendement kg/m ²	Surface foliaire exposée (SFE) m ² /kg raisin
Normal	163	1,62	-2,1	0,823	1,004
Normal/2	176	1,61	-7,7	0,485	1,704
ppds p = 0,05	n.s.	n.s.	—	0,092	—

n.s. = non significatif.

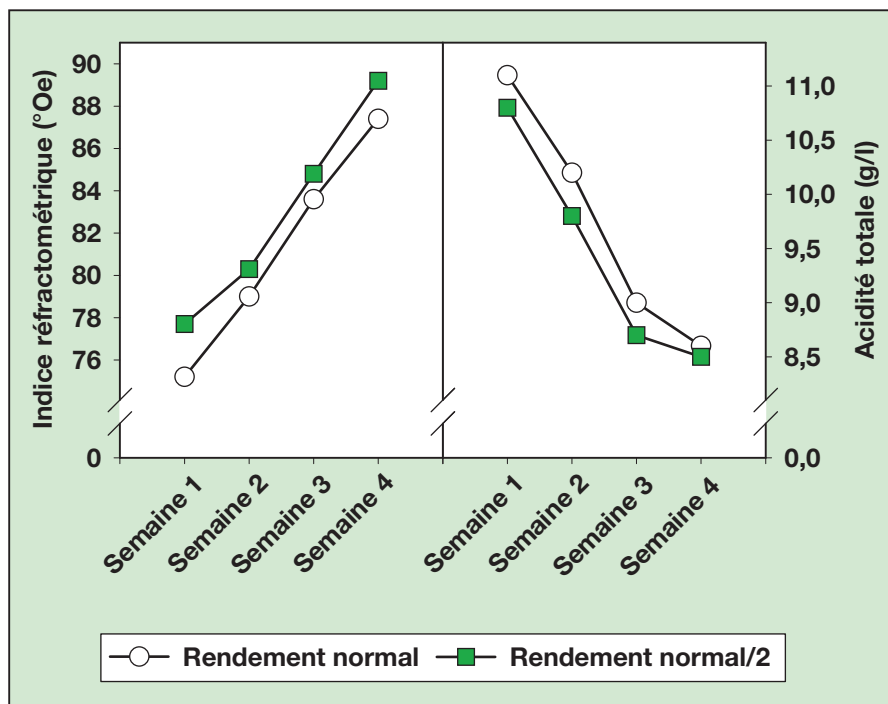


Fig. 2. Essai de limitation de la récolte sur Carminoir. Evolution de la teneur en sucre et de l'acidité totale (exprimée en acide tartrique) durant le dernier mois précédant la vendange. Gudo, moyennes 2000-2006.

des taux de sucre dans les moûts pour des rapports SFE/kg raisin nettement supérieurs à la valeur optimale de 1 à 1,2 m² de SFE/kg raisin définie par Murisier (1996). Les autres paramètres n'ont été que peu influencés par le niveau de rendement.

Suivi de la maturation

L'évolution de la maturation (indice réfractométrique et acidité totale des moûts) durant le mois précédant les vendanges est reportée sur la figure 2 (moyennes des observations effectuées de 2000 à 2006). La variante RN/2 se distingue tout au long de la période de maturation par des teneurs en sucre plus élevées et en acidité plus basses que la variante RN.

Expression végétative

Les observations effectuées en 2005 et en 2006 sur les poids de rognages et les poids des bois de taille sont consignés dans le tableau 3. Les résultats montrent qu'une réduction drastique du rendement ne s'est pas accompagnée d'une augmentation de la vigueur des souches.

Analyse des vins en bouteilles

Les analyses de base des vins en bouteilles, les teneurs en 2- et 3-méthyl-1-butanol et en phényl-2-éthanol figurent dans le tableau 4. Pratiquement aucune différence entre les deux variantes n'est à signaler.

La figure 3 regroupe les observations effectuées sur les composés phénoliques et la couleur des vins. Ces paramètres ont été influencés par le niveau de rendement. Pour la plupart des millésimes, les vins de la variante RN/2 ont présenté des valeurs plus élevées notamment pour l'indice de phénols totaux, la teneur en anthocyanes et l'indice d'intensité colorante. La nuance de la couleur ne montre, par contre, pratiquement pas de différence entre les deux variantes. Maigre (2006) relève des tendances analogues dans un essai conduit sur Cornalin.

Fig. 3. Essai de limitation de la récolte sur Carminoir. Indice de phénols totaux, teneur en anthocyanes, indice d'intensité colorante et nuance des vins. Gudo, 2000-2006.

Tableau 2. Essai de limitation de la récolte sur Carminoir. Analyse des moûts au foulage. Gudo, moyennes 2000-2006.

Rendement	Indice réfractométrique °Oe	pH	Acidité totale ¹ g/l	Acide tartrique g/l	Acide malique g/l	Indice de formol des moûts
Normal	87,2	3,18	8,8	6,0	4,9	12,2
Normal/2	88,7	3,21	8,4	5,7	4,7	11,8
ppds p = 0,05	1,5	n.s.	0,3	0,2	n.s.	n.s.

n.s. = non significatif. ¹Exprimée en acide tartrique.

Tableau 3. Essai de limitation de la récolte sur Carminoir. Influence sur l'expression végétative. Gudo, moyennes 2005-2006.

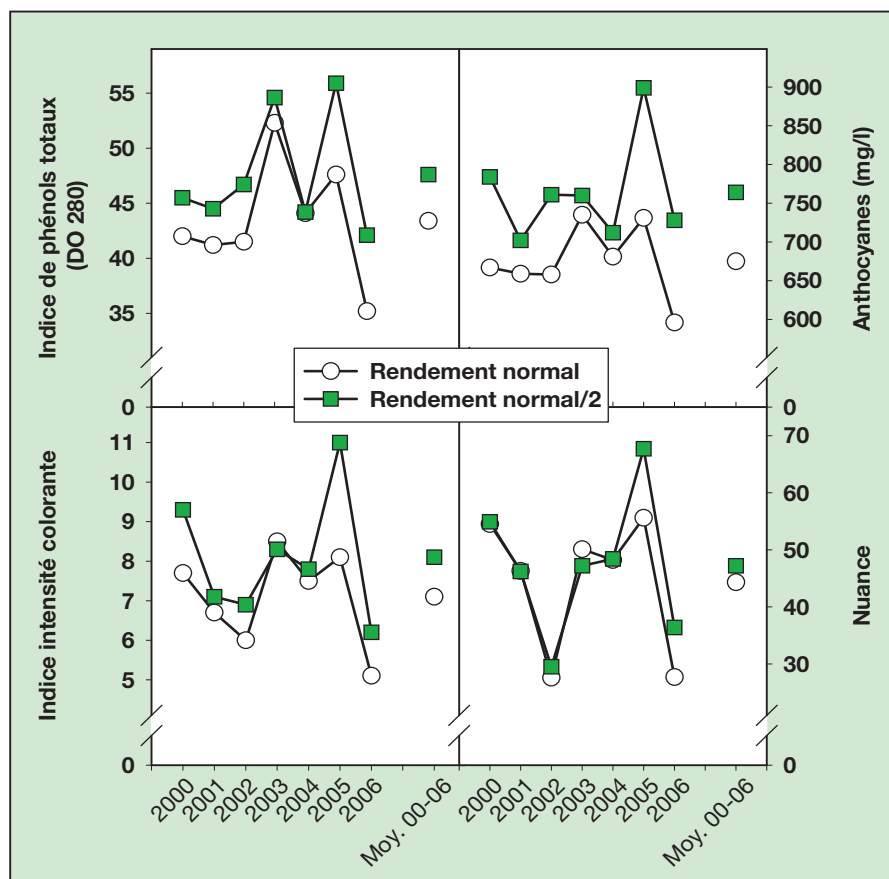
Rendement	2005		2006	
	Poids des rognages g/cep	Poids bois de taille g/cep	Poids des rognages g/cep	Poids bois de taille g/cep
Normal	463	387	671	461
Normal/2	466	375	655	349
ppds p = 0,05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = non significatif.

Tableau 4. Essai de limitation de la récolte sur Carminoir. Analyse des vins en bouteilles. Gudo, moyennes 2000-2006.

Rendement	Alcool vol. %	pH	Acidité totale ¹ g/l	Acide tartrique g/l	Acidité volatile g/l	2- et 3-méthyl-1-butanol mg/l	Phényl-2-éthanol mg/l
Normal	12,0	4,08	4,2	1,0	0,47	332	51,9
Normal/2	12,1	4,11	4,3	1,1	0,47	340	56,3

n.s. = non significatif. ¹Exprimée en acide tartrique.



Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161-165.
- Jeangros B., Getaz-Auer J. & Aerny J., 1987. Etat de maturité du Chasselas en Suisse romande en 1986. Rôle du rendement, du développement végétatif et de la date de véraison. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **19** (6), 349-356.
- Maigre D., 2006. Limitation de rendement des cépages Arvine et Cornalin en Valais. Effets sur la qualité des raisins et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (2), 115-120.
- Murisier F., 1985. Limitation du rendement en viticulture. Essais 1984. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **17** (3), 181-187.
- Murisier F., Jeangros B. & Aerny J., 1986. Maîtrise du rendement et maturité du raisin. Essais 1985. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **18** (3), 149-156.
- Murisier F., 1996. Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité du raisin et l'accumulation des glucides de réserves. Relation entre le rendement et la chlorose. Thèse N° 11729, EPF Zurich, 134 p.
- Murisier F., Ferretti M. & Zufferey V., 2004. Essais de limitation de rendement sur Merlot au Tessin. Effets sur la qualité des raisins et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (3), 149-154.
- Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., Sudraud P. & Ribéreau-Gayon P., 1972. Sciences et techniques du vin. Tome I. Analyses et contrôles des vins. Dunod, Paris, 488, 497-503.
- Spring J.-L. & Ferretti M., 2003. Comportement du nouveau cépage rouge Carminoir au Tessin et en Valais. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (5), 271-275.

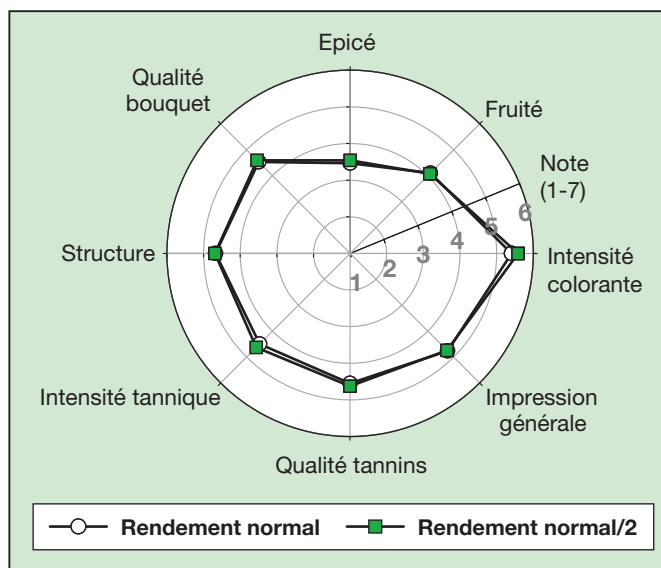


Fig. 4. Essai de limitation de la récolte sur Carminoir. Analyse sensorielle des vins quelques semaines après la mise en bouteilles. Notes de 1 (= faible, mauvais) à 7 (= élevé, excellent). Gudo, moyennes 2000-2006.

Analyse sensorielle des vins

La figure 4 représente la moyenne des appréciations effectuées de 2000 à 2006 pour huit paramètres différents notés lors des dégustations effectuées, quelques semaines après la mise en bouteilles. Aucune différence notable n'a pu être mise en évidence entre les deux variantes.

Conclusions

L'essai de limitation de la production conduit avec le cépage Carminoir au Tessin a montré que, par rapport à un niveau «normal» (rapport surface foliaire exposée/kg de raisin proche de 1 m²/kg), une limitation très sévère de la production (50% du rendement «normal») s'est traduite par:

- une légère augmentation de la teneur en sucre et une légère diminution de l'acidité dans les moûts;
- des teneurs en polyphénols et une intensité colorante un peu plus élevées dans les vins;
- la réduction sévère de la production n'a pas entraîné d'augmentation de la vigueur de la vigne;
- aucune différence n'a pu être notée au niveau de l'analyse sensorielle des vins;
- les faibles différences enregistrées au niveau analytique et l'absence d'incidence au niveau organoleptique ne permettent pas de justifier des niveaux de rendement très bas, caractérisés par des rapports feuille-fruit nettement supérieures aux valeurs de 1 à 1,2 m² de surface foliaire exposée/kg de raisin préconisées par Murisier (1996).

Remerciements

Toute l'équipe de la section de viticulture et d'œnologie de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW et celle de la viticulture du Centre de Cadenazzo qui ont participé à cette expérimentation à la vigne, à la cave et au laboratoire sont vivement remerciées de leur précieuse collaboration.

Zusammenfassung

Einfluss des Ertragsniveaus auf die Trauben- und Weinqualität der Sorte Carminoir im Tessin

Ein Ertragslimitierungsversuch wurde mit der neuen roten Rebsorte Carminoir auf dem Versuchsbetrieb von Agroscope Changins-Wädenswil ACW in Gudo (TI) durchgeführt. Ein normaler Ertrag (entsprechend einem Blatt-Frucht Verhältnis von 1 bis 1,2 m² exponierte Blattfläche pro 1 kg Traube) wurde mit einer starken Ertragslimitierung (50% des normalen Ertrages) verglichen. Mit der starken Ertragslimitierung wurden leicht zuckerreichere und säureärmere Moste sowie polyphenolreichere und tiegefärbtere Weine produziert. Das unterschiedliche Ertragsniveau hat die Wuchskraft der Rebe nicht beeinflusst. Die sensorische Beurteilung der Weine hat ebenfalls keine nennenswerten Unterschiede gezeigt. Global betrachtet scheint es, dass es qualitativ nicht sinnvoll ist, höhere Blatt-Fruchtverhältnisse als Werte von 1 bis 1,2 m² exponierte Blattfläche pro 1 kg Traube anzustreben.

Summary

Influence of yield levels on the quality of grapes and wines from the variety Carminoir cultivated in Ticino

A study on yield restriction was carried out on the new red wine Carminoir vine plant on the experimental estate at Gudo (Ticino, Switzerland) of the ACW Agroscope Changins-Wädenswil Research Station. A normal yield level, corresponding to a leaf-fruit ratio situated between 1.0 and 1.2 m² of exposed leaf surface area per kg of grapes, was compared with a heavily restricted variant (50% of normal yield). The heavily restricted variant produced slightly sweeter and less acidic musts and wines richer in polyphenols, and with a deeper colour. Yield levels had no influence on vine strength and no notable differences were detected in the sensorial analysis of wines. Overall, the small qualitative differences measured in the present study did not justify very low yields, characterised by leaf-fruit ratios well higher than the value of 1.0 to 1.2 m² of exposed leaf surface area per kg of grapes.

Key words: grapevine, yield level, cluster thinning, must composition, wine quality.

Riassunto

Influenza del livello di produzione sulla qualità delle uve e del vino del vitigno Carminoir coltivato in Ticino

Una prova di limitazione della produzione è stata eseguita sul nuovo vitigno rosso Carminoir, coltivato nel vigneto sperimentale della Stazione di ricerche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, a Gudo (TI). Un livello medio di produzione corrispondente ad un rapporto foglia-frutto tra 1,0 e 1,2 m² di superficie fogliare esposta per ogni kg d'uva, è stato confrontato ad una variante molto limitata (meno di 50% della produzione).

La variante molto limitata ha prodotto dei mosti leggermente più ricchi in zuccheri e meno acidi ed i vini sono risultati un po' più ricchi in polifenoli e più colorati. Il livello di produzione non ha influenzato il vigore della vite e nemmeno tramite l'analisi sensoriale dei vini è stato possibile evidenziare delle differenze.

Globalmente le differenze minime osservate non ci permettono di giustificare, almeno per quanto riguarda il livello qualitativo, rese molto basse con un rapporto foglia-frutto situato al disopra dei valori di 1,0 a 1,2 m² di superficie fogliare esposta per kg d'uva prodotta.

PÉPINIÈRES VITICOLES

production personnelle:

JEAN-CLAUDE

FAY

PÉPINIÈRES
VITICOLES

73250 FRETERIVE
FRANCE

TÉL. 00 33 479 28 54 18

PORT. 00 33 680 22 38 95

FAX 00 33 479 28 68 85

E-MAIL: jeanclaud.fay@wanadoo.fr

www.plants-de-vigne-fay.com

- *Nombreuses références auprès des viticulteurs suisses depuis plus de 30 ans*
- *Gage de qualité*
- *Livraison assurée par nos soins à votre exploitation*
- *Possibilité de traitement à l'eau chaude*

Pour votre vin:

Utiliser des copeaux de bois-

c'est acheter chez nous!

Baldinger

dep. 1957

MAX BALDINGER SA
 tél. +41 44 806 80 00

CH - 8117 Fällanden
 www.baldinger.biz

Décidez-vous...

... pour la filtration parfaite

Pour les amateurs



PASSOIR à thé
- stable et belle
- ustensile de cuisine
- résiste au lavage
en machine

Pour les professionnels



BECO Steril S
La plaque filtrante en
profondeur stérile
- filtration finale sûre et
protection des cartouches
membranes

BECO MEMBRAN PFplus
La cartouche filtrante à
membrane
- haute sécurité micro-
biologique

Panzym® Fino G
L'enzyme de filtration
- suppression enzymatique
des glucanes de
botrytis cinerea

Chaillot SA
1162 Saint-Prex
Hotline: 021 828 2000
www.chaillot.ch

BEGÉROW

Systemes de nettoyage des fûts

 **Stand No 2309**

«swiss quality»
CITATION
VINITECH BORDEAUX

Le nettoyeur des fûts comme appareil à main, qui nettoie et aspire simultanément l'eau usée.

Fût avec B.R.A Standard 4.02



Peter Moog & Cie AG
Neufeldstrasse 11
CH-3076 Worb
Tél. +41 (0) 31 838 19 19
Fax +41 (0) 31 838 19 13
info@moog.ch www.moog.ch

LA PUISSANCE MAÎTRISÉE

Asservi ou impulsif

Hyper puissant
Léger (860 gr.)
Autonomie + de 8h

Fiabilité et service apprécié

GARANTIE 3 SAISONS !
(avec programme de révision)

20 ans de collaboration avec

 **CERCLE DES AGRICULTEURS**
Rue des Sablières, 15 - Cp 15 - 1242 Satigny / GE
Tél. : 022 306 10 10 - Fax : 022 306 10 11

Cuno leader mondial
dans la conception et la fabrication
de produits filtrants pour l'industrie vinicole

Plus de 85 années
d'expérience
dans la filtration
dont 30 ans
avec le système
lenticulaire
Zena Plus®

200 brevets et
300 marques.

Présence mondiale.

Innovation
continue.

Cotée en bourse
au marché
NASDAQ.

Certifiée
ISO 9002.

www.cuno.com




Distributeur exclusif pour la Suisse
LIGACON, W. Röhl & Cie SA

Suisse romande Tél. 026 912 09 00
Fax 026 912 09 10

Suisse alémanique Tél. 052 354 20 00
Fax 052 354 20 50

PLANTS DE VIGNES
pour une viticulture moderne
couronnée de succès



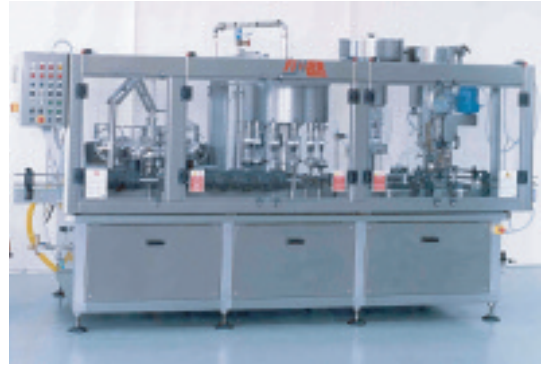
PÉPINIÈRES VITICOLES ANDREAS MEIER & Co.
5303 Würenlingen | T 056 297 10 00
office@rebschule-meier.ch | www.vignes.ch

**AGROVINA
 Stand N° 1505**

Votre spécialiste pour vos installations vinicoles

Distributeur officiel des marques:

- ARMBRUSTER** matériel de réception
- VAUCHER BEGUET** tables de tri et convoyeur
- DELLA TOFFOLA** pressoirs et filtres
- MÖSCHLE** cuves en inox
- KIESEL** pompes et flottation
- ROMFIL** filtres tangentiels et flottation
- FIMER** soutireuse / monoblock tireuse



soutireuse **FIMER**



Champ de la Vigne 4 1470 Estavayer-le-Lac

Tél. 026 664 00 70 - Fax 026 664 00 71 - E-mail: dreier@dreieroenotech.ch - www.dreieroenotech.ch



- CoPra Sàrl
1113 St-Saphorin-s/Morges 021 803 79 00
- Wulliens Bernard
1148 Cuarnens 021 864 51 36
- MEYTAM SA
1236 Cartigny 022 756 33 06
- Tracto-Jardin Sàrl
1267 Vich 022 364 16 32
- Chautems Henri SA
1373 Chavornay 024 441 16 59
- René Bovay SA
1415 Démoret 024 433 03 30
- UMATEC, fenaco
1564 Domdidier 026 675 21 41
- Bérard SA
1680 Romont FR 026 652 20 29
- Chablais-Machines Sàrl
1893 Illarsaz 024 472 33 44
- ETS Chappot SA
1906 Charrat 027 746 13 33
- Jeanneret Hydro mécanique Sàrl
2112 Môtiers NE 032 861 33 38
- Linder Eugène
2300 La Chaux-de-Fonds 032 968 45 69
- Garage du Peca SA
2873 Saulcy 032 433 43 13
- UMATEC, fenaco Jura
2942 Alle 032 471 09 89



Service Company SA
 4538 Oberbipp Tél. 032 636 66 66
 www.serco.ch info@serco.ch



**Nos conseillers de vente
 pour la Suisse Romande:**

Richard Débely 079 631 43 07
 Robert Wüthrich 079 208 30 82

**Le tracteur qui pense à tout,
 qui passe partout arrive en Suisse.**



FELCO 810

FELCOTRONIC



Nouveau

AGROVINA 2008
Martigny:
22-25 janvier 2008
stand 203

FELCO SA

CH-2206 Les Geneveys-sur-Coffrane
T +41 328 581 466 • F +41 328 571 930
info@felco.ch • www.felco.ch



HAUSWIRTH

Conseils Etudes Réalisations Services

Concessionnaire agréé **BUCHER**
vaslin



Cuverie inox



HAUSWIRTH Machines viticoles
1183 Bursins 021 824 11 29

Pépinières Ph. Borioli

Partenaire de votre réussite

**Planter
c'est prévoir!**

Réservez l'assemblage idéal cépage - clone / porte-greffe
Pieds de 30 à 90 cm



Nouvel encépagement?

Vinifera ou Interspécifique, demandez nos conseils et services



**Raisins de table:
votre nouvelle culture fruitière!**

Choix de variétés adaptées à vos labels



CH-2022 BEVAIX

Tél. 032 846 40 10 Fax 032 846 40 11
E-mail: info@multivitis.ch www.multivitis.ch



Influence de l'écartement des rangs et de la hauteur de la haie foliaire sur le comportement agronomique et le développement racinaire de la vigne

F. MURISIER, V. ZUFFEREY et M. TRIACCA*, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Domaine viticole du Caudoz, 1009 Pully

@ E-mail: francois.murisier@acw.admin.ch
Tél. (+41) 21 72 11 561.

Résumé

Un essai d'écartement des rangs combiné à différentes hauteurs de la haie foliaire a été mis en place en 1996 sur le domaine expérimental de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Pully (VD) avec le cépage Chasselas. Avec une même charge en rameaux et un même nombre de grappes par cep, l'élargissement des interlignes a provoqué une augmentation du rendement par cep, mais une forte diminution du rendement par unité de surface sans amélioration de la teneur en sucre des moûts. La réaction a été identique pour le poids des bois de taille. Le rapport surface foliaire exposée par kilogramme de raisin (SFE/kg) permet de bien expliquer la variation de la richesse en sucre des moûts. La distance interligne a eu peu d'effets sur l'acidité des moûts, le poids des baies et la fertilité des bourgeons. Le nombre de racines par cep a augmenté avec l'accroissement de l'interligne, mais la densité racinaire par mètre linéaire a diminué. Une hauteur de feuillage élevée a entraîné un accroissement de la densité racinaire.

liaire exposée (SFE) à l'éclairage direct. Des valeurs optimales de SFE par kg de raisin ont pu être établies. Selon les auteurs, elles se situent entre 1,0 et 1,4 m²/kg (Smart *et al.*, 1990; Murisier et Zufferey, 1997). Pour étudier les effets de l'écartement entre les rangs et de la hauteur de la haie foliaire sur le comportement agronomique et sur le développement racinaire, un essai a été mis en place au domaine expérimental de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Pully (VD). Les résultats détaillés de cet essai ont déjà fait l'objet de publications (Murisier et Zufferey, 2003; Murisier et Zufferey, 2004).

Introduction

La densité de plantation varie en fonction de deux facteurs: l'écartement des rangs et la distance entre les ceps sur le rang. La distance interligne dépend fortement des options de mécanisation choisies. Dans les pentes faibles à moyennes (< 35-40%), l'utilisation de plus en plus généralisée du tracteur interligne a entraîné un écartement des rangs proportionnel à l'outil de traction. Dans le vignoble suisse, la préférence est donnée à des systèmes mi-larges (interligne de 150 à 220 cm) qui bénéficient de possibilités de mécanisation toujours plus développées. La distance intercep est avant tout fonction du type de taille adopté. Nos essais effectués

sur Merlot au Tessin (Suisse) (Murisier et Ferretti, 1996) ont montré que la distance entre les ceps n'exerçait que peu d'influence sur le comportement de la vigne et sur la qualité des vins dans la mesure où le feuillage occupait tout l'espace disponible. De nombreux travaux ont mis en évidence que la qualité des raisins dépendait fortement des niveaux de rendement et de la surface fo-

Matériel et méthodes

Dispositifs expérimentaux (tabl.1)

Le domaine expérimental de Pully se situe sur un coteau exposé au sud avec une pente de 10 à 20%. La texture du sol est moyenne (12% d'argile). La parcelle d'essai a été plantée en 1986 sur cépage Chasselas greffé sur 3309.

Tableau 1. Essai d'écartement des rangs, Pully (VD). Dispositif expérimental.

Interligne (cm)	Intercep (cm)	Ceps/ha	Haie foliaire (cm)	Charges	
				Rameaux	Grappe/bois
120	85	9800	75; 125	7	1
160	85	7350	75; 125	7	1
200	85	5880	75; 125	7	1
240	85	4900	75; 125	7	1

*7748 Campascio (GR).



Fig. 1. Profil pour l'observation des racines.



Fig. 2. Profil avec grille de 10 x 10 cm.

Quatre distances interlignes (120, 160, 200 et 240 cm) ont été comparées de 1992 à 2004 avec, pour chacune, deux hauteurs de feuillage, 75 et 125 cm. L'essai comporte quatre répétitions. La charge en rameaux a été maintenue constante à sept bois par cep pour toutes les variantes. Deux niveaux de rendement (1 grappe/bois et 1,4 kg/m²) ont été testés. Seuls les résultats des variantes à une grappe par bois sont présentés dans cet article.

Contrôles

Les mesures et observations ont porté sur la fertilité des bourgeons, le rendement, le taux de sucre, l'acidité et la teneur en azote des moûts, la SFE, le poids des baies et des bois de taille. Des vinifications comparatives ont été réalisées sur les différentes variantes. Les vins ont été analysés et dégustés. En plus des analyses classiques, les alcools supérieurs (2-3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol) ont été déterminés. L'essai de Pully s'est terminé en 2004. Avant arrachage de la vigne, douze profils ont été creusés jusqu'à deux mètres de profondeur pour les écartements de rangs 120 et 240 cm. Le décompte du nombre de racines par catégorie (< 1 mm, 1 à 5 mm et > 5 mm de diamètre) a été fait sur l'ensemble des profils au moyen d'une grille de 10 x 10 cm (Triacca, 2005) (fig.1 et 2).

Résultats

Rendement, sucres et acidité des moûts, surface foliaire exposée (tabl. 2)

L'accroissement de l'interligne a fait augmenter le rendement par cep et cela de manière d'autant plus marquée que la hauteur de feuillage était plus élevée. Le rendement par unité de surface a, par contre, fortement diminué avec l'augmentation de l'écartement des rangs.

Tableau 2. Rendement, teneur en sucre, acidité totale (exprimée en acide tartrique), poids des bois de taille et fertilité. Pully (VD), moyennes 1996-2000, niveau de rendement: 1 grappe/bois.

Variantes		Rendement		Sucre (°Oe)	Acidité totale (g/l)	Bois de taille		Fertilité
l (cm)	H (cm)	kg/cep	kg/m ²			g/cep	g/m ²	Grappe/bois
120	75	1,96	1,92	70,6	6,8	328	322	1,91
160	75	2,29	1,69	70,0	6,8	373	275	1,92
200	75	2,42	1,42	70,1	6,9	404	237	1,93
240	75	2,37	1,16	69,7	6,9	413	202	2,00
<i>ppds 0,05</i>		<i>0,19</i>	<i>0,17</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>58</i>	<i>37</i>	<i>n.s.</i>
120	125	1,79	1,76	73,9	7,3	599	587	1,79
160	125	2,22	1,63	73,7	7,2	674	512	1,86
200	125	2,50	1,47	79,9	7,2	749	440	1,92
240	125	2,52	1,23	73,0	7,2	795	390	1,96
<i>ppds 0,05</i>		<i>0,24</i>	<i>0,18</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>66</i>	<i>35</i>	<i>0,08</i>

l = interligne; H = hauteur de feuillage; n.s. = non significatif.

La teneur en sucres et l'acidité des moûts ont été peu influencées par l'écartement des rangs. Le poids des bois de taille présente la même tendance que les rendements: accroissement du poids par cep et diminution du poids à l'unité de surface. La fertilité des bourgeons a eu tendance à augmenter avec l'élargissement des rangs de manière significative pour la hauteur de feuillage à 125 cm.

Développement racinaire

Influence de l'interligne

Le nombre de racines par cep a augmenté avec l'écartement des rangs, en particulier dans la couche supérieure (0 à 50 cm). Le nombre de racines par mètre linéaire de profil a, par contre, diminué significativement sur l'ensemble des couches (fig. 3). La densité ra-

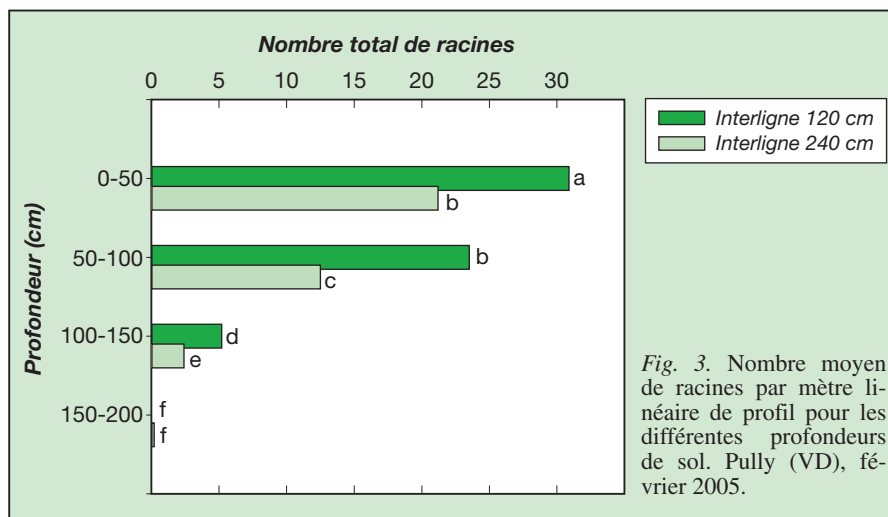


Fig. 3. Nombre moyen de racines par mètre linéaire de profil pour les différentes profondeurs de sol. Pully (VD), février 2005.

Conclusions

- ❑ L'accroissement de l'écartement des rangs a entraîné une légère augmentation du niveau de rendement par cep, du poids des bois de taille par cep et du nombre de racines par cep, mais une diminution importante de ces mêmes paramètres rapportés à l'unité de surface.
- ❑ La diminution du rendement à l'unité de surface n'a pas apporté d'augmentation du taux de sucre, qui dépend surtout du rapport SFE/kg de raisin.
- ❑ La variation de l'interligne n'a pas eu d'effet marqué sur la fertilité des bourgeons, le poids des baies et les composants de l'acidité des moûts.
- ❑ Les rapports SFE/kg étant suffisants, l'élargissement des rangs n'a pas influencé négativement la qualité des vins.
- ❑ Le nombre de racines par cep a augmenté avec l'écartement des rangs, mais a diminué par mètre linéaire.
- ❑ La densité racinaire s'est réduite avec l'élargissement des ceps.
- ❑ La hauteur de feuillage élevée a entraîné un accroissement de la densité racinaire.

Bibliographie

- Champagnon F., 1984. *Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. Imprimerie Déhan, Montpellier, 351 p.
- Kliewer W. M. & Weaver R. J., 1971. Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of Tokay grapes. *Amer. J. Enol. Vitic.* **22**, 172-177.
- Murisier F. & Ferretti M., 1996. Densité de plantation sur le rang: effets sur le rendement et la qualité du raisin. Essai sur Merlot au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (5), 293-300.
- Murisier F. & Zufferey V., 2003. Influence de la densité de plantation sur le comportement agronomique et sur la qualité des vins. Essais sur Chasselas. 1. Résultats agronomiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (6), 341-348.
- Murisier F. & Zufferey V., 2004. Influence de la densité de plantation sur le comportement agronomique et sur la qualité des vins. Essais sur Chasselas. 2. Résultats œnologiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (1), 45-49.
- Smart R. E., Dick J. K., Gravett I. M. & Fischer B. M., 1990. Canopy management to improve grape yield and wine quality. Principles and practices. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **11** (1), 3-17.
- Triacca M., 2005. Effetto della densità d'impianto sul comportamento agronomico e dell'apparato radicale della vite. Travail de semestre, EPF Zurich, 25 p.

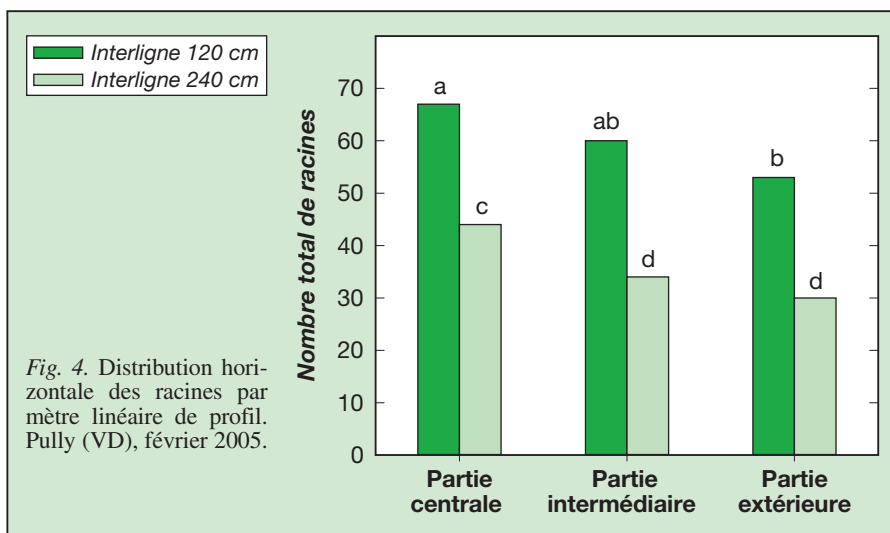


Fig. 4. Distribution horizontale des racines par mètre linéaire de profil. Pully (VD), février 2005.

cinnaire a diminué avec l'éloignement du cep et ceci aussi bien dans les interlignes étroits (120 cm) que larges (240 cm) (fig. 4).

Influence de la haie foliaire

Le maintien d'une paroi foliaire élevée (125 cm) tout au long de la période d'essai (1992-2005) a entraîné un accroissement de la densité racinaire dans les deux interlignes de 120 cm et de 240 cm, toutefois de manière plus marquée et significative dans le deuxième cas (fig. 5).

Discussion

Les systèmes étroits (interligne de 120 cm) sont agronomiquement plus performants (potentiel de rendement et richesse en sucre) que les vignes à rangs larges. Ce meilleur fonctionnement s'explique essentiellement par la plus grande surface foliaire exposée par unité de surface en culture étroite.

Remerciements

Toute l'équipe de la section de viticulture et d'œnologie de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW qui a participé à cette expérimentation à la vigne, à la cave et au laboratoire est vivement remerciée de sa précieuse collaboration.

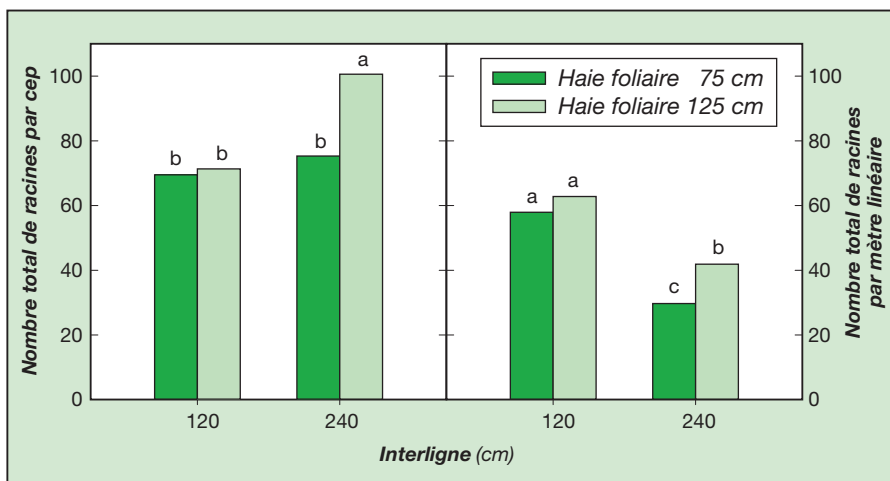


Fig. 5. Nombre total de racines pour deux hauteurs de haie foliaire. Pully (VD), février 2005.

Zusammenfassung

Einfluss des Reihenabstandes und der Laubwandhöhe auf den agronomischen Verhalten und die Wurzelentwicklung

Im Versuchsrebbberg der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW in Pully (VD), wurde 1996 ein Reihenabstandsversuch mit unterschiedlichen Laubwandhöhe auf Chasselas eingesetzt. Für gleich viel Triebe und Trauben pro Stock, führt der zunehmende Reihenabstand zu einem höherem Stockertrag, aber zu einer starken Senkung des Flächenertrages, ohne Zunahme des Mostzuckergehaltes. Die gleiche Auswirkung wird mit dem Schnittholzgewicht beobachtet. Das Verhältnis Lichtexponierte Blattfläche pro kg Traube (SFE/kg) erklärt die Veränderung des Zuckergehaltes der Moste. Der Reihenabstand hat einen geringen Einfluss auf die Mostsäure, das Beerengewicht, die Knospenfruchtbarkeit ausgeübt. Die Zahl der Wurzeln pro Stock hat mit der Erhöhung des Reihenabstandes zugenommen, aber die Dichte pro linear Meter ist gesunken. Eine hohe Laubwandhöhe hatte zur Folge eine Zunahme der Wurzelndichte.

Riassunto

Effetto della distanza dell'interligna e dell'altezza della parete fogliare sul comportamento agronomico e lo sviluppo radicale della vite

Nel 1996 è stata messa a punto nel vigneto sperimentale della stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW a Pully (VD) una prova di distanza dell'interligna combinata con diverse altezze della parete fogliare sul vitigno Chasselas. Con medesima carica di germogli e stesso numero di grappoli per ceppo, l'allargamento dell'interligna ha provocato un aumento della resa per ceppo, ma una forte diminuzione del rendimento per unità di superficie, senza migliorare il contenuto zuccherino dei mosti. La reazione è stata identica per il peso del legno di potatura. La variazione del contenuto zuccherino dei mosti è ben spiegabile con il rapporto superficie fogliare esposta per chilogrammo di uva (SFE/kg). La distanza tra i filari ha avuto poco effetto sull'acidità dei mosti, il peso dell'acino e la fertilità delle gemme. Il numero di radici per ceppo è aumentato con l'allargamento dell'interligna, ma la densità radicale per metro lineare è diminuita. Una grande parete fogliare ha causato un aumento della densità radicale.

Summary

Effect of vine spacing and foliar hedge on yield, quality and root distribution

One experiment of spacing between rows with different heights of the foliar hedge were started in 1986 in Pully (Switzerland) using Chasselas vines on the experimental estate of the Agroscope Changins-Wädenswil Research Station ACW. At the same shoot load and the same clusters number per vine, the increasing of the row spacing led to an increase of the yield per plant but to a strong decrease of the yield per square meter, without improvement of the sugar content in the must. The same observation was made for the total cane weight. The ratio of exposed leaf surface per kg of grapes (SFE/kg) was a valuable tool in explaining sugar content in musts. The row spacing had only little effect on must acidity, berry weight and bud fertility. With increasing vine spacing the number of roots per vine increased, but the root density per linear meter diminished.

Key words: training system, vine spacing, yield, quality, roots distribution.

Martin Auer Pépinières Viticoles 8215 Hallau

Tél. 052 681 26 27 Fax 052 681 45 63
www.rebschulen.ch auer@rebschulen.ch



AGROVINA du 22 au 25 janvier 2008

Visitez-nous au stand N° 2111

Assortiment complet:

Variétés, porte-greffes (34, 42, 50cm), raisins de table.
Demandez notre brochure en couleur sur les variétés.
Service de plantation à la machine.



C'est le bon moment pour votre choix !

nomaCORC®

le bouchon génial
s'est établi dans
toute la Suisse!

Baldinger
dip. 1957

MAX BALDINGER SA
061. +41 44 806 80 80

CH - 8117 Fällanden
www.baldinger.biz



ON CHERCHE À ACHETER contre paiement comptant

Machines et appareils (séparés ou chaînes de production complètes):

Machines pour l'embouteillage, pompes, filtres, pressoirs, cuves en ferrocrome, égrappoirs-fouloirs, machines à étiqueter (étiquettes autocollantes), imprimantes pour étiquettes autocollantes

Tél. 044 768 23 38 – Fax 044 768 23 34
Natel 079 338 08 63
E-mail: draganc@bluewin.ch

AVIDOR

VALAIS SA

Porte-outils Grizzly 22-70 CV

ZI Falcon - Route du Stand 11
3960 SIERRE
Tél. 027 456 33 05
Fax 027 456 33 07
E-mail: avidorvs@bluewin.ch
www.avidorvalais.ch

ACTIONS SPÉCIALES
pendant
AGROVINA 2008



Revendeurs:

Vigne et Cave Sàrl
1070 Puidoux – 021 946 52 00

Garage Lazer

1965 Savièse – 027 395 31 31

Grizzly HT-200 • 22 CV Diesel • Prise de force

TRAVAUX DE SOL • TRAITEMENT PHYTO • TRAVAUX SUR PLANTES • GAMME COMPLÈTE

Service – Qualität – Sicherheit

Köppel

LEBENSMITTELTECHNOLOGIE

Rendez-nous visite sur le stand no 1301
lors d'Agrovina 2008



Domaines d'activités

Nous sommes actifs dans l'industrie alimentaire et principalement dans le domaine des boissons.

Notre palette de produits couvre tout le traitement des boissons, la filtration, la désinfection, le contrôle biologique de l'eau ainsi que les bouchons liège et synthétiques.

Nous serons présents avec nos partenaires. Nous nous réjouissons de votre visite.



BRAMLAGE KORK RPC



En grande exclusivité:
Barriques Saury



CH-8572 Berg TG

Tél. +41 71 638 03 33

www.koepel-berg.ch

info@koepel-berg.ch



OldSTONES®
 PANEL SYSTEM

Extrêmement fins, ...

**Des vrais murs
 en fausses pierres**



flexibles, ...



résistants au feu, ...



isolants, ...



légers, ...



Des murs en parfaite harmonie avec leur entourage.

Des solutions pratiques pour créer de nouveaux espaces.

Des combinaisons avec tous types de styles et de matériaux.

impermeables, ...



indéformables, ...



facile à poser, ...



**ABSENT
 d'AGROVINA 2008**

**Consultez notre site
 ci-dessous**

**Votre fournisseur
 monteur...**



1070 Puidoux

Tél. 021 946 33 34 - Fax 021 946 33 86

www.serex-plastic.ch

**YVES
 MARTIN**



**AGROVINA
 Stand N° 2110**



**PÉPINIÈRE
 VITICOLE**



1955 chamoson/vs
 mobile 079 310 59 51
 tél. + fax 027 306 49 44
 tél. atelier 027 306 28 63

www.chamoson.ch/pepiniere-martin
 e-mail pepiniere-martin@bluewin.ch

**EFFEUILLAGE
 PNEUMATIQUE**
 la véritable lutte anti-pourriture*



**COLLARD
 RAPTOR**

*démonstré aux vendanges 2006; les utilisateurs l'attestent!

GRUNDERCO Satigny 022 989 13 30
 Mathod 024 459 17 71
www.grunderco.ch

Différenciation analytique des vins élevés en fût de chêne et macérés avec des copeaux de chêne

S. BUTTICAZ et A. RAWYLER, Ecole d'ingénieurs de Changins, 1260 Nyon

@ E-mail: andre.rawyler@eic.vd.ch
Tél. (+41) 22 36 34 050.

Résumé

Une méthode d'analyse a été conçue pour différencier les vins élevés en fût de chêne de ceux où ont macéré des copeaux de chêne. A cet effet, la composition en xylovolatils empyreumatiques de copeaux du commerce, de copeaux préparés en laboratoire et de copeaux de douelles bousinées a été analysée par GC-MS. Des macérations de ces différents types de copeaux ont été réalisées dans du vin rouge et blanc à la dose standard de 4 g/l, et leur composition en xylovolatils mesurée par GC-MS après trois et six semaines. Les profils aromatiques obtenus ont été comparés à ceux de vins élevés en fût de chêne. Ces deux groupes constituent une base de données de plus de 300 éléments. L'analyse en composantes principales des données permet de différencier clairement les vins de barrique des vins de copeaux. Cette différence est liée à l'impact inégal de la chauffe sur des pièces de bois d'épaisseur différente. Enfin, des vins en bouteille du commerce, issus de plusieurs cépages et origines, ainsi que des «cas spéciaux» ont été confrontés avec succès à cette base de données.

Introduction

Avec l'émergence de nouveaux pays producteurs de vins et un cadre d'échanges toujours plus ouvert, les pratiques œnologiques sont en forte et constante évolution, la technologie y prenant toujours plus d'importance. L'œnologue doit produire des vins d'une qualité irréprochable d'un millésime à l'autre, tout en minimisant les coûts de production. Dans ce contexte, différentes alternatives à l'élevage en barrique sont apparues sur le marché, en particulier l'emploi de copeaux de chêne. Depuis le 1^{er} janvier 2007, la Suisse, s'alignant sur l'UE, autorise l'emploi de copeaux de chêne dans l'élaboration des vins. Une macération de copeaux dure environ un mois et coûte ~10 ct./l de vin. Un élevage en barrique dure six à douze mois, voire plus et coûte ~1.50 CHF/l de vin. Cette comparaison sommaire, mais réaliste, explique la tentation d'in-

diquer sur l'étiquette: «élevé en fût de chêne», alors que c'est le bois de chêne toasté qui a été ajouté au vin. Le «goût de bois» apprécié par le consommateur, l'aura de l'élevage en fût, la plus-value financière, la facilité de mise en œuvre,

les frais de vinification réduits, l'impossibilité de distinguer une macération de copeaux d'un élevage en barrique, tout cela peut inciter à placer le mot magique «barrique» sur l'étiquette.

L'analyse sensorielle ne permettant pas de distinguer un élevage en barrique d'une macération de copeaux de chêne toastés, il reste à savoir si l'analyse chimique s'y prête. Cette idée ne s'est pas imposée immédiatement. Quelques articles récents (Arapitsas *et al.*, 2004; Apetrei *et al.*, 2007; Del Alamo Sanza M., 2007; Frangipane *et al.*, 2007) mentionnent des essais en laboratoire allant dans ce sens, sans toutefois passer à l'étape de l'analyse des vins du commerce. Par ailleurs, des études de l'EIC, effectuées dans le cadre du projet «Grands Crus suisses: élevage des vins du terroir en fûts de chêne indigène», ont mis en évidence une variabilité remarquable du profil boisé des vins élevés en fûts de chêne d'origine différente (Auer *et al.*, 2006). Barthassat (2007) a montré que, à bois et chauffe similaires, le bousinage des douelles et la torrèfac-

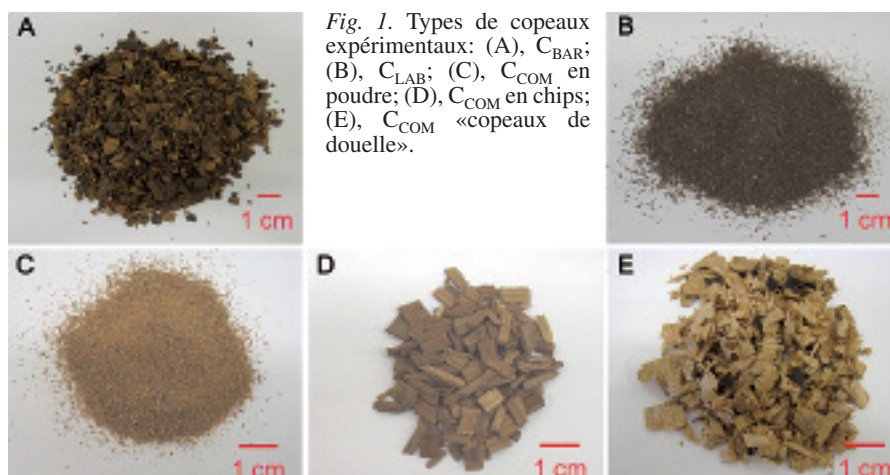


Fig. 1. Types de copeaux expérimentaux: (A), C_{BAR} ; (B), C_{LAB} ; (C), C_{COM} en poudre; (D), C_{COM} en chips; (E), C_{COM} «copeaux de douelle».

tion des copeaux et poudres produisent deux profils volatils bien différenciés. Enfin, la chauffe n'engendre certainement pas le même profil de xylovolatils empyreumatiques dans une petite pièce de bois (copeau) que dans une douelle épaisse où règne un gradient de température. Tous ces éléments ont suggéré qu'une différenciation chimique entre vins de barrique et de copeaux était possible.

Matériel et méthodes

Copeaux

Les copeaux expérimentaux appartiennent à trois catégories (fig. 1):

- C_{COM} : copeaux du commerce, achetés en France chez trois fournisseurs et livrés sous forme de poudres, de lamelles enroulées, de chips, de granulats (F1 et F2) et de «copeaux de douelles bousinées» (F3). Leur bois provient de différentes régions forestières (Tronçais, Allier, Jupilles, Couronne parisienne, etc.).
- C_{LAB} : copeaux de laboratoire, rabotés sur place à partir de merrains secs de chêne suisse d'origine et d'espèce connues, puis chauffés 40 min jusqu'à ~240 °C avec un brassage régulier.
- C_{BAR} : copeaux de barrique, rabotés sur des douelles de chêne suisse d'origine et d'espèce connues, et préalablement bousinées dans des conditions de tonnellerie (50 min, $T_{max} = 240$ °C).

Les copeaux ont ensuite été broyés électriquement pour obtenir une granulométrie homogène, avant d'être utilisés pour analyse de leur contenu en xylovolatils ou pour les macérations en vin.

Fûts de chêne

Les fûts ont tous été construits avec du chêne suisse d'origine et d'espèce connues, dans le cadre du projet «Grands Crus suisses: élevage des vins du terroir en fûts de chêne indigène», mené par l'École d'ingénieurs de Changins entre 2002 et 2005 (Auer *et al.*, 2006).

Macération de copeaux

Les trois types de copeaux ont été macérés dans un vin blanc (Chasselas) et dans un vin rouge (50% Merlot italien + 50% «Montagne»), à raison de 4 g/l, pendant trois et six semaines à l'obscurité et à 18-22 °C.

Vins élevés en fût de chêne

Les vins étaient du Chardonnay et du Pinot noir, élevés sous bois dans le cadre du projet ci-dessus. Leurs profils boisés ont été relevés après six et onze mois d'élevage sous bois, puis après un et deux ans de bouteille.

Vins du commerce

Achetés chez différents fournisseurs locaux, les vins blancs et rouges du commerce (Cabernet sauvignon, Malbec, Merlot, Pinotage, Pinot noir, Syrah, Chardonnay) étaient des millésimes 2002 à 2006, et provenaient avant tout de pays du «Nouveau Monde» (Afrique du Sud, Argentine, Australie, Chili, États-Unis, Uruguay). Ces vins ont été choisis en fonction des indications du producteur figurant sur l'étiquette, la contre-étiquette ou encore sur leur site Internet. Quelques vins étaient clairement déclarés comme ayant subi une infusion de copeaux. Pour les autres, c'est l'absence ou l'ambiguïté de l'information sur l'origine des notes boisées, liée à un prix relativement bas (< 10 CHF), qui ont déterminé leur choix.

Choix des variables

Une sélection adéquate de variables (composés xylovolatils) est nécessaire pour pouvoir mettre en évidence une éventuelle différenciation entre bois et entre vins. Les xylovolatils endogènes ne peuvent en aucun cas remplir ce rôle: ils procèdent d'une variabilité naturelle (Snackers *et al.*, 2000) et n'ont pas de relation directe avec la chauffe. C'est aux xylovolatils empyreumatiques qu'échoit donc ce rôle, sans distinction de pouvoir aromatique.

Extraction des xylovolatils des bois et des vins

Les copeaux (~1 g), sous forme de poudre homogène, sont extraits à l'acétone en présence d'un standard interne (50 µg de 3,4-diméthylphénol). L'extrait filtré est concentré par évaporation ménagée, puis partitionné entre le diéthyléther et une solution saline. La phase organique contenant les xylovolatils est lavée, séchée sur Na_2SO_4 anhydre et concentrée, puis analysée par GC-MS.

Les xylovolatils des macérations et des vins sont extraits à partir de 7,5 ml de vin filtré. Après dissolution de 1,5 g NaCl et addition

du standard interne (50 µg de 3,4-diméthylphénol) dans le vin, celui-ci subit une triple extraction au dichlorométhane. La phase organique est lavée, séchée sur Na_2SO_4 anhydre, concentrée et analysée par GC-MS (Rawlyer *et al.*, 2006).

Analyse des xylovolatils par GC-MS

Les composés sont injectés dans un chromatographe AutoSystem XL couplé à un spectromètre de masse TurboMass Gold (software TurboMass Version 5.2) de Perkin-Elmer. Les composés sont séparés sur une colonne capillaire Perkin-Elmer XLB Elite (apolaire, «low bleed») de 30 m × 0,25 mm ID × 0,5 µm. L'injecteur PSS suit le programme [150 °C (0,5 min), puis chauffage balistique jusqu'à 300 °C (3,6 min), puis retour à 90 °C] en mode splitless dès -0,5 min, puis en mode split à 75 ml/min dès 3,6 min et 50 ml/min dès 3,9 min. Le four suit le programme [60 °C (5 min), puis 5 °C/min jusqu'à 250 °C (0 min), puis 10 °C/min jusqu'à 300 °C (12 min)] pour un temps total de 60 min. Le flux de gaz vecteur (He) suit le programme [1,2 ml/min (43 min), puis augmentation de 1 ml/min par minute, puis 2,4 ml/min (15,8 min)]. Les substances sont identifiées par comparaison avec des substances de référence et/ou par leurs spectres MS, à l'aide de la librairie de spectres de masse NIST 05 (version 2.0).

Traitement statistique des données

Les données brutes ont été traitées par l'analyse en composantes principales (ACP) à l'aide du programme PAST (Hammer *et al.*, 2001).

Table d'identification

Pour simplifier, les xylovolatils sont identifiés par leur numéro correspondant pour toutes les analyses en composantes principales présentées ici (tabl. 1).

Tableau 1. Code d'identification des composants xylovolatils utilisés dans les analyses en composantes principales.

Chiffre	Xylovolatil
1	2-furaldéhyde
4	5-méthylfuraldéhyde
10	2-méthoxyphénol (= gäïacol)
18	2,6-diméthoxyphénol
19	eugénol
20	vanilline
21	isoeugénol
22	acétovanillone
22 bis	1-(4-hydroxy-3-méthoxyphényl)-2-propanone
25	syringaldéhyde
28	désaspidinol

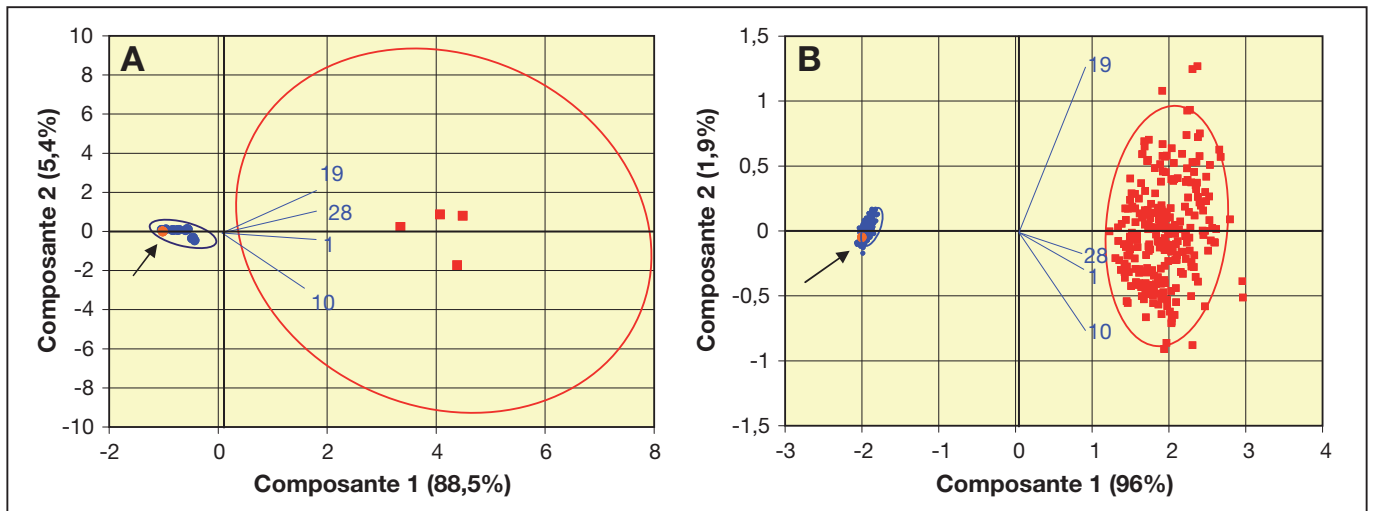


Fig. 2. Comparaison par ACP des compositions en xylovolatils des bois de copeaux (C_{LAB} ; C_{COM} de F1 et F2) (●) et de C_{BAR} (■). La flèche indique le positionnement de «copeaux de douelles» de F3. (A), données originales; (B), données originales après un rééchantillonnage de 250 tirages.

Résultats et discussion

Analyses des bois

Outre les barriques, ce travail s'est limité à l'étude des morceaux de bois de petite taille (copeaux de chêne ou *oak chips*), qui sont les plus utilisés (fig.1). Pour vérifier l'incidence du mode de chauffe des copeaux d'un même bois sur leur composition en xylovolatils, des copeaux de barrique ont été rabotés sur des douelles préalablement bousinées

(C_{BAR} ; fig.1A), alors que des douelles du même bois ont été rabotées avant d'en soumettre les copeaux à une chauffe de même durée et intensité (C_{LAB} ; fig.1B). Les teneurs en xylovolatils des C_{LAB} ne se différencient pas statistiquement des teneurs des copeaux du commerce (C_{COM} ; fig.1C, D et E); les deux variantes sont groupées ici sous le nom de «copeaux». En revanche, les C_{BAR} se distinguent clairement des copeaux par leur composition en xylovolatils (fig. 2A). Le nombre relativement fai-

ble de données a donné lieu à un rééchantillonnage, qui a confirmé cette distinction (fig. 2B). L'épaisseur de la pièce de bois chauffée semble être à l'origine des différences observées. En effet, soumise à une source de chaleur unilatérale, une douelle épaisse de 30 mm (fig. 3A) subit un gradient de température dégressif de $\sim 5\text{-}6\text{ }^\circ\text{C}/\text{mm}$. En revanche, vu leur petit format, les copeaux atteignent rapidement la température de leur environnement et sont chauffés «à cœur» (fig. 3B). Leur grande

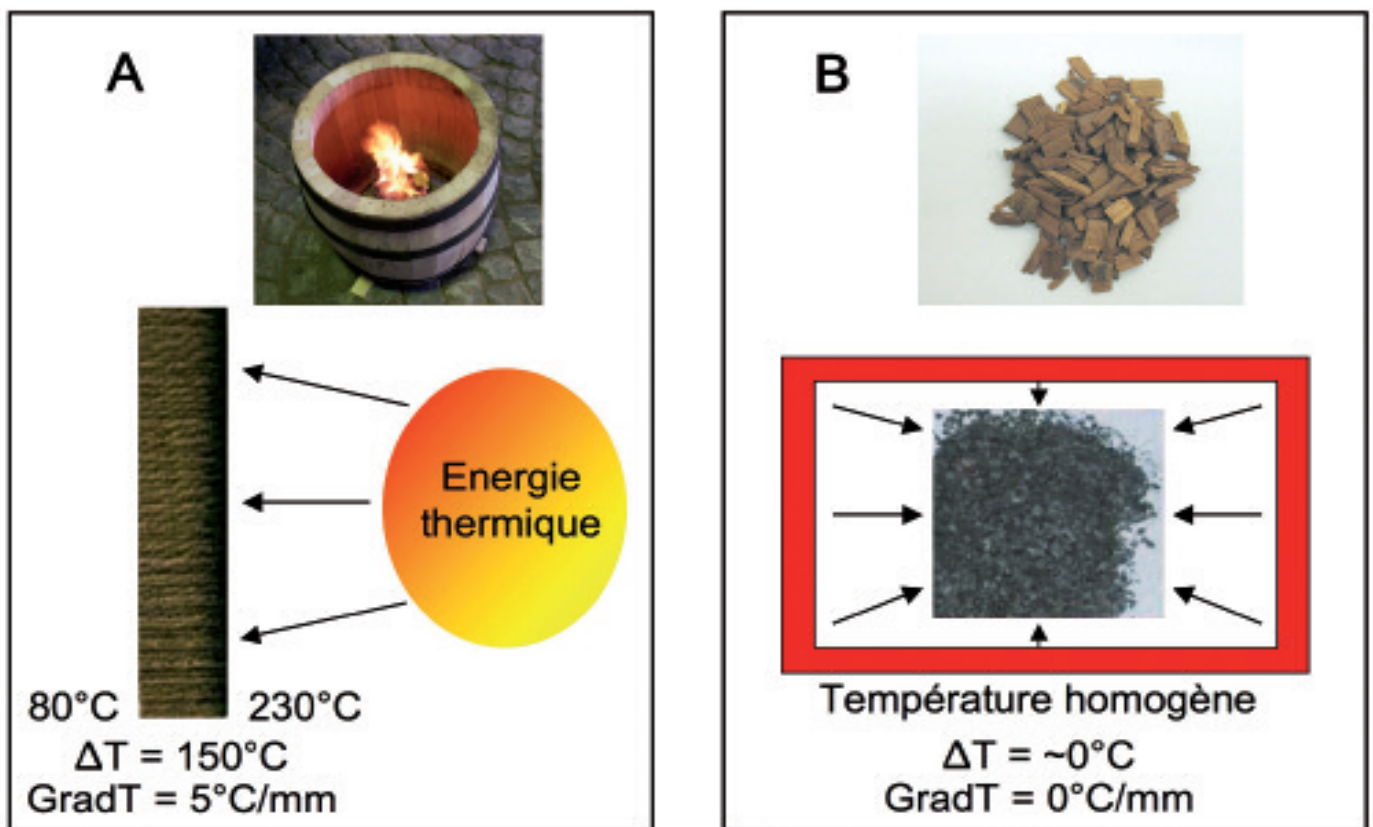


Fig. 3. Impact inégal de la chauffe de pièces de bois de forte (douelles de barrique, A) ou faible épaisseur (copeaux, B).

surface spécifique provoque alors une importante évaporation qui affecte préférentiellement les xylovolatils à bas point d'ébullition (comme le furfural). Dans les douelles, l'instauration d'un gradient thermique limite cette évaporation. L'altération de la composition relative en xylovolatils des copeaux est bien mise en évidence par l'ACP (fig. 2).

Analyse des macérations de copeaux et des vins élevés en fût de chêne

C'est sur ce comportement différencié des bois d'épaisseurs diverses envers la chauffe que se fonde notre méthode de différenciation des vins de barrique et de copeaux, stipulant que les différences de profil empyreumatique observées dans les bois doivent aussi se manifester dans les macérations et dans les vins. La bonne discrimination obtenue entre

les macérations de copeaux et de C_{BAR} est illustrée à la figure 4. Cette ACP, qui s'appuie notamment sur les mêmes composés que l'ACP des bois (fig. 2), confirme donc en vin ce qui a été constaté pour les bois.

Base de données

La disponibilité de nombreux vins rouges et blancs élevés en barrique du projet «Grands Crus» et de nombreuses macérations de copeaux en vins rouges et blancs préparées en laboratoire a permis de constituer une base de données «certifiées».

Macérations de C_{BAR} et vins élevés en barrique

Avec un même mode de chauffe pratiqué sur bois de mêmes origine et espèce, les macérations de C_{BAR} peuvent toutefois être discriminées des vins de barrique à six et onze mois d'élevage, qu'ils soient rouges (fig. 5A) ou blancs

(fig. 5B). Le critère déterminant semble donc être la quantité de bois en contact avec le vin. En effet, un fût dont les fonds ne sont pas chauffés met environ 1,6 m² de bois bousiné en contact avec le vin, celui-ci pénétrant celui-là sur 4 mm en moyenne, ce qui représente un volume de 6400 cm³ de bois pénétré par le vin. La densité du bois de chêne bousiné étant de 0,6 g/cm³, 3,84 kg de bois bousiné sont ainsi en contact avec le vin. Celui-ci étant renouvelé en permanence, 225 l sont en contact avec ce bois, ce qui correspond à environ 17 g/l de vin. Le réservoir de xylovolatils est ainsi nettement plus important que dans une macération de copeaux à 4 g/l de vin, quel que soit le mode de chauffe auquel ils ont été soumis.

Faire macérer 17 g/l de C_{BAR} n'est pas réalisable: pour boiser une cuve de 10 000 litres, il faudrait 170 kg de copeaux! La différence fondamentale réside dans la surface de contact offerte par la barrique, soit 1,6 m² sans les fonds non chauffés (et environ 2,1 m² avec ceux-ci) pour 3,84 kg de bois contre environ 4 m² pour des copeaux de 1 * 0,5 * 0,1 cm, dosés à 4 g/l, et 9 m² pour des granulats de 0,1 cm de diamètre. Avec ce dosage usuel, la surface de contact est donc déjà très importante entre copeaux (ou poudre) et vin, réduisant nettement la durée de macération par rapport à l'élevage en barrique. Avec 17 g/l de copeaux (ou de poudre) pour 225 l, il faut faire macérer 3,84 kg de copeaux (ou de poudre) au lieu des 900 g usuels (225 l * 4 g/l). La surface de contact passe de 1,6 m² pour la barrique à 19,5 m² (copeaux) ou 45 m² (poudres). Le passage du caractère boisé dans le vin risquerait d'être bru-

Fig. 4. Comparaison par ACP entre macérations de copeaux et de C_{BAR} : (◆) copeaux; (■) C_{BAR} ; (▲) vins témoins.

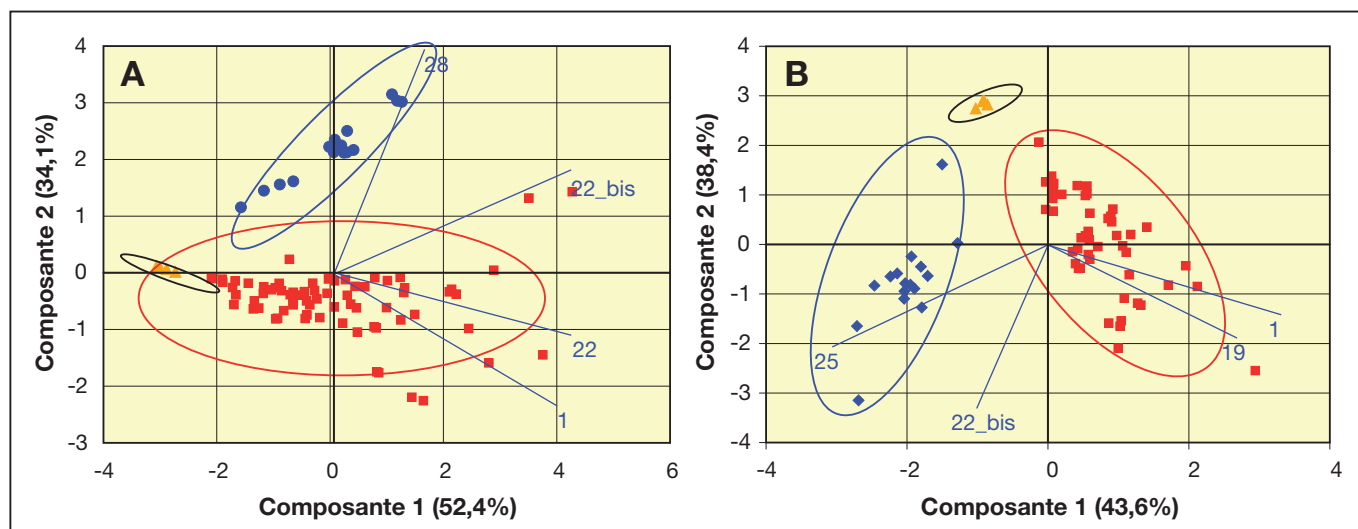
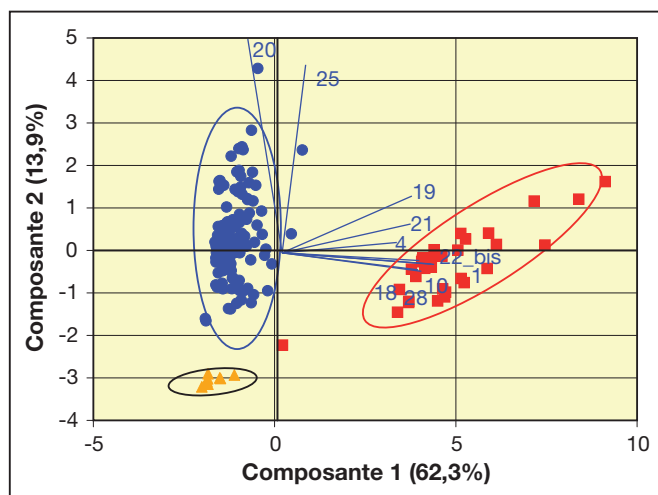


Fig. 5. Comparaison par ACP des vins du projet «Grands Crus suisses» (six et douze mois d'élevage confondus) aux macérations de C_{BAR} (trois et six semaines de macération confondues); (A), (■) vins rouges du projet «Grands Crus suisse» à six et douze mois d'élevage; (◆) macérations de trois et six semaines en vin rouge de C_{BAR} ; (▲) vins témoins; (B), (■) vins blancs du projet «Grands Crus suisses» à six et douze mois d'élevage; (◆) macérations de trois et six semaines en vin blanc de C_{BAR} ; (▲) vins témoins.

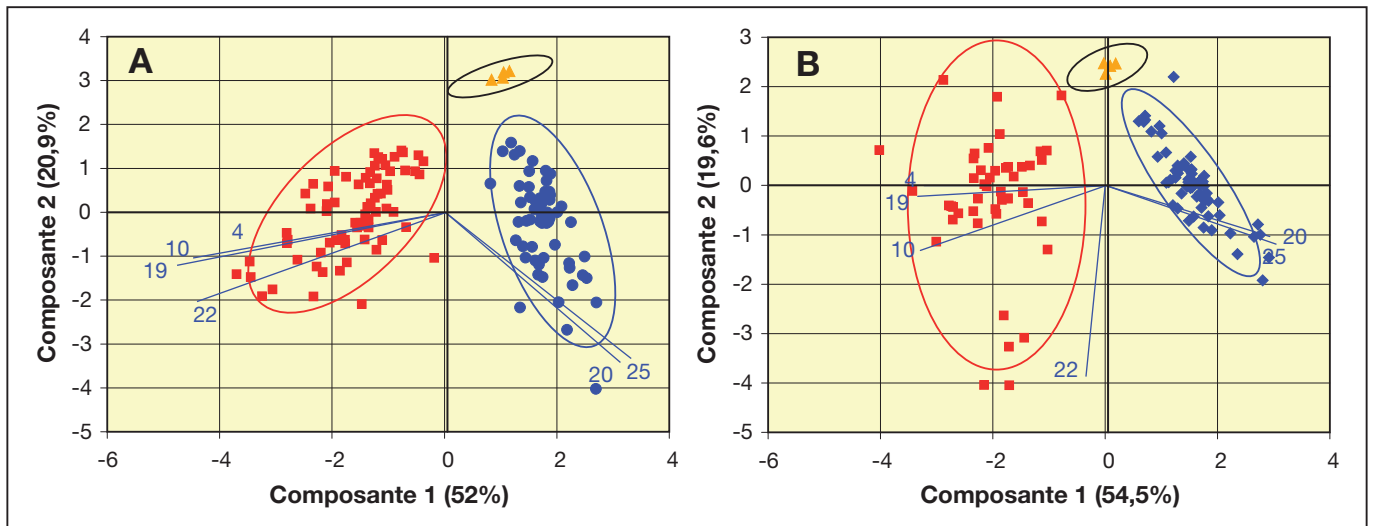


Fig. 6. Comparaison par ACP entre copeaux et barriques; (A), (■) vins rouges du projet «Grands Crus suisses» à six et douze mois d'élevage; (◆) macérations de vin rouge avec copeaux de trois et six semaines; (▲) vins témoins rouges; (B), (■) vins blancs du projet «Grands Crus suisses» à six et douze mois d'élevage; (◆) macérations de vin blanc avec copeaux de trois et six semaines; (▲) vins témoins blancs.

tal et très difficile à gérer, se traduisant par un caractère boisé grossier et excessif, difficilement atténuable par la micro-oxygénation.

Macérations de copeaux et vins élevés en barrique

Dans cette série d'analyses, les copeaux du commerce représentent 75% et les C_{LAB} 25% du matériel global. A nouveau, les vins de copeaux se différencient parfaitement des vins de barrique, quel que soit le type de vinification, rouge (fig. 6A) ou blanc (fig. 6B). Le groupe «copeaux» est caractérisé par la vanilline et le syringaldéhyde, alors que le groupe «barrique» l'est surtout par le 5-méthylfuraldéhyde, le gaïacol et l'eugénol. Ces deux groupes comprennent 324 éléments, répartis en 152 éléments «copeaux», 37 éléments C_{BAR} et 135 éléments «fût de chêne». C'est à cette base de données que les vins du commerce ont été confrontés.

Analyse des vins du commerce

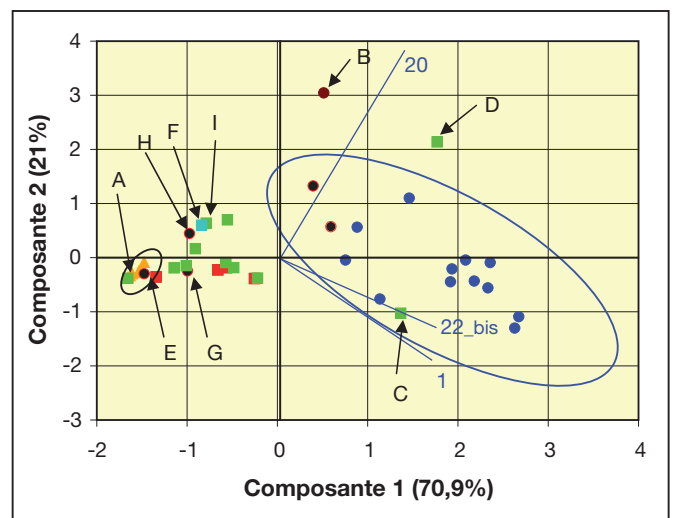
La concentration en xylovolatils évolue non seulement durant l'élevage ou la macération mais aussi durant le vieillissement du vin en bouteille (Butticaz, 2007), d'où la nécessité de comparer les vins au même stade d'évolution. Des vins élevés en fûts de chêne ayant un et deux ans de bouteille ont été extraits de notre base de données, afin de se rapprocher au mieux des vins du commerce étudiés (fig. 7). Puis le positionnement sur le graphe ACP des vins dont l'origine du caractère boisé était connue a été examiné. Tout d'abord, on constate que les vins déclarés comme ayant macéré avec des copeaux ne

viennent pas se placer dans le groupe des vins élevés sous bois issu du projet «Grands Crus», mais entre ceux-ci et les vins témoins (fig. 7). Ensuite, il ressort que le vin élevé en barrique partiellement usagée (B) (trois vins) ne se place ni parmi les vins du projet ni parmi les vins annoncés comme ayant macéré avec des copeaux. C'est la vanilline qui le caractérise, contrairement aux vins du projet, marqués par le furfural et le 1-(4-hydroxy-3-méthoxyphényl)-2-propanone. Cela pourrait traduire l'épuisement préférentiel du bois en furfural, hautement soluble dans le vin. Il en résulte un profil empyreumatique distinct de celui des barriques neuves, sans pour autant que cela gêne la discrimination entre un vin élevé dans une barrique en fin de cycle (trois vins) et un vin macéré avec des copeaux.

Le vin (F) a été élevé dans une barrique très usagée (> sept vins) et conjugué à une macération de copeaux (fig. 7), où il est probable que la barrique ne procure pratiquement plus de xylovolatils au vin et se comporte comme un simple récipient. Par contre, la macération de copeaux exclut de placer ce vin parmi les vins de référence «fût de chêne».

Parmi les vins annoncés comme étant élevés en barrique, seuls deux se positionnent dans l'ellipse des vins de référence «fût de chêne». Parmi ceux situés à l'extérieur de cette ellipse, il s'en trouve un (E) très proche des vins témoins, annoncé comme élevé durant quatre mois en barrique. Les vins de référence «fût de chêne» ont aussi été analysés en cours d'élevage (entre quatre et six mois) et leur positionne-

Fig. 7. Comparai- ▷ son par ACP des vins du projet «Grands Crus suisses» en bouteilles (rouges et blancs confondus) avec différents vins du commerce et les vins témoins; (◆) vins en bouteilles du projet «Grands Crus suisses», millésimes 2003 et 2004; (▲) vins témoins; (■) vins du commerce sans indication ou indication imprécise sur l'origine du caractère boisé; (●) vins du commerce avec indication «élevé en fûts de chêne» ou «barrel select»; (◆) vin en bouteilles élevé onze mois en barrique partiellement usagée (troisième vin); (■) vin élevé dans une barrique usagée (plus de sept vins) avec macération de copeaux; (■) vins du commerce annoncés comme ayant été macérés avec des copeaux. Les lettres majuscules renvoient au texte.



ment a peu différé de celui des vins ayant onze mois de barrique (Butticaz, 2007). Ce vin (E), décrit comme ayant «une fine note de chêne», est du millésime 2004, tout comme une partie des vins de référence «fût de chêne» présentés dans la figure 7. A durée de vieillissement en bouteille pratiquement identique, il est donc surprenant de le voir se comporter comme un vin témoin!

Parmi les deux vins annoncés comme élevés en barrique et situés hors de l'ellipse des vins de référence (fig. 7) se trouve un autre vin du millésime 2004 (G), élevé durant neuf mois en barrique selon le producteur. Le vin (H) a été mis en bouteille en Suisse par l'importateur et porte sur son étiquette l'indication «barrel select». Leur position hors de l'ellipse des vins de référence est à nouveau incohérente.

Parmi les vins dont l'origine du caractère boisé n'est pas connue (C, D) ou floue (A, I), un (C) se situe parmi les vins de référence. Ce «super» toscan est du millésime 2001. Ce positionnement indique clairement un élevage en barrique. Son boisage d'origine a dû être important, puis le vieillissement en bouteille entraîne une diminution des teneurs en xylovolatils et une altération du profil empyreumatique du vin (Butticaz, 2007). Passé un certain nombre d'années, il semble toutefois de plus en plus difficile de déterminer l'origine du caractère boisé d'un vin.

Le vin (D), situé au-delà du groupe des vins de référence, est un Cabernet sauvignon de Californie. Vu son positionnement, il est fort probable qu'il ait été élevé en barrique. Deux hypothèses peuvent expliquer sa position particulière: ce vin peut avoir été élevé dans une barrique construite avec du chêne blanc américain (*Q. alba*) qui confère des profils aromatiques distincts (Cadahia *et al.*, 2001) de ceux des chênes sessiles et pédonculés employés dans le cadre du projet «Grands Crus». Ensuite, la barrique utilisée possédait peut-être des fonds chauffés, pratique courante dans le monde vinicole des USA. Ces deux hypothèses ne s'excluent pas mutuellement.

Enfin, des deux vins dont le caractère boisé est d'origine floue, le vin (A) du millésime 2006 situé parmi les vins témoins est défini comme ayant une note subtile de chêne (*subtle hint of oak*). La description du vin australien (I), en anglais «with a firm finish and oak throughout», devient en allemand «im Eichenholz ausgebaut» et en français «élevé en fût de chêne», ce qui est bien différent! Ces exemples illustrent le réel risque de dérive qu'un marketing peu scrupuleux fait déjà courir aux produits issus des épousailles de la vigne et du chêne.

Conclusions

- ❑ La discrimination entre vins de copeaux commerciaux, vins de copeaux de douelles bousinées et vins élevés en fût de chêne est possible grâce à l'analyse des xylovolatils empyreumatiques par GC-MS et au traitement statistique par l'analyse en composantes principales. Ces approches permettent de lever les ambiguïtés sur l'origine du caractère boisé des vins. Elles devraient également limiter les fraudes et favoriser un marché plus transparent.
- ❑ Le profil empyreumatique d'un morceau de bois bousiné ne dépend pas que des conditions de chauffe (durée, intensité), mais également de son épaisseur.
- ❑ Malgré l'appauvrissement préférentiel en dérivés furfuryl qui s'opère dans les barriques partiellement usagées (trois vins), les vins qui y sont élevés semblent pouvoir être différenciés des vins de copeaux. Toutefois, ces différences pourraient s'amenuiser après chaque passage de vin.
- ❑ Même si l'intensité du boisage d'un vin élevé en fût de chêne diminue avec le temps, un vieillissement en bouteille jusqu'à quatre ans n'empêche pas de le différencier des vins de copeaux.

Remerciements

Les auteurs remercient le Dr Claude Corvi pour son intérêt et sa fonction d'expert externe du travail de diplôme qui a servi de base à cet article.

Bibliographie

- Apetrei C., Apetrei I. M., Nevares I., Del Alamo M., Parra V., Rodriguez-Mendez M. L. & De Saja J. A., 2007. Using an e-tongue based on voltammetric electrodes to discriminate among red wines aged in oak barrels or aged using alternative methods. Correlation between electrochemical signals and analytical parameters. *Electrochimica Acta* **52**, 2588-2594.
- Arapitsas P., Antonopoulos A., Stefanou E. & Dourtoglou V. G., 2004. Artificial aging of wines using oak chips. *Food Chemistry* **86**, 563-570.
- Auer J., Rawyler A., & Dumont-Béboux N., 2006. Elevage des vins du terroir en fûts de chêne du terroir. *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (6), 379-386.
- Barthassat F., 2007. Douelles et copeaux: étude organoleptique et par «nez électronique» de copeaux issus de douelles bousinées et de copeaux d'aromatation. *Objectif* **66**, mars 2007, 19-23.
- Butticaz S., 2007. Etude du profil des composés (semi)volatils issus des copeaux de chêne («oak chips») du commerce. Travail de diplôme HES 03-06, Ecole d'ingénieurs de Changins, Nyon, Suisse, 82 p.
- Cadahia E., Munoz L., Fernandez de Simon B. & Garcia-Vallejo M. C., 2001. Changes in low molecular weight phenolic compounds in Spanish, French, and American oak woods during natural seasoning and toasting. *J. Agric. Food. Chem.* **49**, 1790-1798.
- Chatonnet P., 1991. Incidences du bois de chêne sur la composition chimique et les qualités organoleptiques des vins. Applications technologiques. Diplôme d'études et de recherches de l'Université de Bordeaux II, 224 p.
- Del Alamo Sanza M., 2007. Effet des techniques de vieillissement accéléré dans la composition phénolique des vins rouges. *Revue des Œnologues et des Techniques vitivinicoles et œnologiques* **122**, 21-26.
- Frangipane M. T., De Santis D. & Ceccarelli A., 2007. Influence of oak woods of different geographical origins on quality of wines aged in barriques and using oak chips. *Food Chemistry* **103**, 46-54.
- Hammer Ø., Harper D. A. T. & Ryan P. D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* **4** (1), 9 p.
- Rawyler A., Auer J. & Dumont-Béboux N., 2006. Maîtrise de la chauffe artisanale des fûts de chêne en tonnellerie. *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (3), 151-158.
- Snakkers G., Nepveu G., Guilley E. & Cantagrel R., 2000. Variabilité géographique, sylvicole et individuelle de la teneur en extractibles de chênes sessiles français (*Quercus petraea* Liebl.): polyphénols, octalactones et phénols volatils. *Ann. For. Sci.* **57**, 251-260.

Riassunto

Differenziazione analitica fra vini allevati in botti di quercia e vini trattati con trucioli di quercia

Un metodo analitico è stato creato per differenziare i vini allevati in botti di quercia dei vini macerati insieme a trucioli di quercia. A questo effetto, la composizione in sostanze volatili empyreumatiche di alcuni trucioli del commercio, di trucioli preparati in laboratorio e di trucioli di doghe tostate è stato analizzata con GC-MS. Macerazioni di questi differenti trucioli sono state realizzate in vino rosso e bianco durante 3 e 6 settimane con la dose standard di 4 g/l, e la loro composizione in sostanze volatili empyreumatiche è stata misurata con GC-MS. I profili aromatici di queste macerazioni sono stati paragonati a quelli di vini elevati in botti di quercia. Questi due gruppi costituiscono una banca dati di più di 300 elementi. L'analisi in componenti principali dei dati permette di concludere ad una chiara differenziazione tra i vini in botte ed i vini di trucioli. Questa differenza tra i profili empyreumatici è attribuibile all'impatto impari della tostatura su dei pezzi di legno di spessore differente. Infine, dei vini in bottiglia del commercio, di vitigni ed origini diverse, come pure alcuni «casi speciali» sono stati confrontati con successo a questa banca dati.

Zusammenfassung

Analytische Unterscheidung zwischen in Eichenholzbarrique ausgebauten Weinen und mit Eichenspänen behandelten Weinen

Eine analytische Methode ist beschrieben, um Barrique- von Eichenspäneweinen zu unterscheiden. Zu diesem Zweck war die Zusammensetzung der empyreumatischen flüchtigen Substanzen in kommerziellen Spänen, Labor vorbereiteten Spänen und aus erhitzten Dauben Spänen durch GC-MS analysiert. Diese verschiedenen Profile dieser Mazerationen waren mit denjenigen von Barriqueweinen verglichen. Diese zwei Gruppen bilden jetzt eine Datenbank von über 300 Elementen. Eine Hauptkomponenten-Analyse der Daten zeigt eine klare Unterscheidung zwischen Barrique- und Späneweinen. Der ungleiche Aufschlag der Erhitzung auf Holzstücken unterschiedlicher Dicke ist für diesen Unterschied zwischen empyreumatischen Profilen verantwortlich. Schliesslich waren verstopfte Weine des Handels aus mehreren Rebsorten und Ursprüngen sowie einige «besonderen Fälle» erfolgreich zu dieser Datenbasis gegenübergestellt.

Summary

Analytical discrimination between oaked wines and wines raised in oak barrels

An analytical tool was built up to discriminate «wine in wood» from «wood in wine» practices. To this end, the pattern of empyreumatic xylovolatiles was studied by GC-MS in several commercial oak chips, laboratory oak chips and shavings from toasted staves. Red and white wines have been supplemented with these materials at 4 g/l, and their empyreumatic pattern measured after 3 to 6 weeks. The aromatic profiles of these wines were compared to those of wines raised in new oak barrels for up to 11 months, both groups forming a databank of more than 300 elements.

Principal component analysis of raw data shows that wines in oak barrels are clearly discriminated from oak chip-treated wines. This difference in empyreumatic profiles proceeds from uneven impact of toasting on wood pieces of various thickness.

Finally, bottled wines from different grape varieties and origins, were successfully confronted to the databank as well as a few «special cases».

Key words: discrimination, oak, wine in wood, wood in wine, empyreumatic xylovolatiles, databank, principal component, analysis.

Pépinières viticoles



Des plants de vignes soignés
pour vous satisfaire !

Ch. de LA PRA 17 1170 Aubonne

Tel. 021 808 72 27 Fax. 021 807 43 39 E-mail: favre.vitipep@bluewin.ch

Lutte par confusion

en Viticulture et Arboriculture



Isomate® und Isonet®

Plus de 10 années d'expérience
et de savoir-faire



Visitez-nous à l'Agrovina, stand 1607, halle 1



Andermatt
Biocontrol

Andermatt Biocontrol AG
Stahlermatten 6 · CH-6146 Grossdietwil
Telefon 062 917 50 05 · www.biocontrol.ch



VOTRE SPÉCIALISTE POUR:

- CUVES INOX 316
- TUYAUX À VIN
- MONTAGE DE RACCORDS
- PRODUITS ŒNOLOGIQUES
- VERRERIE DE LABORATOIRE



Nouveau dépositaire **MESSER** 
Messer Schweiz AG

Gaz alimentaires **GOURMET**

CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch

TÉL. 021 799 11 07 – FAX 021 799 11 32



Le professionnel à votre service
Pépinières viticoles J.-J. Dutruy & Fils
Un savoir-faire de qualité

Plantation à la machine • Alignement au laser • Production de porte-greffes certifiés • Nouveaux clones
 Jean-Jacques DUTRUY & Fils à FOUNEX-Village VD • Tél. 022 776 54 02 • E-mail: dutruy@latreille.ch



Landini
MISTRAL 40 45 50 55

AGROVINA
Stand 1404

- Petit de dimension, mais géant de performance
- Extrême maniabilité – Grande fiabilité
- Transmission synchro 16/16 avec inverseur et super-rampantes

Samuel Stauffer & Cie 1607 Les Thioleyres
 Tél. 021 908 06 00 Tél. 021 908 06 01
 www.stauffer-cie.ch info@stauffer-cie.ch

Bouchons
 Capsules de surbouchage
 Capsules à vis • Bouchons couronne
 Bondes silicone • Barriques • Fûts de chêne
 Supports porte-barriques • Tire-bouchons *Pulltap's*

LIÈGE RIBAS S.A.

8-10, rue Pré-Bouvier • Z.I. Satigny • 1217 Meyrin
 Tél. 022 980 91 25 • Fax 022 980 91 27
 e-mail: ribas@bouchons.ch
 www.bouchons.ch

Analysez vous-mêmes vos vins!

Pour déterminer simplement et rapidement:

- la valeur pH
- l'acidité totale
- l'acide sulfureux libre
- l'acide sulfureux total
- des réductones
- l'alcool
- etc.

Hügli-Labortec AG
 Hauptstr. 2, 9030 Abtwil
 Tél. 071 311 27 41 – Fax 071 311 41 13
 info@hugli-labortec.ch, www.hugli-labortec.ch



SGG GmbH
 Land- und Kommunaltechnik

Tösstalstrasse 136 • 8493 Saland • Tél. 052 397 16 00 • Fax 052 397 16 01
 info@sgg-gmbh.ch, www.sgg-gmbh.ch

Vangatrici, Aeroking et Trivelle bêcheuses, décompacteurs et tarières pour vignobles

- ✓ bêcheuses, largeurs de travail de 0.90 - 2.00 m
- ✓ décompacteurs 1.00 - 1.90 m
- ✓ tarières de 15 - 100 cm de diamètres
- ✓ travail du sol dans des conditions difficiles
- ✓ pelle pour des sols pierreux et sablonneux

Visitez-nous chez Agrovina à Martigny du 22 au 25 janvier 2008





GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

Votre spécialiste BUCHER-VASLIN depuis plus de 35 ans

**VENTE
SERVICE
RÉPARATION
RÉVISION**

**PRESSOIR
PNEUMATIQUE
5 hl / 8 hl
X Pro 5
X Pro 8**



**Pressoirs
Pompes
Egrappoirs
Fouloirs**

BUCHER
vaslin

**Réception
pour
vendange**



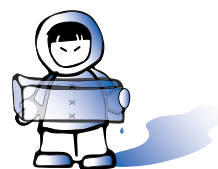
L'ère du froid.



Frialp SA est une entreprise toujours à l'écoute de sa clientèle. Nos professionnels sont à votre service pour réaliser et assurer la maintenance de toute installation de gestion de température dans les cuveries, les stocks, les concentrateurs, etc. Des produits de qualité, un service rapide, un constant souci de maîtrise des coûts, le respect des normes écologiques: tel est le credo de Frialp SA. Contactez-nous sans engagement, où que vous soyez...



Gestion de la température des cuves



FRIALP sa

REFRIGERATION - CLIMATISATION

Présent à Agrovina: stand 2207

Halle Agora · Rte de Chandoline 25b · CP 569 · 1951 Sion
T. 027 203 61 00 · F 027 203 48 58
Ch. de la Forêt 10 · 1024 Ecublens · T. 021 601 61 00
www.frialp.ch · info@frialp.ch

**Sélection
et production
de clones,
greffons
et plants
pour la
viticulture**



PÉPINIÈRES VITICOLES CLAUDE & JACQUES LAPALUD

PLANTATION À LA MACHINE

1163 ÉTOY

Atelier: tél. 021 808 76 91 - fax 021 808 78 40
Privé: tél. 021 807 42 11

la Solutions for wine making
LAMOTHE-ABIET
Le partenaire de votre objectif produit

novozymes
Unlocking the magic of nature

PALL
STRABEK

Recherche

Service

Réactivité

Maîtrise de la vinification

Solutions élevage et filtration

Qualité dans les procédés

Lamothe-Abiet développe des produits, des services et des technologies pour accompagner le vin du raisin à la bouteille.

CA, Agence - avenue Hoffmann De L'ancien (ancien Centre) / Tél. 01 55 52 72 22 22 / Fax. 01 55 52 91 42 42 / www.lamothe-abiet.com

Importateur et distributeur pour la Suisse:

SCHNEIDER UMWELTECHNIK AG
Im Hölzli 26 / 8405 Winterthur
Tel.: +41 (0)52 235 24 24
E-Mail : info@sut.ch

**AGROVINA 2008
STAND 2311**

Représentant pour la Suisse romande :

JEAN PAUL GAUD SA
Rue Antoine Jolivet 7 / 1211 Genève 26
Tel.: +41 (0)22 343 79 42
E-Mail : gaudbouchon@bluewin.ch

la Solutions for wine making
LAMOTHE-ABIET
Le partenaire de votre objectif produit

www.lamothe-abiet.com

BOUCHONS Schittler

FABRIQUE DE BOUCHONS ET DE LIÈGE AGGLOMÉRÉ

E. & H. Schittler Frères SA
Autschachen 41
CH-8752 Naefels / Gl
Tél. +41 (0)55 618 40 30
Fax +41 (0)55 618 40 37
info@swisscork.ch

- BOUCHONS EN LIÈGE
- CAPSULE À VIS VINIVIS
- BOUCHONS SYNTHÉTIQUES NOCORK-E
- BOUCHONS À TÊTE NOCORK SPIRIT®
- TIRE-BOUCHONS PULLPARROT

CONSULTEZ LE SITE
WWW.SWISSCORK.CH

CAVA-TEC

OENOLOGISCHE DIENSTLEISTUNGEN

AGROVINA: 22-25 janvier 2008 Stand N° 1406

- ⇒ Osmose inverse (vente et service)
- ⇒ Cross-Flow filtration céramique (cérinox de Filtrox)
- ⇒ Vente de machines de cave (Maison KTM-TROXLER)
- ⇒ Service vins mousseux traditionnels ou gazéifiés

CAVA-TEC GMBH, Kurt Nussbaumer / Roland Lienhard
Werbhollenstrasse 52 • 4143 Dornach • www.cava-tec.com
Tél. 061 701 17 17 – Fax 061 701 99 82



Peut-on stimuler les mécanismes de défense de la vigne?

Une nouvelle méthode pour évaluer le potentiel des éliciteurs

K. GINDRO, S. GODARD, I. DE GROOTE et O. VIRET, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

H.-R. FORRER et B. DORNART, Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich

@ E-mail: katia.gindro@acw.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 374.

Résumé

L'efficacité et le mode d'action de divers fongicides ou éliciteurs (des activateurs des mécanismes de défense) ont été évalués sur la base des marqueurs de résistance de la vigne au mildiou (*Plasmopara viticola*) développés à Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Ces marqueurs (taux d'infection, quantification de la sporulation, quantification des phytoalexines stilbéniques et de la callose stomatique) sont utilisés sur des feuilles détachées ou sur des plantes entières de Chasselas. Les résultats montrent que seuls deux produits (la racine de rhubarbe et l'écorce de bourdaine) sur les vingt-et-un testés permettent à la fois d'éliciter les mécanismes de défense de la vigne de façon prolongée, notamment par la stimulation de la synthèse de la δ -viniférine (le stilbène le plus toxique), et d'inhiber le développement du mildiou de façon significative. L'acide gallique induit une production massive de stilbènes sur une courte durée, insuffisante pour inhiber le développement du mildiou, mais permet une protection intéressante de par son effet biocide. Enfin, les produits cupriques, l'acide tannique et l'extrait de galles (*Galla chinensis*) montrent un effet fongitoxique important mais sans induction des mécanismes de défense. La méthode décrite permet une évaluation fiable, basée sur des critères analytiques objectifs, de l'efficacité des éliciteurs ou des produits phytosanitaires examinés contre le mildiou de la vigne.

fense face au pathogène (Gindro *et al.*, 2006; 2007). Sachant que plusieurs cépages sont capables de se défendre naturellement contre le mildiou, divers produits de synthèse, cocktails de levures, micro-organismes antagonistes, de même que des extraits, tisanes et infusions de plantes élaborés dans différents secteurs de la pratique viticole ont été examinés quant à leur aptitude à induire ces mêmes mécanismes de protection chez les cépages sensibles. La stimulation des mécanismes de défense peut se faire par l'application d'éliciteurs, c'est-à-dire de molécules capables d'induire des réactions de défense des plantes. Ceux-ci peuvent soit simuler un stress, ce qui force la plante à activer ses défenses avant même qu'il y ait eu une infection, soit la préparer à réagir uniquement en présence du pathogène, en accumulant des précurseurs de défense (ce phénomène est appelé «*priming*»). Aux sites d'infection, la défense de la vigne se traduit par la production de protéines spécifiques, de métabolites nouvellement synthétisés (phytoalexines), de substances constitutives complexes (callose) capables de limiter ou d'inhiber le développement du mildiou. En effet, il a été montré que la formation de callose dans les stomates est un mécanisme de défense possible chez des cépages résistants (Gindro *et al.*, 2003). De même, les phytoalexines stilbéniques, qui ont un effet biocide sur le mildiou (essentiellement l' ϵ - et la δ -viniférine; Pezet *et al.*, 2004b), sont des marqueurs de résistance étudiés dans le cadre de notre programme de sélection

Introduction

Le mildiou [*Plasmopara viticola* (Berk. et M.A. Curtis, de Bary)] est une des principales maladies de la vigne. Présent au niveau mondial, ce pathogène a provoqué en Suisse, sur trente des cinquante-six dernières années d'observations, des dégâts économiques importants. En fonction des conditions climatiques, la lutte nécessite l'application préventive de huit à dix traitements fongicides (Viret *et al.*, 2001). La grande majorité des cépages cultivés

est très sensible au mildiou. La seule manière de réduire le nombre d'interventions est de disposer d'un système de prévision des risques basé sur la mesure des paramètres climatiques (Viret *et al.*, 2001). Le programme développé par ACW pour la sélection de cépages résistants au mildiou (Spring, 2005) a permis de mettre au point des marqueurs biochimiques et histologiques. Ces derniers permettent de sélectionner des semis de pépins de raisin et d'évaluer de manière fiable leur potentiel naturel à activer des mécanismes de dé-

(Gindro *et al.*, 2006; 2007). Cet article décrit une méthode rapide d'évaluation de l'efficacité de divers éliciteurs, fongicides ou préparations complexes issues de la production biologique et biodynamique.

Matériel et méthodes

Matériel végétal, conditions de culture et application des produits phytosanitaires

Des boutures de *Vitis vinifera* L. var. Chaselas ont été obtenues à partir de sarments aoûtés prélevés dans les vignobles expérimentaux d'Agroscope ACW. Les plants racinés ont été cultivés sous serre dans les conditions décrites par Pezet *et al.* (2004a). Au stade dix feuilles étalées, les plantes ont été placées dans une chambre climatisée et soumises à une photopériode de seize heures de jour (22 °C), huit heures d'obscurité (18 °C) et 60% HR. Au stade quinze

feuilles, les préparations ou produits phytosanitaires à tester (aux concentrations préconisées par la pratique) ont été appliqués au moyen d'un pulvérisateur à main (100 ml/plante; cinq plantes par produit) selon la méthode de Krebs *et al.* (2006). Les plantes ainsi traitées ont été utilisées vingt-quatre heures après traitement.

Plasmopara viticola

Le mildiou utilisé pour les inoculations a été prélevé dans une parcelle non traitée de Perroy (VD). Les sporanges ont été aspirés à la surface des feuilles infectées selon la méthode décrite par Gindro *et al.* (2003) et stockés dans des cryo-tubes à -80 °C.

Production de callose

Vingt-quatre heures après infection (hpi), la production de callose dans les stomates a été observée et quantifiée selon la méthode décrite par Gindro *et al.* (2003). Des feuilles ont été infectées à l'aide de gouttelettes de 10 µl d'une suspension de spo-

ranges, contenant 2 × 10⁴ sporanges/ml. Des échantillons de feuille, correspondant à la surface des gouttes d'infection, ont été prélevés avec une lame de rasoir, placés durant une minute dans une solution aqueuse de bleu d'aniline (0,2% dans 5% de NaHCO₃) et observés au microscope à fluorescence selon la méthode de Kortekamp *et al.* (1997). Les résultats obtenus sont exprimés en pourcentages et écarts-type de stomates contenant de la callose comptés sur 3 × 100 stomates infectés. Des échantillons témoins ont été traités de la même manière en l'absence du pathogène.

Taux d'infection

Des feuilles ont été infectées selon la méthode décrite ci-dessus. Des observations ont été faites au microscope optique après coloration au bleu de toluidine ou au bleu d'aniline (microscope à fluorescence). Le taux d'infection a été quantifié 48 hpi. Les résultats sont exprimés en pourcentage moyen de spores pénétrant les stomates/50 spores comptées. Les expériences ont été faites en triplicats.

Tableau 1. Liste des produits et préparations testés.

Produits	Origine	Distributeur
Extraits de plantes et micro-organismes		
Algifol	Extrait d'algues	Neomed, Obersulm (D)
EM5	Cocktail de micro-organismes	Bionova Hygiene GmbH (CH)
<i>Equisetum arvense</i>	Décoction de prêle à 100 g/ha	–
<i>Frangula alnus</i>	Poudre d'écorces de bourdaine	Hänseler AG (CH)
<i>Galla chinensis</i>	Extrait de galles causées par <i>Aphis sinensis</i>	Berg-Apotheke Zurich (CH)
Kendal	Extrait de plantes 8%/K ₂ O 15,5%	Gerlach Natürliche Düngemittel (D)
<i>Rheum palmatum</i>	Poudre de racines de rhubarbe séchées	Hänseler AG (CH)
<i>Salix viminalis</i>	Tisane d'osier à 100 g de tiges fraîches/ha	–
<i>Salvia officinalis</i>	Tisane de sauge à 1 kg de sauge fraîche/ha	–
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Poudres de fenugrec 100%	–
<i>Urtica dioica</i>	Tisane d'ortie à 1 kg d'ortie fraîche/ha	–
Acides organiques		
Acide gallique	Synthèse	Fluka Chemie GmbH (CH)
Acide tannique	Synthèse	Fluka Chemie GmbH (CH)
Eliciteurs		
BABA	Acide β-aminobutyrique	Sigma Aldrich (CH)
Bion	50% acibenzolar-S-méthyle	Syngenta Agro AG (CH)
Messenger	Harpine, protéine issue de <i>Erwinia amylovora</i>	Eden Bioscience, USA
Fongicides		
Kocide Opti (30% Cu)	Synthèse	Bayer (Suisse) AG (CH)
Kocide DF (40% Cu)	Synthèse	Burri Agricida (CH)
Myco-Sin	Acide sulfurique sur terre argileuse, extraits de prêle	Andermatt Biocontrol AG (CH)
Additifs		
Nu-Film 17	Résine de pin américain	Intrachem Bio (International) SA (CH)
Siapton	Acides aminés/peptides 70%, azote organique 9%	Bionova Hygiene GmbH (CH)

Analyse des stilbènes

Quarante-huit heures après l'inoculation, des échantillons de feuilles, aux lieux mêmes de l'inoculation, ont été prélevés à l'aide d'un scalpel à raison de trois répétitions par feuille et de trois feuilles par produit analysé. Les fragments de feuilles ont été pesés et placés dans des tubes de 1,5 ml contenant 50 μ l de méthanol. Les tubes ont ensuite été agités à 60 °C durant dix minutes et refroidis cinq minutes dans la glace. Les stilbènes (*trans*-picéide, *trans*-resvératrol, *trans* ϵ - et δ -viniférine) ont été analysés par chromatographie (HPLC) sur 30 μ l de l'extrait méthanolique obtenu selon Pezet *et al.* (2003). Les résultats sont exprimés en μ mol/mg de poids frais (PF). Des échantillons témoins ont été traités de la même manière en l'absence du pathogène.

Densité des sporanges

Cinq rondelles (diamètre: 1 cm) ont été prélevées sur des feuilles entières traitées (voir ci-dessus). Trois d'entre elles ont été inoculées par spray de 1 ml de suspension de sporanges et incubées en chambre humide. Les deux restantes ont été utilisées comme échantillon témoin et traitées avec de l'eau distillée stérile. Six jours après l'inoculation, la densité de sporanges a été mesurée par turbidimétrie à l'aide d'un spectrophotomètre (400 nm), selon Gindro et Pezet (2001), en agitant durant une minute chaque rondelle de feuille dans 1 ml d'eau distillée. La suspension de sporanges ainsi obtenue est analysée par rapport aux valeurs de référence d'un témoin du même cépage traité à l'eau. Les résultats obtenus sont exprimés en nombre moyen de sporanges par mm².

Afin d'évaluer la protection conférée par les différentes matières actives utilisées en conditions de serre, des infections artificielles ont été réalisées sur plantes entières vingt-quatre heures après pulvérisation au spray d'une suspension aqueuse de sporanges. Ces plantes ont été maintenues sous serre dans les conditions décrites par Pezet *et al.* (2004a). La quantification de la sporulation a été opérée par turbidimétrie huit jours après l'infection.

Résultats et discussion

Effets éliciteurs des produits testés

Les produits utilisés (tabl.1) ont été appliqués sur des feuilles de vigne afin d'évaluer leur potentiel d'induction des stilbènes en l'absence du mildiou (tabl. 2). Selon les résultats, seuls l'acide gallique à 2,5 et 5%, ainsi que l'extrait de rhubarbe à 0,5, 1 et 5% + Nu-film 17 0,5%, ont induit une accumulation significative de stilbènes avant l'infection (le Nu-Film 17 à lui seul n'a pas d'effet). De ces deux substances, l'extrait de rhubarbe induit la formation de stilbènes à des concentrations large-

Tableau 2. Effets éliciteurs des produits testés.

Produit	Stilbènes [μ moles/mg PF]			
	Picéide ED ₅₀ >1000	Resvératrol ED ₅₀ = 200	ϵ -viniférine ED ₅₀ = 70	δ -viniférine ED ₅₀ = 12
Témoin non traité (eau)	25	28	0	0
Acide gallique 2,5%	0	297	21	5
Acide gallique 5%	0	222	238	8
Acide gallique 7,5%	22	44	0	0
Acide tannique 2,5%	21	12	0	0
Acide tannique 5%	24	11	0	0
Acide tannique 7,5%	20	16	0	50
Algifol 0,1%	16	14	0	0
BABA 1%	24	25	1	1
Bion 0,15%	31	22	0	0
Bourdaïne 0,5%/Nu-Film 0,5%	67	31	11	8
Bourdaïne 1%/Nu-Film 0,5%	85	24	14	12
Bourdaïne 5%/Nu-Film 0,5%	85	31	21	17
EM5	18	19	0	0
Fenugrec 3,75%	32	24	0	0
<i>G. chinensis</i> 5%/Nu-Film 0,5%	31	15	0	0
Kendal 0,75%	14	26	0	0
Kocide DF (40% Cu) 0,2%	17	21	0	0
Kocide Opti (30% Cu) 0,1%	21	24	0	0
Messenger 0,13%	17	21	0	0
Myco-Sin 0,5%	5	2	0	0
Nu-Film 17 0,5%	79	31	0	0
Ortie 0,6%	34	28	4	2
Ortie/Osier/Kocide DF (20%) 0,1%	21	25	3	1
Osier 0,1%	24	17	2	1
Prêle 0,1%	21	9	0	0
Rhubarbe 0,5%/Nu-Film 0,5%	45	77	37	25
Rhubarbe 1%/Nu-Film 0,5%	153	111	97	60
Rhubarbe 5%/ Nu-Film 0,5%	369	362	161	104
Sauge 0,5%	24	11	0	0
Siapton 0,3%	25	21	0	0

PF = poids frais. ED₅₀ = inhibition de 50% du développement de la maladie.

ment supérieures aux valeurs d'ED₅₀ définies autant sur l'effet biocide direct contre le mildiou (inhibition de 50% de la libération des zoospores) que sur le développement ultérieur de la maladie (Pezet *et al.*, 2004b). En effet, la concentration en δ -viniférine (stilbène le plus toxique pour le mildiou) de l'extrait de rhubarbe atteint 104 μ mol/mg PF, soit dix fois plus que la valeur d'ED₅₀ calculée pour ce produit. Les prélèvements d'échantillons effectués jusqu'à dix jours après les traitements ont montré le maintien de l'élicitation des stilbènes, avec une chute drastique de cet

effet dès le onzième jour. Une induction importante de resvératrol est mesurée après le traitement à l'acide gallique à 2,5%, sans induction significative toutefois des deux isomères de viniférine. A 5% par contre, l' δ -viniférine atteint des concentrations (238 μ mol/mg PF) vingt fois plus importantes que la valeur d'ED₅₀ mesurée pour ce produit, tandis que la concentration en δ -viniférine reste faible (5 μ mol/mg PF). La concentration des produits joue un rôle déterminant, pouvant induire une importante phytotoxicité. L'acide gallique à 7,5% ou l'extrait de rhubarbe à 5%

provoque des dessèchements et des nécroses rapides des feuilles, mais sans systémie.

Induction des mécanismes de défense en présence du mildiou

Des infections ont été réalisées sur feuilles détachées ou plantes entières après un traitement préventif au moyen des produits du tableau 1. L'ensemble

des résultats montre que sept produits (tabl. 3) seulement permettent d'obtenir un taux de sporulation inférieur à 15 sporanges/mm² (efficacité 90 à 100%), parmi lesquels seuls les extraits de rhubarbe à 0,5, 1 et 5% et de bourdaine à 0,5, 1 et 5% induisent la synthèse de stilbène de manière significative. Les cinq autres produits ont un effet fongitoxique direct sur le mildiou, exprimé par l'absence d'infection et de sporulation.

L'extrait de bourdaine a un effet de

«priming» des mécanismes de défense de la vigne, ce qui signifie que l'activation de ces mécanismes ne se produit qu'en cas d'infection par le mildiou. En effet, le témoin traité non infecté (tabl. 2) ne montre pas d'augmentation significative de la quantité en stilbènes. Après infection (tabl. 3) par contre, les concentrations en resvératrol, ϵ - et δ -viniférines dépassent largement les valeurs d'ED₅₀ définies pour chacun de ces produits et permettent une protection totale contre le développement du

Tableau 3. Induction des mécanismes de défense en présence du mildiou.

Produit	Infection [%]	Callose [%]	Stilbènes [μ moles/mg PF]				Sporulation	
			Picéide ED ₅₀ >1000	Resvératrol ED ₅₀ = 200	ϵ -viniférine ED ₅₀ = 70	δ -viniférine ED ₅₀ = 12	[sp/mm ²]	Efficacité (%)
Témoin non traité (eau)	100	0	126	87	2	1	115	–
Acide gallique 2,5%	40	0	65	32	4	1	34	70
Acide gallique 5%	15	0	73	27	11	7	11	90
Acide gallique 7,5%	0	0	21	62	2	1	0	100
Acide tannique 2,5%	0	0	2	5	0	0	0	100
Acide tannique 5%	0	0	11	8	0	0	0	100
Acide tannique 7,5%	0	0	15	13	1	0	0	100
Algifol 0,1%	82	0	132	54	3	1	79	31
BABA 1%	47	19	53	94	31	28	39	66
Bion 0,15%	100	0	89	67	14	7	79	31
Bourdaine 0,5%/Nu-Film 0,5%	77	0	0	81	59	78	11	90
Bourdaine 1%/Nu-Film 0,5%	72	0	0	295	195	149	0	100
Bourdaine 5%/Nu-Film 0,5%	70	0	0	395	383	234	0	100
EM5	100	0	94	19	1	0	72	37
Fenugrec 3,75%	55	0	107	52	7	2	69	40
<i>G. chinensis</i> 5%/Nu-Film 0,5%	0	0	0	24	2	1	0	100
Kendal 0,75%	98	0	121	48	0	0	108	61
Kocide DF (40% Cu) 0,2%	0	0	1	7	0	0	0	100
Kocide Opti (30% Cu) 0,1%	13	0	12	37	2	0	9	92
Messenger 0,13%	49	0	137	51	11	5	79	31
Myco-Sin 0,5%	11	0	11	7	0	0	12	89
Nu-Film 17 0,5%	100	0	142	109	3	5	105	8
Ortie 0,6%	96	0	157	28	12	7	77	33
Ortie/Osier/Kocide DF (20%) 0,1%	49	0	91	31	8	4	59	48
Osier 0,1%	100	0	184	32	10	7	69	40
Prêle 0,1%	41	0	39	25	0	0	33	71
Rhubarbe 0,5%/Nu-Film 0,5%	51	12	65	107	96	78	5	95
Rhubarbe 1%/Nu-Film 0,5%	42	33	198	354	383	142	0	100
Rhubarbe 5%/Nu-Film 0,5%	39	29	171	628	361	313	0	100
Sauge 0,5%	100	0	31	34	2	1	89	22
Siapton 0,3%	90	0	132	47	1	1	84	26

PF = poids frais. ED₅₀ = inhibition de 50% du développement de la maladie.

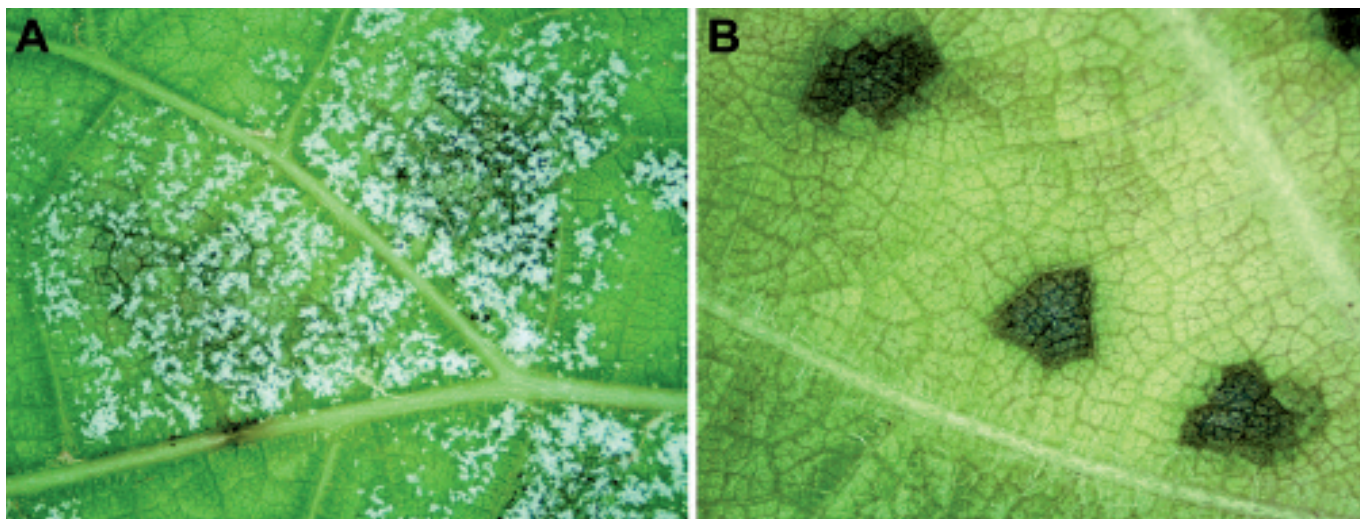


Fig. 1. Niveau de sporulation de *Plasmopara viticola* sur feuilles de Chasselas huit jours après infection. A: Chasselas non traité; sporulation dense (115 sporanges/mm²). B: Chasselas traité vingt-quatre heures avant infection avec un extrait de rhubarbe à 5%; sporulation nulle et fortes nécroses des tissus aux endroits des infections (absence de sporulation).

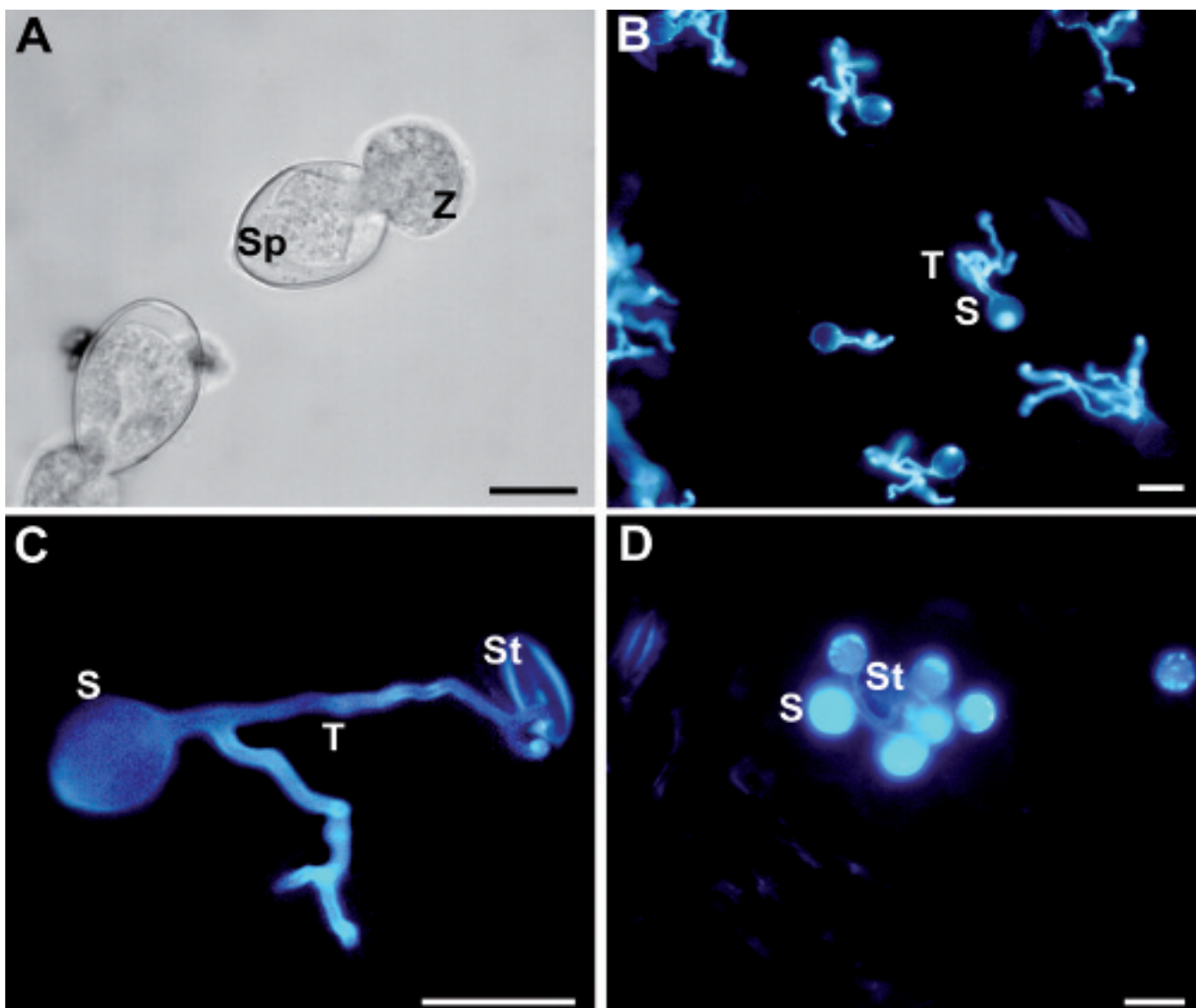


Fig. 2. Effet de la tisane d'ortie (*Urtica dioica*) sur la germination de *Plasmopara viticola*. A: sporanges bloqués en phase d'expulsion des zoospores. B: germination aléatoire des spores vingt-quatre heures après infection (hpi). C: longs tubes de germination permettant la mise en route de l'infection dès 24 hpi. D: infections normales 48 hpi. S: spore; Sp: sporange; St: stomate; T: tube de germination; Z: zoospore. Les barres d'échelle représentent 10 μ m.

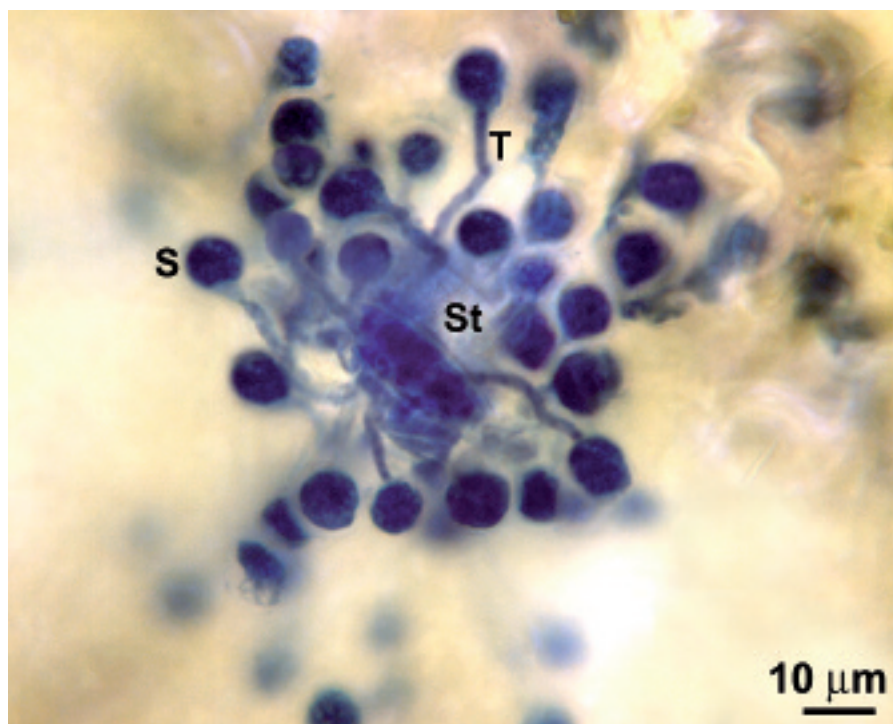


Fig. 3. Effet du Siapton à 0,3% sur *Plasmopara viticola*. Agglutination de spores en phase d'infection (25 à 30 spores/stomate). S: spore; St: stomate; T: tube de germination.

mildiou. Cet effet de «priming» se retrouve après traitement à l'acide β -aminobutyrique (BABA), mais dans des proportions largement inférieures (efficacité 66%). L'extrait de rhubarbe quant à lui présente un effet différent mais tout aussi efficace. L'activation des mécanismes de défense se fait déjà après l'application du produit. Toutefois, après infection, la concentration en resvératrol, ϵ - et δ -viniférine atteint des valeurs dix à vingt fois supérieures aux ED₅₀ mesurées pour ces produits. De plus, l'activation des mécanismes de défense se traduit par des zones de nécrose très importantes à l'endroit des infections (fig.1). Cet extrait de rhubarbe a donc un effet éliciteur très important sur les mécanismes de défense et permet aussi une protection totale contre le mildiou (efficacité 100%). A un autre niveau, la tisane d'ortie a un effet direct sur le mildiou durant les premières vingt-quatre heures après l'infection. Les observations microscopiques montrent que les sporanges se bloquent dans les phases d'expulsion des zoospores, et que les spores elles-mêmes germent aléatoirement sans présence de stomates à proximité (fig. 2). Toutefois, cette désorganisation dans le cycle infectieux de *Plasmopara viticola* est transitoire, puisque 48 hpi, malgré la germination aléatoire, de longues hyphes parviennent sans difficulté à pénétrer dans les stomates et à démarrer le cycle infectieux. De même, les sporanges bloqués sont capables de reprendre l'expulsion

des zoospores, encore infectieuses, et d'amorcer des infections normales (fig. 2), ce que démontre le fort taux de sporulation enregistré cinq jours après l'infection (efficacité 33%). Certaines observations montrent aussi que des produits comme le Siapton (acides aminés) induisent des agglutinations de spores (généralement quinze à vingt spores par stomate contre une à trois dans des cas normaux) (fig. 3). La compréhension de ce phénomène nous permettrait peut-être d'expliquer quels sont les éléments permettant la reconnaissance et l'adhérence du pathogène à son hôte. Les résultats obtenus avec les extraits de rhubarbe et de bourdaine, bien que prometteurs, doivent être considérés avec prudence. Premièrement, l'impact des éléments naturels (lessivage, modifications chimiques sous l'effet des UV et autres facteurs climatiques) sur la durée d'efficacité après l'application doivent encore être considérés (Dorn *et al.*, 2007). D'autre part, ces extraits de plantes sont chimiquement parlant des cocktails de molécules en grande partie non identifiées, dont certaines peuvent avoir des effets toxiques pour l'homme à doses répétées, comme certaines anthraquinones (émodyne, rhéine...) (Komatsu *et al.*, 2006). C'est la raison pour laquelle une identification chimique exhaustive de ces extraits est indispensable, pour éviter tout problème pharmacologique et pour identifier les molécules réellement actives contre l'infection.

Conclusions

- ❑ Les quatre critères histologiques et biochimiques utilisés pour la sélection de vignes résistantes au mildiou permettent d'évaluer l'efficacité de différents éliciteurs naturels ou de synthèse sur les mécanismes de défense de la vigne. Le taux de callose dans les stomates est déterminé par microscopie à fluorescence, la densité des sporanges par spectrophotométrie et l'analyse des stilbènes par chromatographie (HPLC).
- ❑ Outre l'activité fongitoxique de certains produits, deux extraits de plantes (rhubarbe et bourdaine) sont retenus pour leurs potentiels d'élicitation des mécanismes de défense de la vigne et de protection contre le mildiou.
- ❑ La méthode décrite permet une évaluation rapide en conditions de laboratoire du mode d'action et des seuils d'efficacité des produits naturels et de synthèse courants.
- ❑ Depuis 2005, nos critères d'évaluation sur les effets et l'efficacité des produits phytosanitaires sont utilisés dans des projets communs avec la production biologique, biodynamique et la production intégrée (évaluation des seuils d'efficacité de produits cupriques). Ces expériences mènent à des informations précieuses avant la mise en place d'essais en plein champ.
- ❑ Des analyses chimiques et pharmacologiques doivent être envisagées dans le cas d'extraits complexes, afin d'identifier d'une part les molécules réellement impliquées dans les mécanismes d'élicitation et d'autre part celles qui pourraient avoir un effet nocif sur la santé humaine.
- ❑ Une standardisation de ces extraits est indispensable pour pouvoir planifier une lutte maîtrisée en conditions naturelles.

Remerciements

Nous tenons à remercier M. Jean Tailens pour le soin particulier apporté aux plantes. De même, nous tenons à remercier le *National Center of Competence in Research (NCCR) Plant Survival* pour son soutien financier.

Bibliographie

- Dorn B., Musa T., Krebs H., Fried P. & Forrer H. R., 2007. Control of late blight in organic potato production: evaluation of copper-free preparations under field, growth chamber and laboratory conditions. *Eur. J. Plant Pathol.* **119**, 217-240.
- Gindro K. & Pezet R., 2001: Effects of long-term storage at different temperatures on conidia of *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. *FEMS Microbiol. Lett.* **204**, 101-104.
- Gindro K., Pezet R. & Viret O., 2003. Histological study of the responses of two *Vitis vinifera* cultivars (resistant and susceptible) to *Plasmopara viticola* infections. *Plant Physiol. Biochem.* **41**, 846-853.
- Gindro K., Spring J.-L., Pezet R., Richter H. & Viret O., 2006. Histological and biochemical criteria for objective and early selection of grapevine cultivars resistant to *Plasmopara viticola*. *Vitis* **45**, 191-196.
- Gindro K., Spring J.-L. & Viret O., 2007. Développement d'outils pour la sélection précoce de cépages résistants au mildiou. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38**, 133-139.
- Komatsu K., Nagayama Y., Tanaka K., Ling Y., Cai S. Q., Omote T. & Meselhy M. R., 2006. Comparative study of chemical constituents of rhubarb from different origins. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin* **54** (11), 1491-1499.
- Kortekamp A., Wind R. & Zyprian E., 1997. The role of callose deposits during infection of two downy mildew tolerant and two susceptible *Vitis* cultivars. *Vitis* **36** (2), 104-108.
- Krebs H., Dorn B. & Forrer H. R., 2006. Lutte contre le mildiou de la pomme de terre avec des préparations à base de plantes. *Revue suisse Agric.* **38** (4), 203-207.
- Pezet R., Gindro K., Viret O. & Spring J.-L., 2004a. Glycosylation and oxidative dimerization of resveratrol are respectively associated to sensitivity and resistance of grapevine cultivars to downy mildew. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* **65**, 297-303.
- Pezet R., Gindro K., Viret O. & Richter H., 2004b. Effects of resveratrol, viniferins and pterostilbene on *Plasmopara viticola* zoospore motility and disease development. *Vitis* **43** (2), 145-148.
- Pezet R., Perret C., Jean-Denis J. B., Tabacchi R., Gindro K. & Viret O., 2003. δ -viniferin, a resveratrol dehydromer: one of the major stilbenes synthesized by stressed grapevine leaves. *J. Agric. Food Chem.* **51**, 5488-5492.
- Spring J.-L., 2005. Expérimentation en Suisse romande de nouveaux cépages rouges résistants aux maladies. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (5), 255-261.
- Viret O., Bloesh B., Taillens J., Siegfried W. & Dupuis D., 2001. Prévision et gestion des infections du mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*) à l'aide d'une station d'avertissement. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **33** (2), I-XII.

Zusammenfassung

Können die Abwehrmechanismen der Rebe stimuliert werden? Eine neue Methode zur Beurteilung des Potentials der Induktoren

Die Wirksamkeit und die Wirkungsweise verschiedener Fungizide oder Induktoren (d.h. Auslöser von Abwehrmechanismen) wurden mit Hilfe der an der Agroscope Changins-Wädenswil ACW entwickelten Marker für die Resistenz der Rebe gegen falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) geprüft. Diese Marker (Befallsgrad, Quantifizierung der Sporulation, Quantifizierung der stilbenähnlichen Phytoalexinen und der Kalloseablagerungen im Bereich der Blattöffnungen) werden sowohl auf abgetrennte Blätter als auf ganze Chasselas-Pflanzen angewendet. Die Resultate zeigen, dass nur zwei (Medizinrhabarberwurzel *Rheum palmatum* und Faulbaumrinde *Frangula alnus*) der 21 getesteten Produkte die Abwehrmechanismen der Rebe dauerhaft auslösen, insbesondere durch die Stimulation des δ -Viniferinsynthese (des am stärksten toxischen Stilbens) und gleichzeitig durch die signifikante Hemmung der Entwicklung des falschen Mehltau. Die Gallussäure induziert eine starke Stilbenproduktion während einer kurzen Zeit, die allerdings nicht ausreicht, um die Entwicklung des falschen Mehltau zu hemmen. Sie schützt die Pflanze aber aufgrund ihrer fungiziden Wirkung. Schliesslich, Kupferprodukte ebenso wie Tanninsäure und chinesischer Gallapfel-extrakt (*Galla chinensis*) zeigen eine starke toxische Wirkung gegen den falschen Mehltau, ohne jedoch auf der Rebe die oben beschriebenen Abwehrmechanismen auszulösen. Die beschriebene Testmethode erlaubt, eine zuverlässige Bewertung der Wirksamkeit von Induktoren oder von Pflanzenschutzmitteln gegen den falschen Mehltau der Rebe.

Riassunto

Si possono stimolare i meccanismi di difesa della vite? Un nuovo metodo per valutare il potenziale degli elicitori

L'efficacia e il meccanismo di azione di diversi fungicidi ed elicitori (i.e. attivatori dei meccanismi di difesa) sono stati valutati sulla base di *markers* di resistenza della vite alla peronospora (*Plasmopara viticola*). I *markers*, sviluppati (precedentemente) alla Stazione Agroscope Changins-Wädenswil ACW, possono essere utilizzati sia su foglie staccate sia sull'intera pianta di *Vitis vinifera* cv. Chasselas. I parametri considerati comprendono: grado di infezione, quantificazione della sporulazione, quantificazione degli stilbeni (in particolare delle fitoalexine) e osservazione di calli stomatali. Dai risultati ottenuti risulta evidente che solamente due prodotti dei 21 testati (estratto di radici di rabarbaro *Rheum palmatum* ed estratto di corteccia di spincervino *Frangula alnus*) sono realmente efficaci in quanto allo stesso tempo stimolano in modo permanente i meccanismi di difesa della pianta, in particolare aumentano la produzione di δ -viniferin (uno dei composti stilbenici più tossici prodotti da *P. viticola*), e inibiscono significativamente lo sviluppo del patogeno. L'acido gallico induce un incremento massiccio della produzione di stilbeni per un breve periodo di tempo, insufficiente ad inibire lo sviluppo dello mildiou, ma permette una protezione interessante grazie al suo effetto biocida. Infine, i prodotti cuprici, l'acido tannico e l'estratto di galla cinese (*Galla chinensis*) mostrano un effetto fungitossico rilevante, ma senza induzione dei meccanismi di difesa della pianta. Il metodo descritto permette, basandosi su criteri analitici oggettivi, una valutazione affidabile dell'efficacia degli elicitori o dei prodotti fitosanitari contro la peronospora.

Summary

Is it possible to induce grapevine defence mechanisms? A new method to evaluate the potential of elicitors

The efficacy and the mode of action of various fungicides or elicitors (i.e. activators of defence mechanisms) were evaluated on the basis of grape resistance markers to downy mildew (*Plasmopara viticola*) developed at Agroscope Changins-Wädenswil ACW. These markers (rate of infection, quantification of sporulation, quantification of stilbenic phytoalexins and stomatal callose) are used both on single leaves and whole plants of *Vitis vinifera* cv. Chasselas. The results show that only two products (root extract of rhubarb *Rheum palmatum* and bark extract of glossy buckthorn *Frangula alnus*) out of 21 tested allow, at the same time, the elicitation of defence mechanisms in a prolonged

way, particularly by stimulation of the δ -viniferin synthesis (the most toxic stilben for *P. viticola*), and the inhibition of pathogen development at a significant degree. Gallic acid induced in the plants a massive production of stilbens for a short time, insufficient to inhibit the development of downy mildew. Nevertheless, it protects the plants by means of fungitoxic effect. On the contrary, copper treatments, tannic acid and extract of Chinese gall (*Galla chinensis*) showed important fungitoxic effects without induction of plant defence mechanisms. The described method allows a reliable evaluation of efficacy of elicitors or plant protection products against downy mildew of grapevine, based on objective analytical parameters.

Key words: grape, defence mechanisms, stilbens, elicitors.



La pépinière romande certifiée
à votre disposition

Europlant S.à.r.l.

Scions fruitiers

toutes espèces fruitières

hautes tiges
arbres formés

greffage sous contrat



Europlant S.à.r.l. - En Pérauses, rte de l'Etraz, 1267 Vich - Fax 022 364 69 43 - Tél. 022 364 69 33

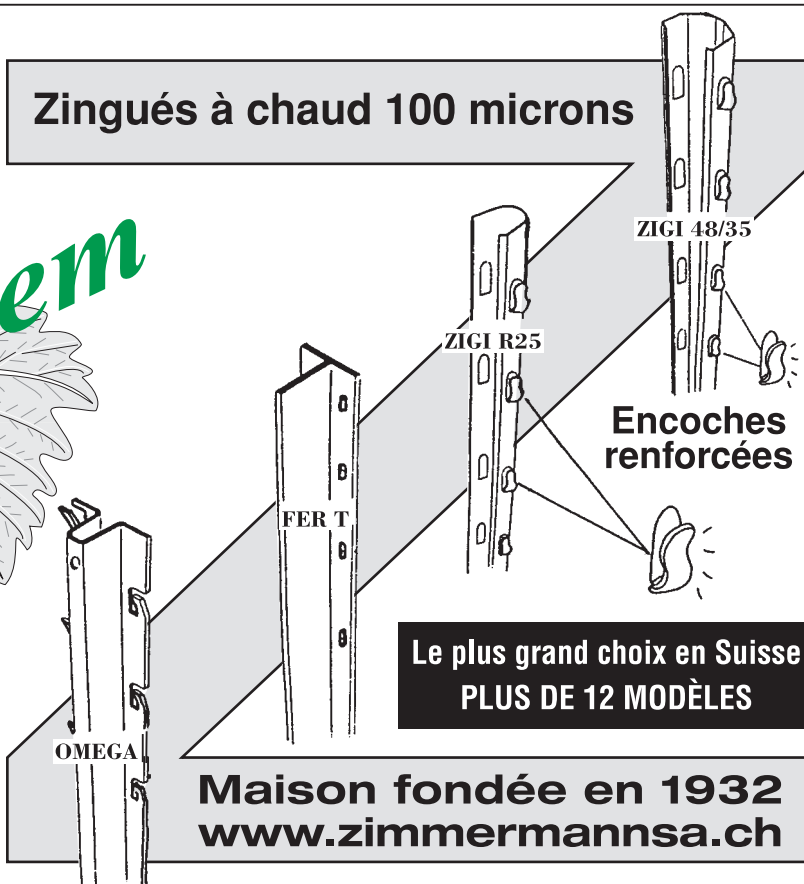
Piquets de vigne

PaliSystem



1268 BEGNINS
Tél. 022 366 13 17
Fax 022 366 32 53

Zingués à chaud 100 microns



Le plus grand choix en Suisse
PLUS DE 12 MODÈLES

Maison fondée en 1932
www.zimmermannsa.ch

Calculs techniques

Fournitures et installation
complète pour:

adéquation
et pilotage
des températures
d'élaboration:

- débourbage
- macération à chaud
- macération à froid
- fermentation alcoolique
- fermentation malolactique
- stabilisation tartrique



www.fischer-sarl.ch
Collombey/VS

FISCHER

FISCHER nouvelle Sàrl.
Votre spécialiste de la pulvérisation
1868 Collombey-le-Grand
En Boverly A
Tél. 024 473 50 80



Détection de la résistance du carpocapse *Cydia pomonella*

Tests d'insecticides sur des chenilles diapausantes de Suisse, d'Arménie et de Bulgarie

P. J. CHARMILLOT, D. PASQUIER, Ch. SALAMIN et F. BRIAND, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

A. TER-HOVANNESYAN et A. AZIZIAN, Institute of Zoology, 7 Sevak Str., Yerevan 375014, Arménie

H. KUTINKOVA, Fruit Growing Institute, Ostomila 12, 4004 Plovdiv, Bulgarie

P. PEEVA et N. VELCHEVA, Plant Protection Institute, Kostinbrod 2230, Bulgarie

@ E-mail: denis.pasquier@acw.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 378.

Résumé

La résistance du carpocapse *Cydia pomonella* a été testée en appliquant des doses discriminantes d'insecticides sur le dos de larves diapausantes capturées dans des vergers suisses, arméniens et bulgares. La résistance des populations varie selon leur provenance et leur historique phytosanitaire. Dans les cas les plus graves, les souches suisses sont fortement résistantes aux RCI et ICI fénoxycarbe, tébufénozide, méthoxyfénozide et diflubenzuron, à la deltaméthrine ainsi qu'aux esters phosphoriques phosalone et azinphos-méthyl; elles sont un peu moins résistantes au chlorpyrifos-méthyl et au chlorpyrifos-éthyl. Elles peuvent également se montrer fortement résistantes aux produits plus récents, tels que indoxacarbe, imidaclopride, thiaclopride et spinosad.

Les deux populations provenant d'Arménie et de Bulgarie se révèlent très résistantes aux esters phosphoriques et pyréthrinoides, et nettement moins aux RCI, ICI et produits plus récents. Seule l'émamectine, un produit en développement, ne provoque aucune résistance croisée chez les souches testées. Après quelques années, la stratégie préconisée consistant à combiner la technique de confusion et le virus de la granulose permet de restaurer l'efficacité de la plupart des produits.

plusieurs pays où la lutte insecticide ne donnait plus satisfaction, ce test s'est avéré très efficace pour détecter la résistance à divers produits (Charmillot et Pasquier, 2002a; Charmillot *et al.*, 2002, 2003, 2005; Ioriatti *et al.*, 2000; Sauphanor *et al.*, 2000).

Cette publication résume les résultats de tests de dépistage de la résistance, effectués sur trois souches de carpocapse prélevées en 2005 dans des vergers de Suisse romande. Elle rapporte également l'évolution de deux souches de carpocapse, qui étaient fortement résistantes et dont la sensibilité aux insecticides s'est manifestement améliorée avec les années, après l'application d'un programme de lutte basé sur la technique de confusion et le virus de la granulose. Enfin, ce travail présente aussi les résultats des tests de dépistage de la résistance effectués sur des souches de carpocapse provenant d'un verger arménien et d'un verger bulgare.

Introduction

En Amérique, en Afrique du Sud et en Océanie, la lutte contre le carpocapse *Cydia pomonella* s'est longtemps basée essentiellement sur l'usage des esters phosphoriques. De nombreux cas de résistance à ces produits sont connus depuis des décennies (Croft et Riedl, 1992; Dunley et Welter, 2000). En Europe occidentale, où les insecticides homologués étaient plus nombreux, le carpocapse a développé dans quelques régions, il y a une quinzaine d'années, une résistance au diflubenzuron, un in-

hibiteur de croissance; cette résistance s'est ensuite étendue à d'autres familles d'insecticides (Waldner, 1993; Riedl et Zelger, 1994; Sauphanor *et al.*, 1994; Charmillot *et al.*, 1999, 2002a; Ioriatti *et al.*, 2003).

Un test par application topique sur les chenilles diapausantes du carpocapse, tout d'abord développé pour détecter la résistance au diflubenzuron et à la deltaméthrine (Sauphanor *et al.*, 2000), a été utilisé par la suite pour tester d'autres insecticides (Pasquier et Charmillot, 2003). Appliqué sur des chenilles hivernantes collectées dans des vergers de

Matériel et méthode

Les chenilles ont été récupérées durant les automnes 2001 à 2005 dans des bandes-pièges installées dans des vergers en Suisse, Arménie et Bulgarie. Toutes les chenilles diapausantes ont été stockées pendant l'hiver dans des bandelettes de carton ondulé, en chambre froide à 6 °C à Agroscope ACW Changins, afin de rompre la diapause. Les traitements des chenilles par application topique ont été réalisés au printemps suivant le prélèvement, entre la mi-mars et la fin mai.

Comparaisons de trois souches vaudoises collectées en 2005

Des chenilles ont été récoltées à **Saint-Triphon** dans un verger d'essai de la firme Syngenta où, depuis plusieurs années, une partie seulement des arbres sont traités avec des produits expérimentaux, les autres servant de témoin. Des chenilles ont également été collectées à **Prangins** dans le verger de «Pont Farbel», ainsi qu'à **Avenex**, dans des cultures où la lutte classique s'avérait inefficace.

Evolution de la sensibilité de populations résistantes après un programme de lutte sélectif

A **Riddes (VS)**, des chenilles ont été collectées en 2001, dans plusieurs parcelles commerciales de pommiers fortement attaquées malgré la lutte insecticide. Dès 2002, une lutte généralisée combinant la technique de confusion sexuelle et le virus de la granulose a été appliquée sur tous les vergers de pommiers et poiriers du village; ce programme était complété en cas de nécessité par un traitement localisé au chlorpyrifos-méthyl (Charmillot et Pasquier, 2002b, 2003). En 2005, après quatre ans de lutte combinée, des chenilles ont à nouveau été collectées pour étudier l'évolution de leur sensibilité aux insecticides. A **Prangins (VD)**, dans le verger «Les Murettes», des chenilles ont été prélevées en 2001, alors que la lutte classique connaissait un échec. Dès 2002, la lutte contre le carpocapse a consisté uniquement à combiner la technique de confusion et le virus de la granulose. Des chenilles ont à nouveau été prélevées en 2003 et 2005 afin de suivre l'évolution de leur sensibilité aux insecticides.

Souches de carpocapses d'Arménie et de Bulgarie

En 2004, des larves d'**Arménie** ont été prélevées dans un verger de la vallée de l'Ararat, où le carpocapse évolue en deux à trois générations annuelles. Par le passé, ce verger a été abondamment traité au moyen d'esters phosphoriques et de pyréthriinoïdes, puis plus récemment avec du diflubenzuron. Enfin, en 2005, des larves provenant d'un verger de Plovdiv en **Bulgarie** ont été testées. Les populations de carpocapses bulgares avaient pratiquement le même historique phytosanitaire que celles d'Arménie.

Procédure expérimentale

Sorties de la chambre froide le jour même du traitement, les chenilles diapausantes sont extraites des cartons ondulés. Les produits sont appliqués sur leur dos au moyen d'une micropipette, à raison de 1 µl par individu. Quelques minutes plus tard, elles

Tableau 1. Produits testés, concentrations discriminantes (CD) appliquées sur les chenilles prélevées de 2001 à 2004 et sur celles collectées en 2005, et efficacité sur la souche de référence sensible SS.

Matière active	Formulation	Tests sur chenilles de 2001 à 2004		Tests sur chenilles de 2005	
		CD (ppm)	% efficacité souche SS	CD (ppm)	% efficacité souche SS
Diflubenzuron	prod. techn. > 99%	10 000	71,6	10 000	71,6
Fénoxycarbe	prod. techn. 99,5%	1	97,8	5	99,9
Tébufénozide	prod. techn. 98,5%	300	94,7	700	99,5
Méthoxyfénozide	prod. techn. 98,3%	100	99,1	100	99,1
Deltaméthrine	EC 25 g/l	100	99,5	100	99,5
Phosalone	Zolone EC 350 g/l	3000	99,9	3000	99,9
Chlorpyrifos-éthyl	prod. techn. 97,3%	1200	97,9	1600	99,5
Chlorpyrifos-méthyl	Reldan 400 g/l	1200	95,6	1600	99,7
Indoxacarbe	DPX-MP062 100%	10 000	88,6	10 000	88,6
Spinosad	prod. techn. 100%	6000	98,7	7000	99,4
Imidaclopride	prod. techn. 99,9%	100	99,7	100	99,7
Thiaclopride	prod. techn. 99,7%	500	99,4	500	99,4
Emamectine	prod. techn. 95,4%	500	99,3	500	99,3
Azinphos-méthyl	prod. techn. 93,3%	–	–	400*	97,0*

*Souche INRA Montfavet (F).

peuvent à nouveau tisser un cocon dans des bandelettes de carton ondulé. L'élevage est ensuite effectué en cellule climatisée (25 °C, 70% HR, 16/8 h J/N), jusqu'à l'émergence des adultes.

En général, chaque produit est appliqué sur deux lots de dix chenilles par provenance. Selon le nombre de larves par provenance, quatre à quatorze produits ont été testés et un procédé témoin a été effectué, traité au solvant sans insecticide. L'efficacité de chaque produit est calculée par rapport au taux d'émergence des papillons obtenu dans le témoin correspondant.

Produits testés et concentrations

Le diflubenzuron est dissous dans du tétrahydrofurane et le spinosad dans du dichlorométhane. Les autres matières actives – tébufénozide, méthoxyfénozide, fénoxycarbe, imidaclopride, thiaclopride, chlorpyrifos-éthyl, émamectine, indoxacarbe et azinphos-méthyl – ainsi que les produits commerciaux formulés en émulsion concentrée (EC) phosalone, chlorpyrifos-méthyl et deltaméthrine sont dissous dans de l'acétone (tabl.1).

Les concentrations discriminantes (CD) appliquées sur les chenilles ont en général été choisies pour produire une efficacité d'environ 95-100% sur la souche sensible (SS) de référence, issue de vergers non traités, élevée à Changins (Pasquier et Charmillot, 2003). Toutefois, le diflubenzuron et l'indoxacarbe étant peu efficaces en application topique, une concentration de 10 000 ppm a été adoptée pour ces deux produits, qui ne conduit respectivement qu'à 71,6 et 88,6% d'efficacité sur la souche de référence SS.

Ce compromis a été choisi parce que ces deux matières actives sont peu solubles à des concentrations plus élevées. Pour l'azinphos-méthyl, la concentration discriminante de 400 ppm a été retenue en fonction d'une courbe efficacité-dose établie sur la souche de référence INRA de Montfavet (Sauphanor *et al.*, 1998; tabl.1).

Sur les chenilles collectées en 2005, les concentrations discriminantes de quelques produits ont été un peu augmentées par rapport aux années précédentes, de façon à réduire la variabilité des résultats (tabl.1).

Analyse des résultats

Les données sont analysées au moyen du programme POLO-PC qui met en équation le logarithme des doses exprimées en ppm (mg/kg) avec la proportion des individus morts, transformée en probit (LeOra Software, 1987).

Résultats et discussion

Taux de survie dans les témoins

Dans les témoins, le taux de survie jusqu'au stade de papillon est calculé en déduisant de l'effectif les quelques parasitoïdes ayant émergé. Le taux de survie est généralement très élevé, variant entre 84 et 100% selon les provenances, sauf pour la population du verger de Prangins, collectée en 2003, où

la survie n'atteint que 77%; ce résultat est probablement lié aux traitements à la granulose effectués quelques semaines avant la collecte des larves.

Comparaisons de trois souches vaudoises collectées en 2005

La population du verger peu traité de **Saint-Triphon** se montre sensible aux insecticides; en effet, l'efficacité de la majorité des produits testés est généralement très élevée, avec toutefois une sensibilité inférieure à l'attente pour l'imidaclopride et, dans une moindre mesure, pour le méthoxyfénozide, la phosalone et l'indoxacarbe (fig.1 et tabl.1). Dans ce verger d'essai, où seule une partie des arbres sont traités, les individus sensibles provenant des arbres non traités peuvent constamment coloniser tout le verger au stade de papillon. Pour ces raisons, même si une résistance apparaît, le mélange permanent des individus permet de la limiter très fortement.

Par contre, dans les vergers de **Féchy** et **Avenex**, où l'efficacité des traitements classiques s'est avérée nettement insuffisante au cours des dernières années, la situation est très grave. La plupart des insecticides testés en application topique montrent une efficacité dérisoire. Seuls les produits chlorpyrifos-méthyl et chlorpyrifos-éthyl restent encore assez efficaces. Les populations de Féchy et d'Avenex se montrent très résistantes aux régulateurs et inhibiteurs de croissance d'insectes (RCI et ICI) tels que fénoxycarbe, tébufénozide, méthoxyfénozide et diflubenzuron, ainsi qu'à la phosalone, tous fréquemment utilisés au cours des trois dernières décennies. Par contre, il est étonnant que la résistance concerne aussi des produits jamais utilisés contre le carpocapse, tels que deltaméthrine et azinphos-méthyl, ou des produits récemment homologués et rarement utilisés contre ce ravageur, tels que indoxacarbe, spinosad, imidaclopride et thiaclopride. Il s'agit donc, dans ces cas-là, de résistance croisée.

Evolution de la sensibilité de populations résistantes après un programme de lutte sélectif

A **Riddes**, où dès 2002, une lutte généralisée combinant la technique de confusion et le virus de la granulose a été mise en place, complétée si nécessaire par des traitements au chlorpyrifos-méthyl, la population du carpocapse est redevenue plus sensible aux insecticides (fig. 2). L'efficacité des neuf insecticides testés en 2001 et 2005 s'est accrue de façon plus ou moins marquée durant cette période.

Dans le verger «Les Murettes» à **Prangins**, où dès 2002 une lutte combinant la technique de confusion et le virus de la granulose a été adoptée sans aucun traitement complémentaire, la récupération de l'efficacité des insecticides est encore plus marquée que chez la population de Riddes (fig. 3). En 2003 cependant, soit après deux ans de lutte spécifique, le recouvrement d'efficacité n'est pas encore décelable pour le tébufénozide et le chlorpyrifos-éthyl et il reste très faible pour le fénoxycarbe et le diflubenzuron. Par contre, la récupération est manifeste pour les six insecticides testés durant les deux années suivantes, en 2004 et 2005.

Ainsi, l'arrêt de la pression de sélection a permis d'augmenter progressivement l'efficacité des insecticides. Cette récupération est même assez rapide dans le cas de Prangins, où la lutte contre le carpocapse était exempte de tout traitement

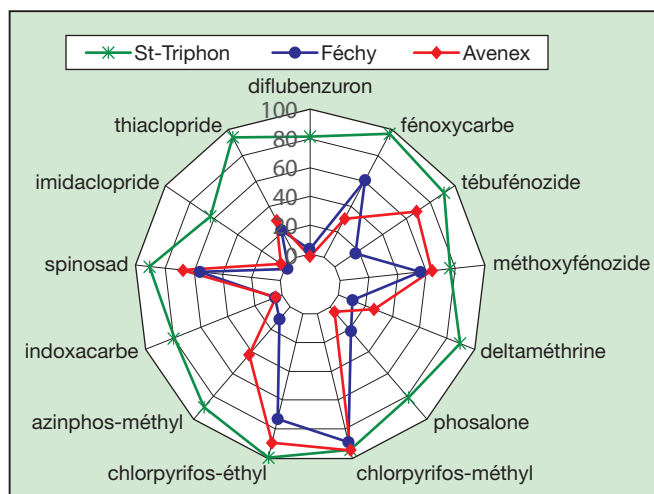


Fig. 1. Efficacité des produits appliqués sur le dos de chenilles diapausantes du carpocapse *C. pomonella*, collectées en 2005 dans trois vergers suisses. Saint-Triphon: verger d'essai peu traité; Féchy et Avenex: vergers commerciaux où la lutte classique s'avérait inefficace.

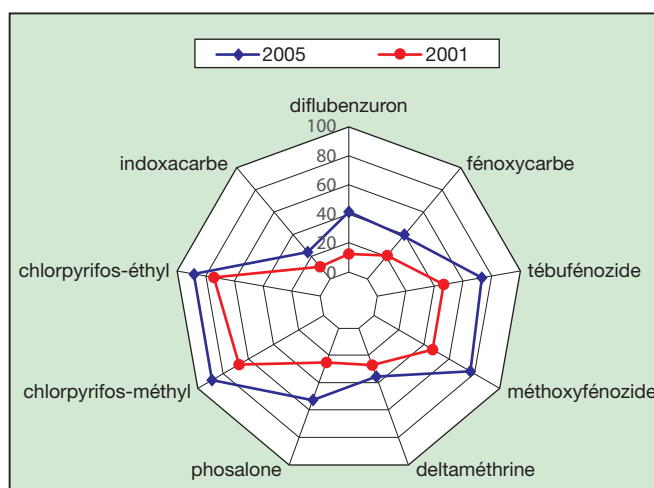


Fig. 2. Evolution de l'efficacité des produits sur des chenilles diapausantes du carpocapse *C. pomonella* collectées en 2001 et 2005 dans les vergers à Riddes (VS), suite à l'application d'un programme de lutte sélectif.

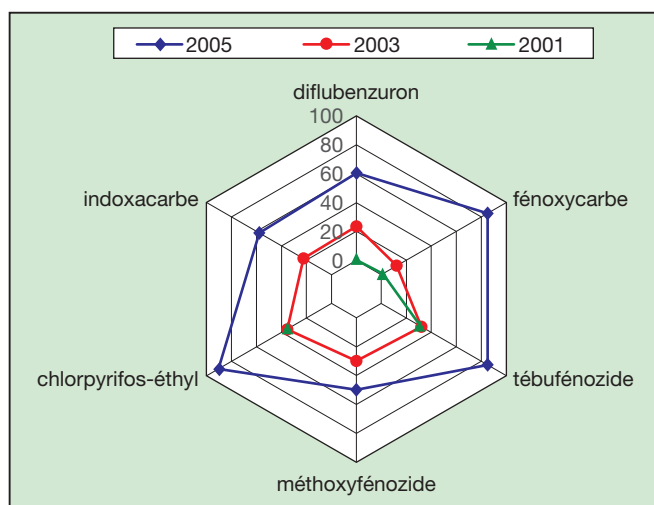
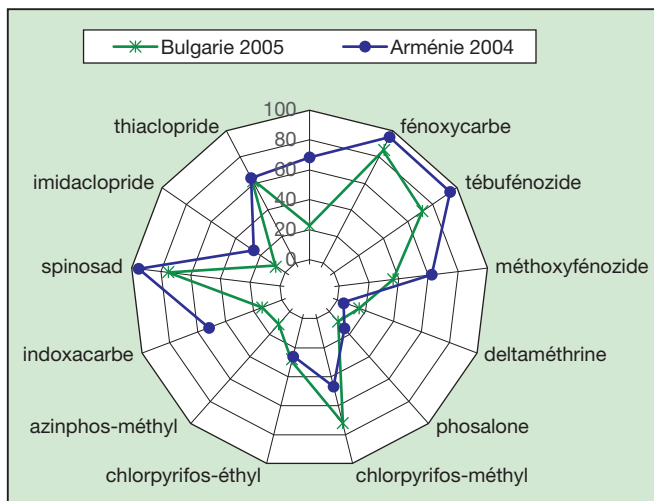


Fig. 3. Evolution de l'efficacité des produits sur des chenilles diapausantes du carpocapse *C. pomonella*, collectées en 2001, 2003 et 2005 dans un verger à Prangins (VD), suite à l'application d'un programme de lutte spécifique combinant la technique de confusion et le virus de la granulose.

Fig. 4. Efficacité des produits sur des chenilles diapausantes du carpocapse *C. pomonella*, collectées en 2004 en Arménie et en 2005 en Bulgarie, dans des vergers commerciaux où la lutte classique s'avérait inefficace.



chimique de 2002 à 2005. Elle est par contre moins marquée à Riddes, où l'usage occasionnel d'esters phosphoriques a complété la lutte spécifique. Une récupération de la sensibilité aux insecticides, après une réduction de la pression de sélection exercée sur le carpocapse, a déjà été mentionnée par Boivin *et al.* (2003). En revanche, il est fort probable que le recouvrement de l'efficacité des autres insecticides soit contrarié par l'utilisation, en été, de produits récemment homologués pour la lutte contre les pucerons, tels que thiaclopride, imidaclopride ou thiaméthoxame, qui exercent une pression de sélection sur les populations du carpocapse.

Souches arménienne et bulgare

La souche d'Arménie, prélevée en 2004 dans un verger de la vallée de l'Ararat, est très résistante à la deltaméthrine ainsi qu'aux esters phosphoriques testés. Cela n'est pas surprenant, car seules ces deux familles de produits étaient utilisées contre le carpocapse, non seulement sous le régime soviétique jusqu'en 1989, mais aussi ultérieurement (fig. 4 et tabl.1). Parmi les RCI et ICI, des produits qui jusqu'à maintenant n'ont pratiquement pas été appliqués, le diflubenzuron, le fénoxycarbe et le tébufénozide ont une efficacité conforme à l'attente, alors que celle du méthoxyfénozide est inférieure. Les produits plus récents et non utilisés en Arménie contre le carpocapse, soit l'indoxacarbe, l'imidaclopride et le thiaclopride, sont peu efficaces. Il s'agit donc, dans ces cas-là, de résistance croisée. Seule l'efficacité du spinosad correspond à l'attente.

La souche de Plovdiv en Bulgarie présente pratiquement les mêmes caracté-

ristiques que la souche arménienne, ayant été soumise aux mêmes types de traitements. Toutefois, la résistance aux RCI et ICI, ainsi qu'aux autres produits plus récents, y est un peu plus marquée du fait qu'ils ont été occasionnellement appliqués au cours de ces dernières années.

Le cas de l'émamectine

L'émamectine, un insecticide encore en développement, a été testée sur toutes les souches présentées ci-dessus. La concentration discriminante de 500 ppm, censée produire 99,3% d'efficacité sur la souche sensible de référence (tabl.1), s'est montrée totalement efficace aussi bien sur les souches résistantes de Suisse que sur celles d'Arménie et de Bulgarie. Ce produit ne semble donc pas concerné par le phénomène de résistance croisée. Son usage est cependant limité en raison de sa faible rémanence.

Conclusions

- ❑ Les différences d'efficacité des produits selon les vergers ou les villages semblent refléter des stades différents dans la progression de la résistance. Au début, la résistance ne concerne vraisemblablement que quelques matières actives, mais elle se généralise en cas de poursuite de la lutte classique (Charmillot *et al.*, 2005).
- ❑ La stratégie préconisée pour la gestion de la résistance porte incontestablement ses fruits. En effet, après quelques années de lutte combinant la technique de confusion et le virus de la granulose

(Charmillot et Pasquier, 2003), l'efficacité de la plupart des produits s'est améliorée sur les souches de Prangins et de Riddes.

- ❑ La souche d'Arménie, provenant d'un verger où la lutte chimique n'est plus satisfaisante, se montre très résistante aux esters phosphoriques et pyréthrinoïdes, les seules familles de produits utilisées au cours des quatre dernières décennies. Les RCI et ICI, qui n'ont pas été utilisés, sont pour l'instant encore assez efficaces. Toutefois, les produits plus récents, tels que l'indoxacarbe, l'imidaclopride et le thiaclopride, sont nettement affectés par un phénomène de résistance croisée.
- ❑ La souche de Bulgarie présente les mêmes caractéristiques que la souche arménienne, avec une résistance plus marquée vis-à-vis des RCI et ICI, ainsi que des nouveaux insecticides ayant déjà été occasionnellement utilisés.
- ❑ L'émamectine, un produit en développement, est le seul qui ne provoque aucune résistance croisée chez toutes les souches testées. Cependant, sa faible rémanence limite son usage potentiel dans la lutte contre le carpocapse.

Remerciements

Notre gratitude s'adresse à M. B. Sauphanor et M^{me} Maritza Reyes, INRA Avignon (F) et M. C. Ioriatti, San Michele (I) pour leur précieuse collaboration dans les tests de dépistage de la résistance. Un grand merci aux stagiaires qui nous ont efficacement secondés dans nos travaux. Nous remercions très vivement M^{mes} Martine Rhyn et Suzanne Tagini pour leur aide en élevage, ainsi que M^{me} Monique Thorimbert pour la traduction des résumés.

Bibliographie

- Boivin T., Bouvier J. C., Chadoeuf J., Beslay D. & Sauphanor B., 2003. Constraints on adaptive mutations in the codling moth *Cydia pomonella* (L.): measuring fitness trade-offs and natural selection. *Heredity* **90**, 1007-113.
- Charmillot P. J., Pasquier D., Sauphanor B., Bouvier J. C. & Olivier R., 1999. Carpocapse des pommes: premier cas de résistance au diflubenzuron en Suisse. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (3), 129-132.

- Charmillot P. J. & Pasquier D., 2002a. Progression de la résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (2), 95-100.
- Charmillot P. J. & Pasquier D., 2002b. Combinaison de la technique de confusion et du virus de la granulose pour affronter des souches résistantes de carpocapse *Cydia pomonella*. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (2), 103-108.
- Charmillot P. J. & Pasquier D., 2003. Stratégie de lutte contre le carpocapse résistant. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (1), 69-70.
- Charmillot P. J., Pasquier D., Dessimoz S., Genini M. & Olivier R., 2002. Résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides: tests par application topique sur des larves diapausantes collectées en automne 2001. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (4), 247-251.
- Charmillot P. J., Pasquier D., Grell C., Genini M., Olivier R., Ioriati C. & Butturini A., 2003. Résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides: tests par application topique sur des larves diapausantes collectées en automne 2002. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (6), 363-368.
- Charmillot P. J., Pasquier D. & Briand F., 2005. Résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides: Tests par application topique sur des larves diapausantes collectées en automne 2003 dans les vergers suisses. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (2), 123-127.
- Croft B. A. & Riedl H. W., 1992. Chemical control and resistance to pesticides of the codling moth: 371-387. *In: Tortricid pests: their biology, natural enemies and control.* L. P. S. Van der Geest & H. H. Evenhuis (Ed.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Dunley J. E. & Welter S. C., 2000. Correlated cross-resistance in azinphosmethyl resistant codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*). *J. Econ. Entomol.* **93** (3), 955-962.
- Ioriati C., Boselli M., Butturini A., Cornale R. & Vergnani S., 2003. Integrated resistance management of codling moth *Cydia pomonella* L. in Italy. *Resistance Pest Management Newsletter* **12** (2), 65-69.
- Ioriati C., Sauphanor B., Cainelli R., Rizzi C. & Tasin M., 2000. *Cydia pomonella* L.: Primo caso di resistenza a diflubenzuron in Trentino. *Atti Giornate Fitopatologiche* **1**, 319-325.
- LeOra Software, 1987. POLO-PC. A user's guide to probit or logit analysis. Berkeley, CA.
- Pasquier D. & Charmillot P. J., 2003. Effectiveness of twelve insecticides applied topically to diapausing larvae of the codling moth, *Cydia pomonella* L. *Pest. Manag. Sci.* **60**, 305-308.
- Riedl H. & Zelger R., 1994. Erste Ergebnisse der Untersuchungen zur Resistenz des Apfelwicklers gegenüber Diflubenzuron. *Obstbau-Weinbau*, **31**, 107-109.
- Sauphanor B., Benoît M., Bouvier J. M., Perron G., Malezieux S. & Fremont J. C., 1994. Un cas de résistance du carpocapse des pommes au diflubenzuron dans le Sud-Est de la France. *Phytoma* **458**, 46-49.
- Sauphanor B., Bouvier J. C. & Brosse V., 1998. Spectrum of insecticide resistance in *Cydia pomonella* (*Lepidoptera: Tortricidae*) in South-eastern France. *J. Econ. Entomol.* **91**, 1225-1231.
- Sauphanor B., Brosse V., Bouvier J. C., Speich P., Micoud A. & Martinet C., 2000. Monitoring resistance to diflubenzuron and deltamethrin in French codling moth populations (*Cydia pomonella*). *Pest Manag. Sci.* **56**, 74-82.
- Waldner W., 1993. Rückblick und Vorschau auf die Bekämpfung des Apfelwicklers. *Obstbau-Weinbau* **12**, 355-357.

Zusammenfassung

Feststellung der Resistenz beim Apfelwickler *Cydia pomonella*. Insektizidtests auf diapausierenden Raupen aus der Schweiz, Armenien und Bulgarien

Die Resistenz des Apfelwicklers *C. pomonella* wurde mittels der Applikation diskriminierender Insektiziddosierungen untersucht. Die getesteten, diapausierenden Raupen stammten aus Schweizer, armenischen und bulgarischen Obstanlagen. Die Resistenz variierte je nach Herkunft und unterworfenem Pflanzenschutzprogramm. Die Schweizer Stämme sind in den schlimmsten Fällen stark resistent gegen die Wachstumsregulatoren Fenoxycarb, Tebufenozid, Methoxyfenozid und Diflubenzuron, sowie gegen Deltamethrin und die Phosphorester Phozalon und Azinphos-Methyl. Hingegen sind sie etwas weniger stark resistent gegen Chlorpyrifos-Methyl und Chlorpyrifos-Ethyl. Die Resistenzbildung gegen neuere Produkte wie Indoxacarb, Imidacloprid, Thiacloprid und Spinosad kann ebenfalls ziemlich ausgeprägt sein. Die beiden Populationen aus Armenien und Bulgarien waren äusserst resistent gegen Phosphorester und Pyrethroide, jedoch deutlich weniger gegen Wachstumsregulatoren und neuere Produkte. Nur bei Emamectin, einem sich in Entwicklung befindendem Insektizid, gibt es keine Anzeichen von Kreuzresistenz. Die empfohlene Resistenzmanagementstrategie, bestehend aus einer Kombination von Verwirrungstechnik und Granuloseviren, erlaubte den meisten Produkte innerhalb von wenigen Jahren, eine verbesserte Wirksamkeit wiederzuerlangen.

Summary

Detection of resistance in the codling moth *Cydia pomonella*. Insecticides tests on diapausing larvae from Switzerland, Armenia and Bulgaria

Resistance detection tests were carried out by the topical application of discriminating insecticide doses on diapausing larvae of the codling moth *C. pomonella* collected in Swiss, Armenian and Bulgarian orchards. The level of resistance varied according to the origin of the populations and their history of pesticide treatment. Swiss strains were, in the worst cases, highly resistant to the insect growth regulators fenoxycarb, tebufenozide, methoxyfenozide and diflubenzuron, to deltamethrin as well as to the organophosphates phosalone and azinphos-methyl. They were a little less resistant to chlorpyrifos-methyl and chlorpyrifos-ethyl. Resistance to more recent products such as indoxacarb, imidacloprid, thiacloprid and spinosad was also very pronounced. The two strains coming from Armenia and Bulgaria were highly resistant to the organophosphates and pyrethroids whereas the efficacy of insect growth regulators and of the more recent products was clearly less affected. Only Emamectin, a new insecticide still in development, showed no signs of cross-resistance. The recommended strategy for resistance management, consisting of a combination of mating disruption technique and granulosis virus, improved efficacy of the majority of the products after few years.

Key words: codling moth, *Cydia pomonella*, insecticides, resistance, Switzerland, Armenia, Bulgaria.

Riassunto

Determinazione della resistenza della carpocapsa *Cydia Pomonella*. Test d'insetticidi su bruchi in diapausa provenienti da Svizzera, Armenia e Bulgaria

Dei test di depistaggio di resistenza sono stati effettuati con l'applicazione topica di dosaggi discriminanti d'insetticidi su larve in diapausa della carpocapsa *C. pomonella* catturate in frutteti svizzeri, armeni e bulgari. Il grado di resistenza varia secondo la provenienza delle popolazioni e dei precedenti trattamenti ai quali sono state sottoposte. Nei casi più gravi i ceppi svizzeri sono fortemente resistenti ai RCI e ICI fenoxycarb, tebufenozide, methoxyfenozide e diflubenzurone, alla deltametrina così come agli esteri fosforici fosalone e azinphos-metile, un po' meno al clorpirifos-metile, clorpirifos-etile. La resistenza ai prodotti più recenti come indoxacarb, imidaclopride, thiaclopride e spinosad può ugualmente essere molto marcata. Le due popolazioni testate provenienti d'Armenia e Bulgaria sono molto resistenti agli esteri fosforici e piretrinoidi mentre l'efficacia dei RCI, ICI e di altri prodotti più recenti è nettamente meno intaccata. Solo l'emamectina, un prodotto in fase di sviluppo, non presenta alcuna resistenza incrociata sui ceppi testati. La strategia preconizzata per la gestione della resistenza che consiste nel combinare la tecnica della confusione con il virus della granulosa permette, dopo qualche anno, di rafforzare l'efficacia della maggior parte dei prodotti.



Tracteur Viti-plus équipé d'une prêtailleuse Binger ou Ero

LOEFFEL

- Tracteurs à roues et à chenilles hydrostatiques, adaptables à la largeur de vos vignes, pentes jusqu'à 70%
- Construction et recherche mécanique viticole

Les Conrardes 13 - 2017 Boudry
Tél. 032 842 12 78 - Fax 032 842 55 07
 Découvrez notre large assortiment sous www.loeffel-fils.com



JACQUES ISELY

MATÉRIEL VITICOLE ET ARBORICOLE

Le spécialiste de l'armature



- Piquets métalliques
- Piquets bois
double imprégnation, toutes dimensions
- Fil nylon, BAYCO
(ne se tend qu'une seule fois)
- Amarres

AGROVINA
 Venez
 nous
 visiter
 au
 stand 3223

Chemin de Jorattez 3
 1052 Le Mont-sur-Lausanne

Tél. 021 652 07 34
 Fax 021 652 20 24

Vigne & Cave AVIDOR Sàrl

Place de la gare
 1070 Puidoux
 info@vigneeetocave.ch
 www.vigneeetocave.ch

Christophe Légeret
 Tél. : 021 946 52 00
 Fax : 021 946 30 28
 Mobile : 079 438 45 80

Horaires : Magasin : Lu-Ve : 0730 - 1200 (après-midi sur rdz)
 Atelier : Lu-Me : 0730 - 1900

Spécial AGROVINA 2008 Stand no 2204
Offre et Leasing à 0% intérêt / 3 ans



Votre partenaire
 pour
 l'œnologie
 et
 la viticulture



Pressoirs
 Flotation
 Cuverie
 Etiqueteuse
 Pompe-filtre



Location de
 machines et
 accessoires
 Magasin
 Prestation



Atelier de
 réparation
 et vente
Grizzly
Avidor



PÊPINIÈRES VITICOLES



Sélection Valais

PAUL-MAURICE BURRIN
 ROUTE DE BESSONI 2
 1955 SAINT-PIERRE-DE-CLAGES
 TÉL. 027 306 15 81
 FAX 027 306 15 50
 NATEL 079 220 77 13



JEAN-PAUL GAUD SA

BOUCHONS - CAPSULES - CAPSULES A VIS



Rue Antoine-Jolivet 7 - CP 1212 - 1211 Genève 26
 Tél. +41 01 22 343 75 42 - www.gaud-bouchons.com

Suivi de l'enroulement chlorotique de l'abricotier (ESFY) en Suisse en 2006

En 2006, la présence du psylle du prunier (*Cacopsylla pruni*), vecteur de l'enroulement chlorotique de l'abricotier (ESFY), a été vérifiée par frappage sur des abricotiers, des pruniers et des prunelliers en dix-neuf endroits répartis dans toute la Suisse alémanique. Sur les mêmes arbres, des échantillons de branches ont été prélevés au hasard pour détecter d'éventuels symptômes d'ESFY. Sur les quarante échantillons analysés, un seul était positif, bien que le vecteur ait été détecté dans tous les sites examinés. Il semble donc que la Suisse alémanique soit (encore) épargnée par l'ESFY. Cinquante-sept pépinières suisses ont également été contrôlées, dont 86% étaient exemptes d'ESFY.



Fig. 1. Symptômes d'ESFY sur l'abricotier: jaunissement (chlorose) et enroulement des feuilles (à droite); à gauche: branche d'un arbre sain (photo M. Bünter, ACW).

L'enroulement chlorotique de l'abricotier (ECA) (ou ESFY en anglais pour *European stone fruit yellows*) est également appelé *Apricot chlorotic Leafroll*, dépérissement de l'abricotier, *Europäische Steinobst-Vergilbungskrankheit*, *chlorotisches Blattrollen der Aprikosen*, *infektiös Aprikosensterben* ou *Deparimento del albicocco*. Il s'agit d'une maladie de quarantaine dont le pathogène est un phytoplasme. Ces organismes sont de très petites bactéries sans paroi cellulaire qui vivent dans le phloème (tissu conducteur servant au transport des substances nutritives des feuilles jusqu'aux racines) des plantes. Les phytoplasmes peuvent seulement proliférer dans le matériel végétal vivant et sont incapables de se déplacer. Pour être transmis d'une plante infectée à une plante saine, les phytoplasmes ont donc besoin d'un vecteur.

Enroulement chlorotique de l'abricotier ESFY

L'ESFY est une maladie de quarantaine et doit de ce fait être annoncé au Service phytosanitaire cantonal concerné.

L'essentiel:

- Symptômes: Enroulement chlorotique des feuilles
Phloème nécrosé
Anomalies dans le développement des fruits
Dépérissement de branches et d'arbres entiers
- Transmission: Propagation végétative
Psylle du prunier (*Cacopsylla pruni*)
Propagation par contact racinaire
- Mesures: Dépister les sujets malades et les détruire
Acheter des plants certifiés

Toutes les espèces de *Prunus* sont sensibles à l'ESFY, mais c'est sur l'abricotier (*Prunus armeniaca*), le prunier japonais (*P. salicina*), le pêcher et le nectarinier (*P. persica*), le mirabelier (*P. domestica* spp. *syriaca*) et l'amande amère (*P. amygdalus amara*) qu'il cause le plus de dégâts économiques. Le prunier (*P. domestica*) est réputé tolérant et ne montre aucun symptôme, le cerisier (*P. avium*) est même considéré comme résistant. Mais toutes les espèces de *Prunus*, y compris celles qui ne manifestent aucun symptôme, peuvent servir de source d'infection et de propagation.

Selon la variété, le porte-greffe et les conditions de culture, les symptômes de l'enroulement chlorotique de l'abricotier (ESFY) prennent différentes formes. L'enroulement de feuilles jaunies (chlorotiques) est le symptôme le plus fréquemment observé chez nous (fig. 1), il s'associe à la nécrose du phloème (fig. 2). Les symptômes s'accroissent à mesure que la saison avance et peuvent aller jusqu'au dessèchement et au dépéris-



Fig. 2. Symptôme d'ESFY sur une branche d'abricotier: phloème nécrosé (photo M.-E. Ramel, ACW).



Fig. 3. Symptôme d'ESFY: dépérissement partiel de branches ou d'arbres (d'autres causes entrent en considération, comme le gel ou des maladies cryptogamiques) (photo P. Gugerli, ACW).

sement de branches ou d'arbres entiers (fig. 3). Les fruits sont chétifs, partiellement ratatinés et brunis, sans goût et tombent précocement de l'arbre.

Les phytoplasmes sont rétifs à tout traitement curatif, même les antibiotiques efficaces contre les bactéries restent sans effet sur les phytoplasmes. Le seul remède consiste à détruire le matériel végétal infecté.

Toute forme de multiplication végétative par l'homme de plants infectés peut propager l'ESFY. De plus, les phytoplasmes peuvent être disséminés par des insectes qui se nourrissent de phloème et par le contact racinaire d'un arbre à l'autre (comme dans les pépinières). Jusqu'à présent, la taille des arbres n'est pas considérée comme moyen de transmission de l'ESFY.

A côté de l'homme, *Cacopsylla pruni* (fig. 4) a été identifié comme vecteur de l'ESFY. Lorsqu'il se nourrit d'une plante atteinte, il peut absorber des phytoplasmes et les propager sur des plantes saines. D'après les études de Schaub et Monneron (2003), il hiverne en tant qu'adulte ailé sur les conifères et s'installe à partir de mars sur les espèces de *Prunus* (hôte principal) pour s'y reproduire, avec une seule génération par année. De mars à mai, les adultes ailés sont susceptibles de disséminer des phytoplasmes dans les vergers de *Prunus*. Les œufs et les larves qui se développent d'avril à mai sur ces plantes hôtes ne sont pas ailés et ne présentent donc pas de danger à ce stade-là. Par ailleurs, le psylle est totalement inoffensif pour les arbres fruitiers des espèces de *Prunus* sur lesquelles il s'installe.

Manifestation et prolifération de l'ESFY et du psylle

Situation en Europe

A l'heure actuelle, l'ESFY est une des maladies qui cause le plus de dégâts sur les arbres fruitiers à noyau, en particulier l'abricotier et le pêcher. L'ESFY a déjà été décelé dans la plupart des pays européens. Les grandes régions productrices d'abricots de pays tels que l'Allemagne, la France, la Grèce, l'Italie, l'Autriche, la Roumanie, l'Espagne et l'ex-Yougoslavie sont particulièrement touchées par l'ESFY, selon les données recensées par l'EPPO sur les maladies de quarantaine.



Fig. 4. Psylle du prunier *Cacopsylla pruni* (photo L. Schaub, ACW).

Situation en Suisse romande

Les chercheurs d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW ont pu démontrer dans le cadre de leurs précédentes études (Ramel *et al.*, 2001) que l'ESFY était très répandu en Suisse romande, surtout sur les abricotiers valaisans mais aussi ailleurs, et que le psylle était présent partout en Suisse romande sur toutes les espèces de *Prunus*.

Etude en Suisse alémanique en 2006

La production d'abricots s'accroissant également en Suisse alémanique, on s'y inquiète de plus en plus de cette maladie. Le mode de dissémination de l'ESFY et celui du psylle étaient toutefois peu connus jusqu'à présent dans ces régions. C'est pourquoi le Forum des arbres à noyau a proposé de mener une étude sur ce thème qui a reçu la priorité en 2006. Dès l'hiver 2005-2006, des chercheurs d'ACW du site de Wädenswil ont systématiquement recherché les symptômes et ont trouvé des sujets isolés atteints d'ESFY, généralement dans des plantations récentes et presque exclusivement sur des abricotiers et des pruniers japonais importés. Les plantes malades ont été immédiatement détruites.

Pour approfondir ses connaissances, ACW a mené au printemps et en été 2006 une observation à grande échelle de vergers et de haies en dix-neuf endroits différents. Quinze plantations d'abricotiers, neuf de pruniers, seize de prunelliers (*Prunus spinosa*) et une variété sauvage de *Prunus* répandue dans les haies à la lisière des forêts ont ainsi été examinées dans le projet de dépistage du psylle et de la maladie.

Les psylles ont été collectés par frappage de mars à mai. Les insectes étaient présents dans tous les sites et sur les trois espèces de *Prunus* (fig. 5). Toutefois, le vecteur seul n'est pas dangereux tant qu'une région est indemne.

Pour vérifier la présence de l'ESFY sur les arbres, des échantillons de matériel végétal ont été prélevés au hasard sur dix arbres de chaque verger. Les analyses moléculaires et génétiques effectuées en laboratoire ont révélé un seul échantillon d'abricotier positif sur quarante examinés au total; tous les pruniers et pruniers épineux étaient exempts d'ESFY.

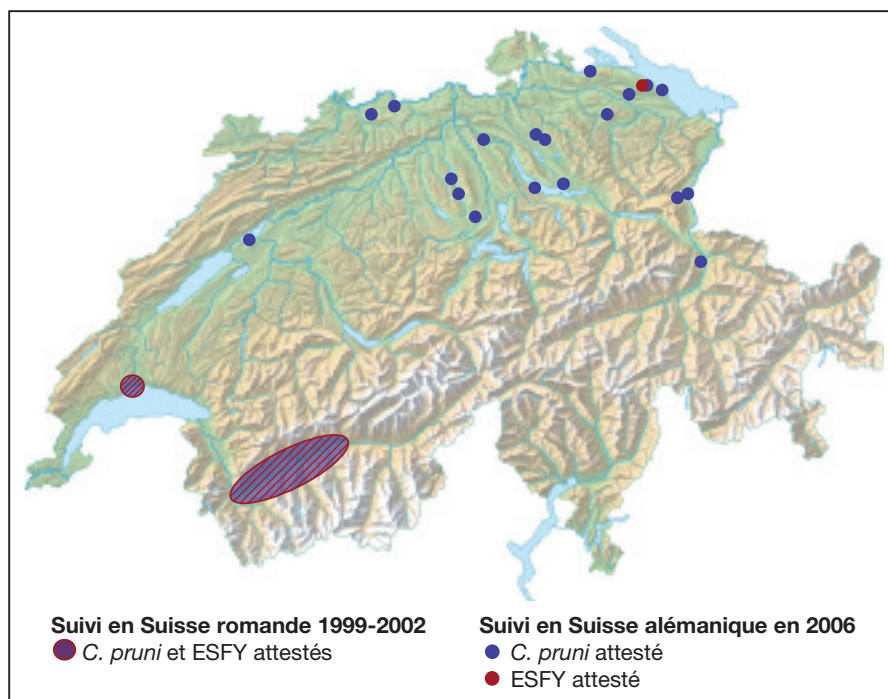
Mais une recherche systématique effectuée dans le voisinage d'un verger d'abricotiers atteints dans le canton de Thurgovie

Fig. 5. Dissémination du psylle *C. pruni* et du phytoplasme ESFY dans certaines régions de Suisse romande, dans les vergers d'abricotiers et de pruniers, ainsi que sur les prunelliers dans les haies et à la lisière des forêts de dix-neuf sites étudiés en Suisse alémanique.

permis de détecter un vieux prunier touché par l'ESFY dans un jardin familial. La maladie avait sans doute été transmise par *C. pruni*.

A cause de ce prunier malade, des traces d'ESFY ont été recherchées sur vingt-cinq échantillons de prunes envoyés par les cantons d'AG, BL, TG, SG et ZH, à cause de malformations d'origine inconnue. Aucun de ces échantillons n'était porteur d'ESFY.

Ces résultats montrent que la Suisse alémanique peut être généralement considérée comme exempte d'ESFY, mais de nouveaux sujets malades sont à prévoir, surtout dans les nouveaux vergers plantés avec du matériel importé.



Situation dans les pépinières suisses

En juin 2006, juste avant le contrôle annuel des passeports phytosanitaires dans les pépinières, toutes les exploitations déclarées comme productrices de *Prunus* ont été informées par écrit du contrôle ESFY. Les contrôleurs de Concerplant et Agroscope ont ensuite collecté des échantillons. Cinq à 10% des abricotiers et quelques pêchers et nectariniers ont été testés à l'aveugle dans chaque pépinière. Les symptômes typiques de l'ESFY (fig.1 et 2) apparaissent généralement au plus tôt vers trois ans chez les jeunes arbres. En tout, plus de 2000 échantillons sont parvenus au laboratoire d'ACW, qui a réalisé plus de 200 analyses génétiques et moléculaires.

L'ESFY a été dépisté dans sept pépinières (tabl.1) sur les variétés suivantes:

- *abricot*: Bergeron, Hargrand, Abricot sucré d'Holub, Jumbo Cot, Luizet, Abricot Royal et numéro de sélection;
- *pêche*: Belle de la Croix Rouge.

Deux des pépinières où l'ESFY était présent avaient acheté leurs arbres de tiers. Dans les pépinières concernées, tous les sujets malades ont été détruits et il a été recommandé aux exploitations d'adopter les standard de certification pour leur production. En Suisse, la certification des arbres fruitiers à noyau est en cours.

Tableau 1. Infestation par l'ESFY dans les pépinières suisses en 2006.

Région	Nombre de pépinières	
	étudiées	dont atteintes
Suisse romande et Tessin	13	4
Suisse alémanique	44	4
Total	57	8

Bilan et mesures

L'ESFY étant rebelle à tout traitement, le seul moyen de lutte consiste à éviter la transmission (par l'être humain à travers la propagation végétative avec du matériel infecté ou par le vecteur). A cause de son cycle biologique, la lutte contre le vecteur s'avère difficile. Le seul moyen vraiment efficace consiste à repérer les arbres malades et à les détruire, puis à planter de jeunes plants exempts de phytoplasmes. La meilleure garantie contre l'infestation du matériel végétal consiste à certifier les arbres fruitiers. Si cette règle de prudence est systématiquement appliquée, nos cultures d'abricots devraient être à l'abri de l'ESFY.

Remerciements

Nous remercions les équipes de Maja Hilber-Bodmer et Santiago Schärer pour les analyses génétiques et moléculaires effectuées dans leurs laboratoires, les contrôleurs de Concerplant Bea Buchmann et Pierre-Henri Crausaz pour la collecte d'échantillons dans les pépinières, les stations cantonales d'arboriculture pour le prélèvement d'échantillons dans les installations de production, ainsi que toutes les pépinières et tous les producteurs de fruits à noyau pour leur précieux soutien. Enfin, nous remercions Alfred Klay, OFAG, pour ses renseignements éclairés et pour la lecture du manuscrit.

Bibliographie

- Ramel M.-E., Gugerli P., Bourquin L., De Meyer J. & Schaub L., 2001. Caractérisation de l'enroulement chlorotique de l'abricotier et détection du phytoplasme ESFY en Suisse romande. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **33** (5), 279-286.
- Schaub L. & Monneron A., 2003. Phénologie de *Cacopsylla pruni*, vecteur de l'enroulement chlorotique de l'abricotier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (2), 123-126.
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 1997. Data Sheets on Quarantine Pests: Apricot chlorotic leafroll phytoplasma. [http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/European_stone_fruit/PHYPPR_ds.pdf]
- Ramel M.-E., Gugerli P. & Schaub L., 2003. Enroulement chlorotique de l'abricotier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (1), 48-49.

Thekla Ackermann, Heinrich Höhn et Markus Bünter, ACW
E-mail: markus.buenter@acw.admin.ch

pulvé suisse

Désherbage plus écologique

Désherber sans eau avec 600 grammes
de substance active (PI: 200g!) par hectare
50% en moins d'herbicide!



AGROVINA
Stand 3205

appareils portables
modèles brouette
systèmes pour tracteurs

la turbine Mankar

Pulvésuisse
Geenstrasse 18
8330 Pfäffikon ZH
044 950 08 54
079 832 21 02
www.pulvesuisse.ch



LIXION

LE SÉCATEUR ÉLECTRONIQUE PELLENC NOUVELLE GÉNÉRATION
LA HAUTE TECHNOLOGIE AU SERVICE DE LA TAILLE

- AUTONOMIE JUSQU'À 3 JOURS SANS RECHARGE
- PUISSANCE, CAPACITÉ DE COUPE ET PROGRESSIVITÉ ACCRUES
- POIDS RÉDUIT
- MODÈLE POUR GAUCHER

AGROVINA
Stand 1205



DISTRIBUTION - VENTE - SERVICE

CHAPPOT SA

1906 CHARRAT
Tél. 027 746 13 33
Fax 027 746 33 69

E-mail: etchapsa@omedia.ch

www.chappotmachines.com

V I N A L Y T I K



Certifié selon ISO 9001:2000

Votre partenaire pour l'analyse des vins

Vinalytik • Franzosenstr. 14 • CH-6423 Seewen
Téléphone 041 819 34 68 • Fax 041 819 34 74
E-mail: info@vinalytik.ch • www.vinalytik.ch

Filtration

Vin, eau, bière, jus de fruit, gaz
Sartorius

Technologie membranaire

Vin, jus de fruit, petit-lait
DSS-Silkeborg

Elevage des vins

Conseils et matériel de
micro-oxygénation et cliquage
Oenodev

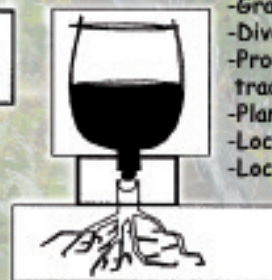
KELLER
FLUID PRO

KELLER FLUID PRO AG, Bombachsteig 12, 8049 Zürich
☎ 044 341 09 56 / kellerfluidpro@keller.ch / www.keller.ch

Pépinières

viticoles

Pierre Richard
Le Closelet
Route de l'Étraz 4
1185 Mont-sur-Rolle
Tél. 021 825 40 33
Fax 021 826 05 06
Natal 079 632 51 69



- Grand choix de cépages.
- Divers clones et portes-greffe.
- Production de plants en pots et traditionnels.
- Plantation machine.
- Location tarrière.
- Location arrache souches.

E-mail: pepiniere.richard@hispeed.ch



Influence de l'hygrométrie sur la lutte biologique, le rendement, la qualité et l'irrigation fertilisante en culture de roses hors sol

C. GILLI, C. DARBELLAY et R. FARINET, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de Conthey, 1964 Conthey

@ E-mail: celine.gilli@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 511.

Introduction

Les abris horticoles sont de plus en plus souvent équipés d'installations de brumisation et de nébulisation. Celles-ci contribuent à maîtriser deux facteurs climatiques essentiels au développement des végétaux: hygrométrie et température. L'acarien jaune, *Tetranychus urticae* Koch, est l'un des principaux ravageurs en culture de roses sous serre, surtout sous climat chaud et sec. Une augmentation des populations d'acariens affecte la croissance des rosiers, aussi bien que la qualité et la quantité de roses récoltées (Jesiotr, 1978). L'acarien *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot est l'un des prédateurs le plus couramment utilisés en lutte biologique contre *T. urticae*. Des études ont montré qu'une humidité relative faible (inférieure à 50%) et des températures élevées (voisines de 30 °C) affectaient les performances de *P. persimilis* dans la maîtrise de *T. urticae* (Force, 1967; Stenseth, 1979). De plus, *P. persimilis* préfère une humidité relative plus élevée que *T. urticae* (Mori et Chant, 1966): ainsi, une augmentation du taux d'humidité relative dans les serres peut avoir un effet direct sur les populations de *T. urticae* ou indirect en augmentant les performances de *P. persimilis* (Stenseth, 1979). L'effet d'un système de brumisation sur le couple *T. urticae*/*P. persimilis* en culture sous serre a notamment été étudié avec la tomate (Nihoul, 1992, 1993) et le concombre (Duso *et al.*, 2004). Dans les deux cas, la brumisation a eu un effet direct ou indirect sur les populations de *T. urticae*.

Résumé

Les abris horticoles sont de plus en plus souvent équipés d'installations de brumisation et de nébulisation. Un essai a donc été mis en place afin d'apprécier l'influence de la brumisation sur une culture de roses hors sol. Différents paramètres comme l'efficacité de la lutte biologique contre les acariens jaunes (*Tetranychus urticae*) et les mouches blanches (*Trialeurodes vaporariorum*), le rendement, la durée de vie en vase des fleurs et l'apparition de maladies ont été analysés. La brumisation permet de limiter le développement des acariens pendant les mois les plus chauds de l'été. Elle n'a eu d'effet ni sur les aleurodes et le parasitisme par *Encarsia formosa* ni sur les rendements. Par contre, elle permet de freiner le développement de l'oïdium sur les variétés sensibles. Elle réduit également la consommation de solution nutritive par les plantes probablement en limitant leur transpiration. En revanche, elle a un effet négatif sur la durée de vie en vase des roses.



Fig. 1. Brumisation dans une serre de roses hors sol.

Afin d'évaluer l'influence de l'hygrométrie sur l'apparition et le développement de *T. urticae* et sur l'efficacité de *P. persimilis* en culture de roses hors sol, une serre sans et une serre avec brumisation ont été comparées. D'autres paramètres comme le rendement, la qualité, l'apparition de maladies ou l'impact sur l'irrigation fertilisante ont également été considérés. Les résultats de deux saisons de surveillance sont présentés dans cet article.

Matériel et méthode

Dispositif expérimental

L'essai a été conduit dans deux serres identiques de 90 m², orientées nord-sud et situées à Conthey (VS). Les boutures de rosiers des variétés Prestige (rouge) et Cherry Brandy (orangée) en mini-motte de fibres de coco fines ont été plantées début avril 2005 en sac de perlite. La densité de plantation était de six plantes/m². La fertilisation était adaptée à partir des données de base pour la fumure de fleurs sur substrat (Pivot *et al.*, 2005) en système fermé. L'optimum de drainage souhaité était de 30%.

Contrôle de l'humidité relative

Une des serres (MD1) était humidifiée grâce à un système de brumisation fine (buses CoolNet® Sky blue 4 × 16 de chez Netafim), placé à 1,5 m au-dessus des sacs de culture (fig. 1), à raison de 0,3 buse/m². La régulation était assurée à l'aide d'un ordinateur de gestion climatique (LCC 1240 DGT-Volmatic) par l'intermédiaire d'une sonde d'humidité placée près des plantes. La brumisation était active entre 9 et 18h (heure G.M.T.), si le déficit de saturation de l'air dépassait 10 g/m³ en 2005 et 8 g/m³ en 2006. Dans ces conditions, la brumisation se déclenchait durant dix secondes, dans un intervalle de cinq à quinze minutes selon la déviation par rapport à la consigne. D'après les données techniques du fournisseur pour notre installation, environ 5,3 ml d'eau/m² sont utilisés par brumisation. Afin de limiter les traces sur les feuilles, un produit à base d'acide et de tensioactif (Prévaplant de chez Univers Bio) était additionné à l'eau. La température et l'humidité relative étaient enregistrées continuellement. En 2005, le système de brumisation a été actif du 25 mai au 18 novembre et en 2006 du 4 février au 23 novembre. La deuxième serre (MD2) n'avait pas de système de brumisation. Tous les autres paramètres de gestion du climat étaient identiques dans les deux serres (consignes de chauffage et d'aération, réglage de l'écran mixte thermique/ombrage).

Suivi des ravageurs, des auxiliaires et des maladies

Les contrôles hebdomadaires ont été effectués sur 96 feuilles par serre, soit 24 feuilles du poumon et 24 feuilles sur tige par variété.

Les populations de ravageurs et d'auxiliaires ont été enregistrées en pourcentage d'occupation, une feuille étant considérée comme occupée dès qu'un individu est observé. Aucune infestation artificielle de ravageur n'a été pratiquée. Les lâchers d'auxiliaires et/ou les traitements chimiques étaient décidés selon l'évolution respective des ravageurs et des auxiliaires, d'après les résultats du contrôle hebdomadaire.

L'évolution de l'oidium et du botrytis a été estimée chaque semaine dans les deux serres. L'évaluation portait sur quatre fois soixante plantes par variété et par serre.

Récolte

La conduite «japonaise» a été choisie pour cette culture. Les tiges commercialisables étaient récoltées en rasant leur base et triées en fonction de leur longueur, fleur comprise, en différentes classes définies par le règlement CEE n° 316/68 (Anonyme, 1968).

Durée de vie en vase

Une comparaison de durée de vie en vase a été effectuée avec la variété Prestige. Quinze tiges, coupées au stade bouton ouvert, ont été placées pendant 48 heures à 5 °C, avec 80 à 90% HR, immédiatement après récolte, dans une solution de traitement de l'eau, confectionnée juste avant. Puis, dix tiges homogènes ont été choisies parmi les quinze, recoupées à la base, effeuillées sur la partie immergée et placées individuellement dans un vase avec 0,5 l de solution de traitement de l'eau, dans une pièce à température ambiante (18,9 °C et 47,2% HR en moyenne) et lumière naturelle. Les notations portaient sur l'évolution de l'épanouissement, selon les stades physiologiques décrits par Paulin (Méty *et al.*, 2003).

Analyse statistique

Un test de Mann et Whitney a été effectué pour comparer les différents facteurs (rendements, populations de ravageurs et d'auxiliaires, taux d'attaque de maladies, etc.) entre les deux serres. Le seuil de signification était de 0,05.

Résultats et discussion

Hygrométrie

Même si l'influence du climat extérieur est limitée sous serre, l'hygrométrie est plutôt faible en Valais. L'humidité relative peut descendre jusqu'à 15%, notamment les jours de föhn. Le tableau 1 présente un récapitulatif des taux

moyens d'humidité relative enregistrés à Sion, station météo la plus proche du site de l'essai.

Au début de la culture, lorsque la végétation est peu développée, l'humidité relative est demeurée assez basse dans les deux serres. La différence d'humidité entre les deux serres variait au cours de la journée, culminant pendant les heures les plus chaudes. Elle variait également au cours des saisons. L'humidité relative moyenne sur 24 heures était en moyenne de 8,4% plus élevée dans la serre avec brumisation, en 2005 comme en 2006. La figure 2 présente l'évolution de l'humidité relative durant une journée en 2006, et la figure 3 le suivi de l'humidité relative moyenne sur une période de quatre mois.

L'humidité relative et la température étant deux paramètres interdépendants, la brumisation a eu une influence surtout sur les températures maximales. La température maximale a pu être réduite de 3,5 °C au maximum et de 1% en moyenne dans la serre avec brumisation. En 2005, il y a eu jusqu'à 28 brumisations par jour et jusqu'à 46 en 2006, pour une moyenne de 11,5 en 2005 et de 15,2 en 2006 (soit respectivement 60,1 et 80,6 ml/m² d'eau brumisée).

Ravageurs et auxiliaires

Acariens jaunes et *P. persimilis*

En 2005 comme en 2006, la brumisation a eu un effet sur les populations de *T. urticae* pendant les mois d'été les plus chauds (fig. 4 et 5). Celles-ci sont significativement plus basses dans la serre avec brumisation durant ces périodes chaudes (respectivement du 20 juillet au 17 août en 2005 et du 21 juin au 16 août en 2006).

En ce qui concerne *P. persimilis*, il n'y a pas eu de différence d'occupation significative entre les deux serres en 2005. En 2006, les apports de cet auxiliaire ont été deux fois plus nombreux dans la serre sans brumisation (tabl. 2).

Les résultats concernant *T. urticae* rejoignent ceux obtenus par Duso *et al.* (2004) sur concombre. Ces derniers suggèrent que le contact avec l'eau est le principal facteur de limitation des acariens dans la zone avec brumisation.

Tableau 1. Répartition des journées de culture en fonction de l'humidité relative moyenne journalière enregistrée à Sion.

	HR ≤ 50%	50% < HR ≤ 60%	60% < HR ≤ 70%	70% < HR ≤ 80%	80% ≤ HR
du 25/05/05 au 18/11/05	5,6%	24,7%	28,1%	32,6%	9,0%
du 04/02/06 au 23/11/06	5,8%	23,2%	34,8%	28,0%	8,1%

HR: humidité relative.

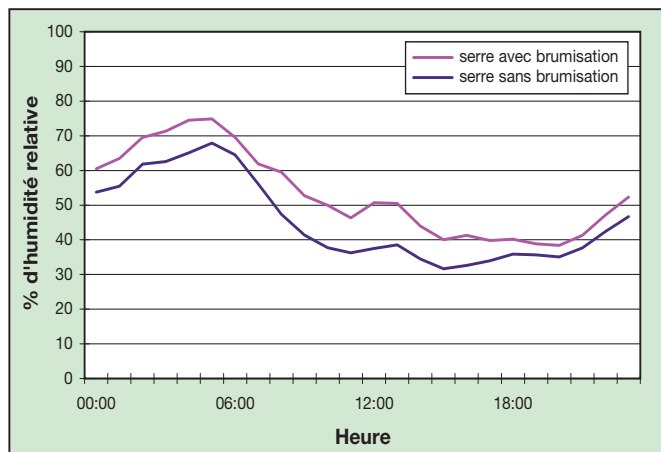


Fig. 2. Suivi de l'humidité relative sur une journée en culture de roses sous serre avec et sans brumisation, exemple du 24 juillet 2006.

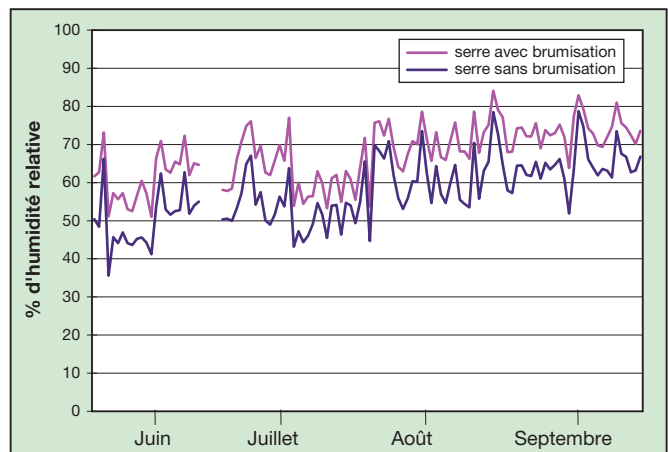


Fig. 3. Suivi de l'humidité relative journalière moyenne en culture de roses sous serre avec et sans brumisation, entre le 1^{er} juin et le 30 septembre 2006.

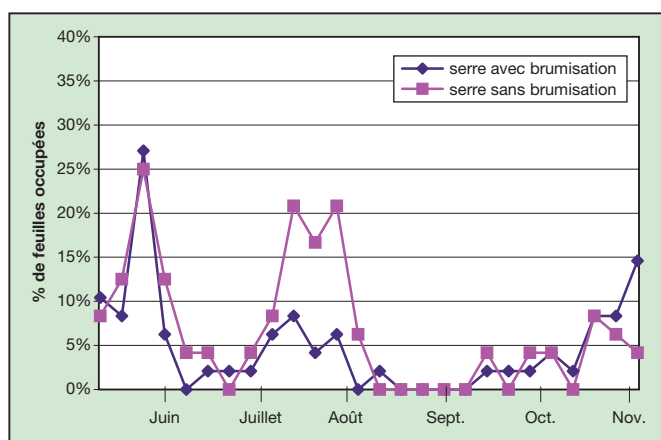


Fig. 4. Pourcentage de feuilles de rosiers occupées par au moins une forme mobile de *T. urticae*, dans le poumon, en 2005, avec et sans brumisation.

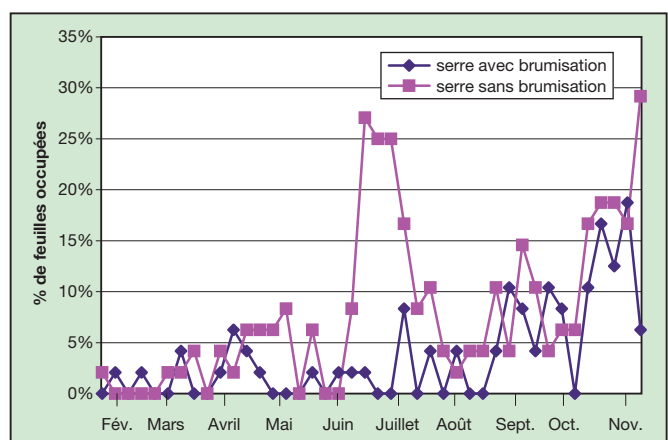


Fig. 5. Pourcentage de feuilles de rosiers occupées par au moins une forme mobile de *T. urticae*, dans le poumon, en 2006, avec et sans brumisation.

Aleurodes et *Encarsia formosa*

En 2005, les populations d'aleurodes étaient plus importantes dans la serre avec brumisation. Cette différence ne s'est pas confirmée en 2006. La proximité de la serre avec brumisation avec une serre de tomates permet peut-être d'expliquer cette abondance momenta-

née. Le parasitisme par *Encarsia formosa* a été très faible dans les deux serres. En 2005, la pression des aleurodes étant plus élevée dans la serre avec brumisation, il n'est pas possible de conclure à l'influence de la brumisation sur leur développement. En 2006, aucune différence significative de parasitisme n'a été observée entre les deux

serres. La brumisation semble avoir peu d'influence sur le couple aleurode/*Encarsia formosa*. En raison du faible parasitisme, de nombreuses applications d'acide gras (Natural) ont été effectuées sur les tiges pour limiter les populations d'aleurodes (tabl. 2). Afin de diminuer l'impact de ces traitements sur les auxiliaires, la dose a été réduite à 0,6%.

Tableau 2. Quelques données sur la lutte contre les ravageurs et les maladies en cultures de roses sous serre avec et sans brumisation.

	2005		2006	
	Avec brumisation	Sans brumisation	Avec brumisation	Sans brumisation
Apparition des premiers acariens	18 mai	4 mai	15 février	15 mars
Nombre d'acaricides	0	0	3	3
Nombre d'apports de <i>P. persimilis</i>	11 (soit 80/m ²)	11 (soit 70/m ²)	5 (soit 50/m ²)	10 (soit 100/m ²)
Nombre d'apports d' <i>A. californicus</i>	4 (soit 45/m ²)	4 (soit 45/m ²)	0	0
Nombre d'insecticides	8	5	11	9
Nombre de traitements au Natural* (acide gras)	4	4	26	25
Nombre de fongicides	7	11	14	14

*Traitement à dose réduite, 0,6% au lieu de 2%, appliqué uniquement sur les tiges.



Fig. 6. Symptômes d'oïdium (*Sphaerotheca pannosa*) sur feuilles de rosier.

Maladies

Aucun symptôme de botrytis n'a été observé dans les deux serres. Par contre, des dégâts d'oïdium (fig. 6) se sont manifestés dans les deux serres et ont nécessité des traitements réguliers (tabl. 2). En 2005, la variété Prestige, plus sensible à l'oïdium que la variété Cherry Brandy, a été significativement plus attaquée dans la serre sans brumisation. Ce résultat ne s'est pas confirmé en 2006. Pour la variété Cherry Brandy, les attaques d'oïdium ont été comparables dans les deux serres. Duso *et al.* (2004) ont également observé une attaque d'oïdium plus élevée sur certains

cultivars dans la modalité sans brumisation. Cela peut s'expliquer par l'épidémiologie de ce champignon. En effet, une humidité relative élevée (97 à 99%) est nécessaire pour la germination des conidies mais le développement de l'oïdium est influencé négativement par la présence d'un film d'eau sur les feuilles (Horst, 1983). Même si la brumisation était fine, la présence d'un film d'eau sur les plantes ne peut être exclue.

Consommation de solution nutritive

Les quantités de solution nutritive apportées et les quantités drainées ont été suivies journalièrement, la différence entre ces deux valeurs donnant la consommation d'eau. L'électroconductivité (EC) de la solution apportée et du drainage a été mesurée chaque jour. En

Tableau 3. Consommation journalière moyenne de solution nutritive en culture de rose sous serre avec et sans brumisation, avec l'écart-type entre parenthèses.

	Consommation journalière moyenne de solution nutritive (l/m ²)	
	Serre avec brumisation	Serre sans brumisation
2005	2,0 (± 0,8)	2,4 (± 1,0)
2006	1,9 (± 1,0)	2,2 (± 1,1)

2005 et en 2006, la consommation moyenne d'eau par plante et par jour a été significativement plus faible dans la serre avec brumisation (tabl. 3). Elle est en moyenne inférieure de 14,2% en 2005 et de 14,9% en 2006. La brumisation a donc limité la transpiration des plantes. Les rendements étant comparables dans les deux serres, la réduction de la transpiration n'a pas influencé l'élaboration de matière sèche.

Tableau 4. Comparaison des consommations moyennes de solution nutritive et des EC au drainage entre les serres avec et sans brumisation, en cultures de roses hors sol, avec l'écart-type entre parenthèses.

	Nombre moyen de brumisations/jour	Consommation journalière moyenne de solution nutritive (l/m ²)		EC moyenne (mS/cm) au drainage	
		Serre avec brumisation	Serre sans brumisation	Serre avec brumisation	Serre sans brumisation
25.05 au 30.06.05	20,4	2,3 (± 0,7)	3,1 (± 1,0)	1,6 (± 0,3)	1,8 (± 0,3)
01.07 au 31.08.05	15,6	2,4 (± 0,8)	2,7 (± 0,9)	2,7 (± 0,2)	2,9 (± 0,3)
01.09 au 18.11.05	6,8	1,6 (± 0,6)	1,9 (± 0,8)	2,9 (± 0,2)	2,9 (± 0,3)
04.02 au 31.03.06	11,8	0,9 (± 0,6)	1,1 (± 0,7)	1,7 (± 0,2)	1,8 (± 0,2)
01.04 au 30.06.06	18,8	2,0 (± 0,7)	2,4 (± 0,8)	1,9 (± 0,2)	2,0 (± 0,2)
01.07 au 31.08.06	24,7	2,8 (± 0,9)	3,2 (± 0,9)	2,7 (± 0,4)	2,8 (± 0,4)
01.09 au 23.11.06	6,2	1,6 (± 0,7)	1,8 (± 0,8)	2,8 (± 0,2)	2,9 (± 0,2)

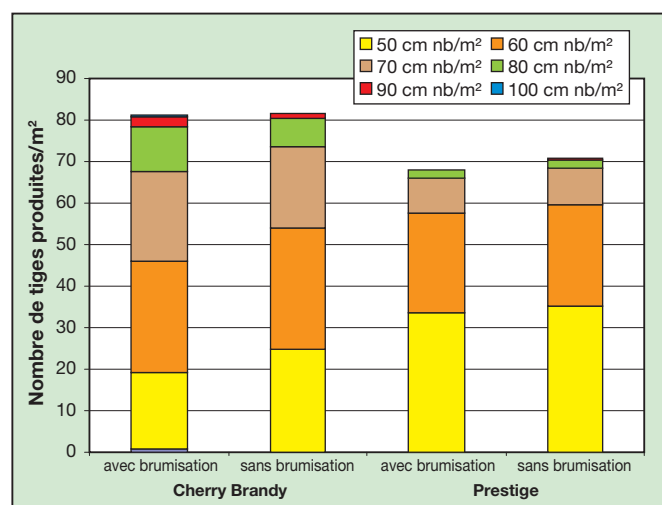


Fig. 7. Rendements cumulés en nombre de tiges/m² par variété de rosier du 25 mai au 18 novembre 2005, en culture sous serre avec et sans brumisation.

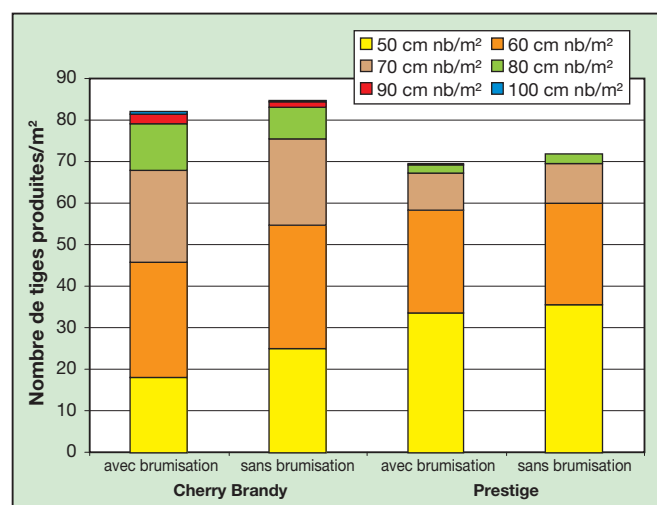


Fig. 8. Rendements cumulés en nombre de tiges/m² par variété de rosier du 9 février au 23 novembre 2006, en culture sous serre avec et sans brumisation.

En ce qui concerne l'EC, les consignes étaient les mêmes pour les deux serres et il n'y a pas eu de différence au goutteur entre les deux serres. Au drainage, sur l'ensemble des deux périodes (25 mai au 18 novembre 2005 et 4 février au 23 novembre 2006), les EC mesurées sont comparables. A certaines périodes par contre (01.07 au 30.08.05, 04.02 au 31.03.06, 01.04 au 30.06.06) (tabl. 4), l'EC au drainage est significativement plus élevée dans la serre sans brumisation. Cette différence pourrait indiquer que, par quantité de solution nutritive consommée, l'absorption d'éléments fertilisants est plus haute avec brumisation. La consommation en éléments nutritifs serait donc assez proche dans les deux serres, ce qui pourrait également expliquer qu'il n'y ait pas de différence de rendement (fig. 7 et 8).

Rendements

Les rendements cumulés sont présentés dans les figures 7 et 8. Aucune différence significative de rendement, aussi bien en nombre de tiges qu'en centimètres produits, n'a été mise en évidence entre les deux serres, pour les deux variétés. Même en se restreignant à la période estivale, le rendement des deux variétés est comparable dans les deux serres. Ces résultats ne confirment pas ceux obtenus par Darlington *et al.* (1992). En effet, ces auteurs avaient mis en évidence l'effet positif de la brumisation pendant l'été sur la production se traduisant par l'augmentation du nombre de tiges et l'allongement de ces dernières. La différence entre ces résultats pourrait être liée aux variétés qui sont plus ou moins sensibles au facteur humidité.

Durée de vie en vase

Dans les conditions du test, la durée moyenne de vie en vase a été de 5,4 jours avec brumisation et de 8,5 jours sans (tabl. 5). Les roses de la serre avec brumisation se sont fanées plus rapidement. Il s'agissait essentiellement de

Tableau 5. Durée moyenne de vie en vase de la variété de rose Prestige produite sous serre avec et sans brumisation, avec l'écart-type entre parenthèses.

	Serre avec brumisation	Serre sans brumisation
Durée moyenne de vie en vase (jour)	5,4 (± 1,6)	8,5 (± 1,4)

flétrissement des feuilles et des pétales, ainsi que de «*bent neck*». Plusieurs auteurs rapportent ce phénomène (Torre et Fjeld, 2001; Mortensen et Gislerød, 2005). Ils l'expliquent par une altération de la morphologie ou de la physiologie des stomates. Ces derniers semblent perdre leur capacité à réguler leur fermeture en fonction de l'humidité extérieure afin de limiter les pertes en eau.

Conclusions

L'utilisation de la brumisation doit être réfléchi en fonction des éléments suivants:

- ❑ La brumisation peut, pendant les périodes chaudes de juillet/août, limiter le développement des populations d'acariens jaunes.
- ❑ La brumisation ne semble pas avoir d'influence sur le couple *Trialeurodes vaporariorum/Encarsia formosa*.
- ❑ Pour les variétés sensibles, la brumisation permet de limiter l'apparition de l'oidium.
- ❑ Ni le nombre de tiges ni le nombre de centimètres de tiges produits ne sont influencés par la brumisation.
- ❑ La durée de vie en vase est réduite lorsque les tiges sont produites dans des conditions plus humides.

Bibliographie

Anonyme, 1968. Règlement (CEE) n° 316/68 du Conseil, 12 mars 1968, fixant des normes de qualité pour les fleurs coupées fraîches et les feuillages frais. Adresse: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=C.ELEX:31968R0316:FR:HTML> [11 avril 2005].

- Darlington A. B., Dixon M. A. & Tsujita M. J., 1992. The influence of humidity control on the production of greenhouse roses (*Rosa hybrida*). *Scientia horticultrae* **49** (1992), 291-303.
- Duso C., Chiarini F., Conte L., Bonora V., Dalla Montà L. & Otto S., 2004. Fogging can control *Tetranychus urticae* on greenhouse cucumbers. *J. Pest. Sci.* **77**, 105-111.
- Force D. C., 1967. Effect of Temperature on Biological Control of Two-Spotted Spider Mites by *Phytoseiulus persimilis* **60** (5), 1308-1311.
- Horst R. K., 1983. Compendium of Rose Diseases. The American Phytopathological Society, Minnesota, 50 p.
- Jesiotr L.J., 1978. The injurious effects of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on greenhouse roses. *Ekologia Polska* **26** (2), 311-318.
- Métay C., Brun R. & Chapugier Y., 2003. La récolte, la mise en marché et la tenue en vase. In: La rose sous serre pour la fleur coupée. INRA éditions et Astredhor, Paris, 199-211.
- Mori H. & Chant D. A., 1966. The influence of humidity on the activity of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and its prey, *Tetranychus urticae* (C. L. Koch) (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Canadian Journal of Zoology* **44**, 863-871.
- Mortensen L. M. & Gislerød H. R., 2005. Effect of air humidity variation on powdery mildew and keeping quality of cut roses. *Scientia horticultrae* **104**, 49-55.
- Nihoul P., 1992. Effect of temperature and relative humidity on successful control of *Tetranychus urticae* Koch by *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot (Acarina: Tetranychidae Phytoseiidae) in tomato crops under glasshouse conditions. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.* **57**, 949-957.
- Nihoul P., 1993. Controlling glasshouse climate influences the interaction between tomato glandular trichome, spider mite and predatory mite. *Crop protection* **12**, 443-447.
- Pivot D., Gilli C. & Carlen C., 2005. Données de base pour la fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (2), 1-8.
- Stenseth C., 1979. Effect of temperature and humidity on the development of *Phytoseiulus persimilis* and its ability to regulate populations of *Tetranychus urticae* [Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae]. *Entomophaga* **24** (3), 311-317.
- Torre S. & Fjeld T., 2001. Water loss and post-harvest characteristics of cut roses grown at high or moderate relative air humidity. *Scientia horticultrae* **89**, 217-226.

Summary

Influence of air humidity on biological control, fertigation, yield and quality of cut roses in soilless culture

Horticultural Glasshouses are more and more often equipped with mist and fog systems. To appreciate the influence of air humidity on soilless culture of roses, the efficacy of biological control against mites (*Tetranychus urticae*) and white flies (*Trialeurodes vaporariorum*), the production of cut roses, their vase life and the emergence of diseases were analysed. In the treatment with regulation of air humidity, the development of mites during the hottest months in summer was limited compared to the treatment without fog system. On the other hand, the air humidity adjustment did not show significant effects on the development of the white flies, on the parasitism rate by *Encarsia formosa*, or on the yields. However, it allowed reducing the development of powdery mildew. The air humidity adjustment reduced the absorption of the nutrient solution, probably due to the lower transpiration rate and negatively influenced the vase life of the cut roses.

Key words: air humidity, fog system, biological control, fertigation, glasshouse roses, production, vase life.

Riassunto

Influsso dell'igrometria sulla lotta biologica, la resa, la qualità e la fertirrigazione in coltura idroponica di rose

Le serre orticole sono sempre più sovente equipaggiate di installazioni di nebulizzazione. Una prova è quindi stata realizzata per apprezzare l'influsso della nebulizzazione su una coltura idroponica di rose. Diversi parametri come l'efficacia della lotta biologica contro il raganello giallo (*Tetranychus urticae*) e la mosca bianca (*Trialeurodes vaporariorum*), la resa, la durata di vita in vaso dei fiori e l'apparizione di malattie sono state analizzate. La nebulizzazione permette di limitare lo sviluppo degli acari durante i mesi più caldi dell'estate, ma non ha avuto effetti né sugli aleurodi e il parassitismo di *Encarsia formosa* né sulla resa. La nebulizzazione permette invece di frenare lo sviluppo dell'oidio sulle varietà sensibili e di ridurre il consumo di soluzione nutritiva delle piante, limitandone probabilmente la traspirazione, ma ha un effetto negativo sulla durata di vita in vaso delle rose.

Zusammenfassung

Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die biologische Bekämpfung, die Fertigation, den Ertrag und die Qualität von Schnittrosen in Substratkulturen

Die Gewächshauskulturen werden immer mehr mit Sprüh- und Vernebelungs-Systeme zur Regulation der Luftfeuchtigkeit ausgestattet. Um den Einfluss der Luftfeuchtigkeitsregulierung auf Rosen auf Substrat zu beurteilen, wurde die Wirksamkeit der biologischen Bekämpfung gegen die Gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*) und die Weisse Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*), der Ertrag, die Lebensdauer der Rosen und das Krankheitsaufkommen mit und ohne Vernebelung untersucht.

Das Verfahren mit der Steuerung der Luftfeuchtigkeit erlaubte, die Entwicklung der Gemeinen Spinnmilbe, während den heissesten Monaten im Sommer zu reduzieren im Vergleich zum Verfahren ohne Vernebelung. Dagegen zeigte die Luftfeuchtigkeitsregulierung keine Wirkung auf die Entwicklung der Weissen Fliegen (*Trialeurodes vaporariorum*), auf deren Parasitierung durch *Encarsia formosa*, noch auf die Erträge. Dagegen erlaubte sie, die Entwicklung des Mehltaus zu bremsen. Mit der Luftfeuchtigkeitsregulierung wurde der Bedarf an Nährlösung wohl aufgrund der geringeren Transpirationrate reduziert und die Lebensdauer der Schnittrosen negativ beeinflusst.

DUVOISIN Puidoux



PRÉTAILLEUSES légères KMS et BINGER SEILZUG adaptation sur tous tracteurs ou chenillettes.

BROYEURS SEPMI-M pour sarments et herbe.

TRACTEURS HOLDER articulés à 4 roues motrices.

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

DUVOISIN & Fils SA - 1070 Puidoux-Gare
Machines viticoles et agricoles

Tél. 021 946 22 21 - Fax 021 946 30 59

Pépinières viticoles



Héli Dutruy

Ch. du Lac 2

1297 Founex

Tél. 022 776 16 39

Fax 022 776 64 24

Depuis 3 générations, nous participons à l'évolution du vignoble suisse par:

la production de plants de vignes de haute qualité

la sélection des meilleurs clones et souches de cépages nobles

la production de nos propres porte-greffes

un service digne de ce nom.

Voilà...

Vous avez lu ce petit mot, c'est bien la preuve que la publicité est remarquée dans notre revue, même sur un petit format !

Renseignements: **PRAGMATIC SA**

Avenue Saint-Paul 9 - CH-1223 COLOGNY

Tél. 022 736 68 06 - Fax 022 786 04 23

Jean Angelrath
Emballages en gros
Matériel de cave

Rue de la Gare 20 Tél 032 751 37 95
2525 Le Landeron Fax 032 751 31 44
www.angelrath.ch info@angelrath.ch

STELLAROC et ROCAGRAF
Pince et agrafes pour branche à fruits
Dans vos LANDI et AGROL Sierr

Equipement de cave et de vigne - Filtrés - Pompes à vin
Cuves inox Standard, sur mesures et polyester - Pressoirs
Emballages carton (poste) - Caisses bois - Rubans adhésifs

Summer School 2008 «viticulture et œnologie»

L'École d'ingénieurs de Changins (EIC) s'est donné comme objectif de nouer des relations avec les milieux académiques de l'œnologie californienne. Dans ce but, une première prise de contact a eu lieu en automne 2006 lors d'un voyage sur place en compagnie de M. Michel Rochat, directeur de la HES vaudoise et membre du Conseil de direction de l'EIC.

Rencontrant un écho positif, l'EIC a décidé de mettre sur pied un «summer school» en 2008. Celui-ci se déroulera du 23 juin au 18 juillet et sera ouvert à une trentaine d'étudiants en œnologie nord-américains et à un groupe d'étudiants de la filière HES en œnologie de Changins. Cette démarche est facilitée par le soutien efficace de la HES-SO et du canton de Vaud.

Les cours, organisés sur quatre semaines, permettront aux participants d'aborder les thèmes liés à la viticulture et à l'œnologie propres à l'Europe. Les quatre semaines du «summer school» se dérouleront entre la Suisse (EIC), l'Italie (Université de Piacenza) et la France (la Bourgogne en particulier).

Les thèmes seront aussi bien techniques (sol, cépages, protection de la vigne, vinification, technologie) que culturels (habitudes de consommation, dégustation, marché du vin).

Les cours seront donnés par les professeurs de l'EIC pour les deux semaines suisses, par les professeurs de Piacenza pour la semaine italienne et par différents intervenants français pour la semaine bourguignonne. Les professeurs nord-améri-

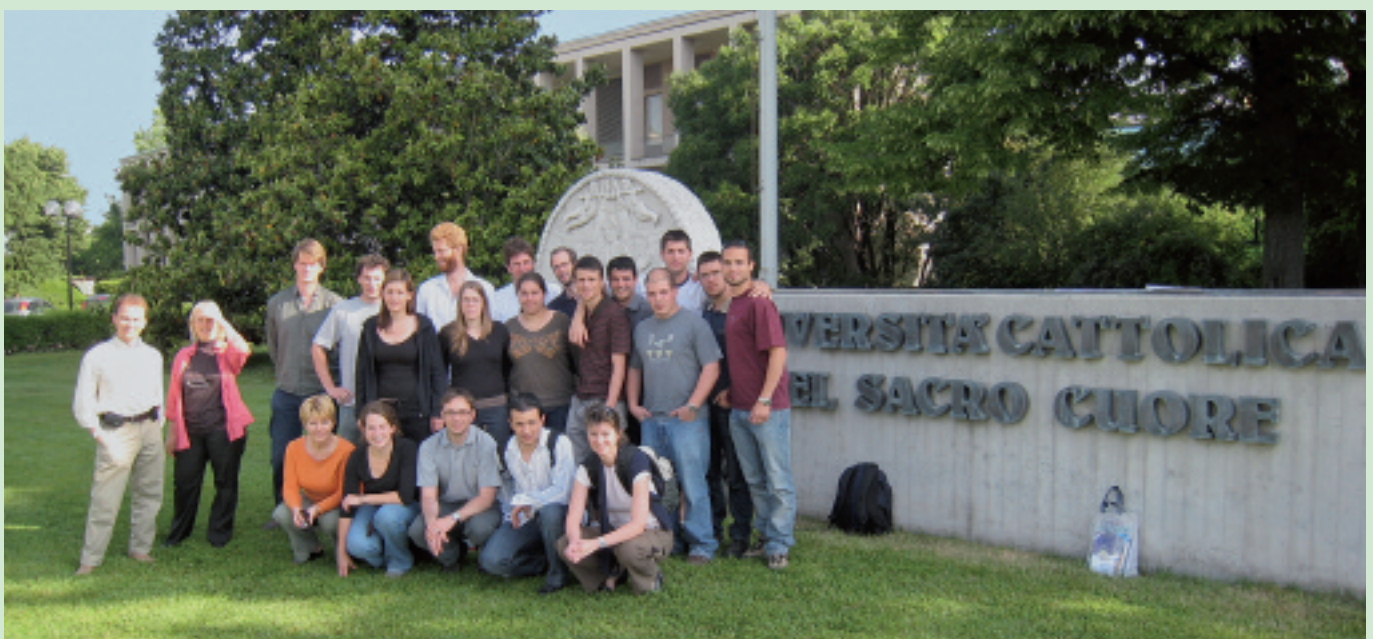
cains qui participeront au «summer school» auront également l'occasion de donner des cours lors de ces quatre semaines, en fonction de leur spécialisation et dans le but de promouvoir des échanges et un travail commun.

Les cours s'adressent aux étudiants de deuxième et troisième années de la filière HES en œnologie. Le «summer school» donnera également l'occasion aux étudiants qui y participent d'obtenir des crédits ECTS (système Bologne) validés par un travail personnel final qui sera noté. Ces crédits s'intégreront aux 180 crédits nécessaires à l'obtention du diplôme d'«œnologie» (conformément aux résolutions de l'OIV) et du Bachelor of Sciences en œnologie décerné par la HES-SO.

Les buts poursuivis par ce «summer school» sont d'offrir aux étudiants une plateforme internationale d'échanges entre l'Europe et la Californie. Les étudiants participants auront l'occasion de nouer des contacts avec des partenaires scientifiques et de futurs œnologues, ce qui, nous le souhaitons, leur facilitera l'entrée dans la vie professionnelle au niveau international. Les échanges en langue anglaise doivent également offrir aux participants européens des opportunités pour leurs relations commerciales futures.

Pour plus d'informations sur le «summer school» 2008 de l'École d'ingénieurs de Changins, connectez-vous sur le site www.eichangins.ch où vous trouverez toutes les informations nécessaires.

C. Briguet, directeur, S. Fabre,
doyen de la filière HES en œnologie, K. Fast, assistante



Les étudiants HES de la volée 2005-2008 en visite à l'Université de Piacenza (Italie).

SIVAL 2008 à Angers

Le prochain salon SIVAL se tiendra au Parc des Expositions d'Angers du 16 au 18 janvier 2008. Plus de 23 000 visiteurs y découvriront les dernières innovations techniques et les nouveaux services en matière de cultures spécialisées.



Vitrine de l'agriculture de demain, le SIVAL est le seul salon national à réunir les spécialistes des productions horticoles, viti-vinicoles et arboricoles. Avec un comité d'organisation composé des principaux acteurs du pôle de compétitivité du végétal spécialisé, il est au cœur des enjeux et des préoccupations pour l'avenir.

Durant trois jours, le SIVAL rassemblera quelque 600 exposants français et étrangers, et plus de 23 000 visiteurs, dont environ 70% de producteurs.

1500 marques présentes

Trouver la solution technique pour protéger ou pour semer, découvrir la méthode la plus rentable pour récolter ou pour conserver... Plus de 1500 marques seront regroupées au SIVAL, proposant de réelles innovations. De la préparation des sols à la commercialisation, les

grands noms du machinisme, les fabricants, les chercheurs et les prestataires des cultures spécialisées seront présents à Angers.

Conférences, colloques et visites guidées

Créée par les partenaires de la recherche et du développement agricole, l'association NOVAFEL apporte des pistes aux exploitations afin de rendre le travail toujours plus performant. Elle proposera, au sein du SIVAL, des conférences et des entretiens techniques, des visites guidées de sites de production et d'expérimentation afin de rendre l'information accessible à tous. Quant au colloque EUROVITI, il abordera le thème des «Maladies du bois. Observations au vignoble et recherches en cours».

Renseignements:
Angers Expo Congrès
Rte de Paris, 49044 Angers Cedex 01;
M^{me} Anne BouSSION,
tél. 0033 241 93 40 40;
a.boussion@angers-expo-congres.com;
www.sival-angers.com

Agenda et mémento agricole 2008

L'agenda, un outil de travail...

- Semainier avec 2 pages par semaine
- Pages de notes

Le mémento, une source d'informations...

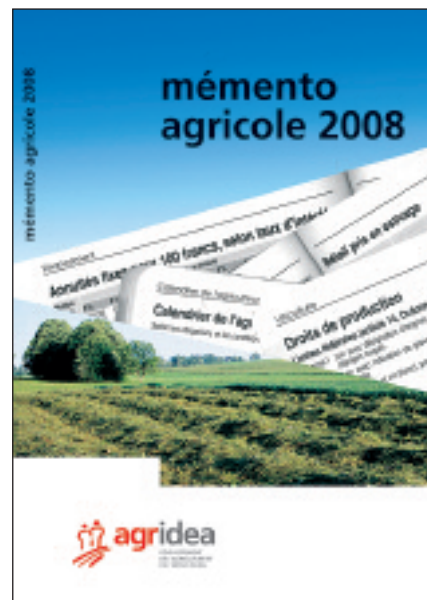
- 244 pages réparties en 5 chapitres
- 500 adresses d'organisations professionnelles

Deux outils pratiques...

- Format de poche
- Fourre de protection unique = 2 en 1
- Signet de repérage pour le mémento

... et bon marché!

Le tout pour Fr. 22.- seulement (TVA comprise, frais de port en sus). Etes-vous déjà abonné au mémento agricole? Avec l'abonnement, vous recevez automatiquement votre agenda + mémento agricole année après année. De plus, vous bénéficiez d'un prix préférentiel: Fr. 15.- au lieu de Fr. 22.-.



Renseignements:
Agridea, Astrid Maillard,
av. des Jordils 1,
CP 128, 1000 Lausanne 6,
tél. 021 619 44 70, fax 021 617 02 61,
e-mail: astrid.maillard@agridea.ch

Visitez notre site Internet
www.agridea.ch

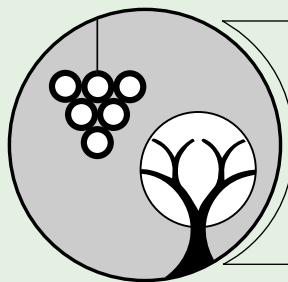


Table des matières – Volume 39 – 2007

N°	Pages	Editoriaux
1	7	Gut D. et Delabays N.: Gestion de la couverture végétale dans les vignes
2	93	Schaub L.: Hier le feu bactérien, aujourd'hui la flavescence dorée
3	157	Höhn H.: Changements climatiques, ouverture des marchés et chute des prix: les lois de la nature restent les mêmes!
4	221	Gilli C.: Plantes ornementales: la situation en Suisse
5	285	Höhn E.: L'entreposage des fruits: hier, aujourd'hui, demain
6	349	Viret O.: Nouvelles perspectives en protection phytosanitaire pour la viticulture
Agroscope Changins-Wädenswil ACW		
2	117-121	Baroffio C., Carlen Ch., Mittaz Ch. et Linder Ch.: Succès de la lutte biologique avec <i>Phytoseiulus persimilis</i> contre les acariens jaunes dans les fraisiers remontants
4	229-235	Carron C.-A., Jaunin L. et Grogg A.-F.: La monarde fistuleuse, source naturelle de géraniol, d'acide rosmarinique et de flavonoïdes
2	125-130	Carron C.-A., Rey Ch., Previdoli S. et Baroffio C.: Helvetia, une nouvelle variété d'edelweiss issue d'hybrides de clones
4	237-243	Charmillot P.-J., Pasquier D., Perrot J. et Widmer F.: 25 ans de lutte par confusion contre le carpocapse <i>Cydia pomonella</i> dans un verger à Allaman
6	385-389	Charmillot P.-J., Pasquier D., Salamin Ch., Briand F., Ter-Hovannesyanyan A., Azizian A., Kutinkova H., Peeva P. et Velcheva N.: Détection de la résistance du carpocapse <i>Cydia pomonella</i> . Tests d'insecticides sur des chenilles diapausantes de Suisse, Arménie et Bulgarie
5	327-331	Crespo P., Baumgartner D., Kägi A., Heller W. et Höhn E.: Préservation de la qualité de la carotte après récolte
5	333-339	Delabays N. et Bohren Ch.: Le glyphosate: bilan de la situation mondiale et analyse de quelques conséquences malherbologiques pour la Suisse
2	141-142	Gilli C. et Heller W.: Le chancre bactérien de la tomate (<i>Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis</i>)
3	195-197	Gilli C. et Heller W.: La désinfection des serres
4	223-227	Gilli C., Carlen Ch. et Farinet R.: Lutte biologique contre les ravageurs en culture de gerbera pour la fleur coupée
6	395-400	Gilli C., Darbellay Ch. et Farinet R.: Influence de l'hygrométrie sur la lutte biologique, le rendement, la qualité et l'irrigation fertilisante en culture de roses hors sol
6	377-383	Gindro K., Godard S., De Groote I., Viret O. Forrer H.-R. et Donart B.: Peut-on stimuler les mécanismes de défense de la vigne? Une nouvelle méthode pour évaluer le potentiel des éliciteurs
2	133-139	Gindro K., Viret O. et Spring J.-L.: Développement d'outils pour la sélection précoce de cépages résistants au mildiou

3	169-176	Höhn H., Lahusen A., Eder R., Ackermann T., Franck L., Höpli H. et Samietz J.: Régulation du psylle du poirier. Résultats et observations de 2002 à 2006 en Suisse alémanique
2	102-106	Jermi M., Linder Ch., Colombi L. et Marazzi Ch.: Lutte obligatoire contre le vecteur de la flavescence dorée au Tessin
5	287-292	Kellerhals M., von Burg S., Knobel P. A., Patocchi A., Duffy B., Christen D. et Frey J.: Sélection de nouvelles variétés de pommes à Agroscope ACW
4	263-267	Lê C. L., Julmi C. et Tschuy F.: Multiplication in vitro de l'absinthe (<i>Artemisia absinthium</i> L.)
2	97-101	Linder Ch. et Jermi M.: Biologie et distribution du vecteur de la flavescence dorée dans les vignobles
3	159-167	Mayor J.-Ph.: Faits marquants en 2006 à Agroscope ACW
2	145-150	Michel V., Ahmed H. et Dutheil A.: La biofumigation, une méthode de lutte contre les maladies du sol
4	251-255	Murisier F.: Influence de la densité de la plantation et de la hauteur de la haie foliaire sur la qualité des raisins et des vins. Essai sur Gamay à Leytron (VS)
6	361-364	Murisier F., Zufferey V. et Triacca M.: Influence de l'écartement des rangs et de la hauteur de la haie foliaire sur le comportement agronomique et le développement racinaire de la vigne
3	211-212	Ramel M.-E., Gugerli P. et Gilli C.: La mosaïque du pépino sur tomate (<i>Pepino Mosaic Virus</i> , PepMV)
3	179-183	Salamin Ch., Charmillot P.-J. et Pasquier D.: Nouveau cas de résistance aux insecticides de la tordeuse de la pelure capua (<i>Adoxophyes orana</i>)
3	207-209	Salamin Ch., Charmillot P.-J., Pasquier D. et Peeva P.: Efficacité du virus de la granulose appliqué par trempage des pommes sur des larves de carpocapse <i>Cydia Pomonella</i>
3	187-193	Samietz J., Graf B., Höhn H., Schaub L. et Höpli H.: SOPRA: un outil d'avertissement contre les ravageurs en arboriculture
4	245-250	Sassella A. et Monney Ph.: Comportement agronomique et qualité du fruit de sept clones de M9 avec Golden Delicious
2	107-110	Schaerer S., Johnston H., Gugerli P. et Colombi L.: Flavescence dorée: la maladie et son extension
2	95-96	Schaub L. et Linder Ch.: Surveillance nationale du vecteur de la flavescence dorée en 2006
5	295-299	Siegrist J.-P. et Cotter P.-Y.: Entreposage frigorifique de pommes Pinova en atmosphère contrôlée AC et ULO
5	301-304	Siegrist J.-P., Höhn E. et Gasser F.: Recommandations 2007-2008 aux entrepositaires de fruits et légumes
6	353-356	Spring J.-L. et Ferretti M.: Influence du rendement sur la qualité des raisins et des vins de Carminoir cultivé au Tessin
5	315-321	Spring J.-L. et Zufferey V.: Expression végétative et alimentation azotée de la vigne. Observations sur Chasselas et Pinot noir
4	257-261	Zufferey V. et Maigre D.: Age de la vigne. I. Influence sur le comportement physiologique des souches

Guide phytosanitaire pour la viticulture 2007-2008

1	26	Delabays N. et Gut D.: Situation malherbologique en viticulture
1	27	Delabays N. et Gut D.: Stratégies de désherbage chimique en viticulture
1	44-50	Linder Ch., Charmillot P.-J. et Höhn H.: Principaux ravageurs de la vigne: insectes, acariens et ravageurs occasionnels
1	30-33	Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwarz J.-J., Basler P., Bertschinger L. et Häseli A.: Nutrition de la vigne: carences et accidents physiologiques
1	12-13	Spring J.-L.: Entretien du sol dans l'interligne
1	34-35	Viret O. et Siegfried W.: Accidents climatiques
1	16-17	Viret O. et Siegfried W.: Application des produits antiparasitaires
1	18-19	Viret O. et Siegfried W.: Réglage du pulvérisateur
1	20-23	Viret O. et Siegfried W.: Risques et précautions liés à l'utilisation de produits phytosanitaires
1	38-43	Viret O., Siegfried W., Gugerli P. et Linder Ch.: Principales maladies de la vigne

Actualités viticoles

- 1 53-54 **Charmillot P.-J. et Pasquier D.:** Pas de lutte par confusion contre les vers de la grappe sans une bonne organisation!
- 1 79-82 **Milon A. et Vernez D.:** Traitements phytosanitaires: évaluation des risques pour l'utilisateur
- 1 71-74 **Spring J.-L. et Siegfried W.:** Dessèchement de la rafle et folletage des grappes: deux accidents physiologiques de la vigne souvent confondus
- 1 61-63 **Viret O. et Gindro K.:** La pourriture grise en 2006
- 1 57-59 **Viret O., Bloesch B., Fabre A.-L. et Siegfried W.:** Préviation du mildiou sur www.agrimeteo.ch et gestion de la lutte
- 1 65-68 **Viret O., Siegfried W., Bloesch B., Tailleens J. et Mittaz Ch.:** Dosage des fongicides adaptés à la surface foliaire: résultats en 2006
- 1 77-78 **Zufferey V.:** Alimentation en eau et irrigation de la vigne

En collaboration avec Sol-Conseil

- 5 307-313 **Neyroud J.-A., Amiguet S., Andrey G. et Evéquois Ch.:** Le diagnostic foliaire en arboriculture: bilan de 20 ans d'étude

Agridea en collaboration avec ACW

- 3 203-206 **Aeberhard B., Droz Ph., Caloz R., Ingensand J., Pythoud K., Murisier F., Zufferey V. et Rojard D.:** Le réseau interactif en viticulture (RIV), un projet novateur au service de tous

Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

- 3 199-202 **Sichert I., Heitkämper K. et Schick M.:** Evaluation de la charge de travail en production de pommes

Ecole d'ingénieurs de Changins

- 6 367-373 **Butticaz S. et Rawyler A.:** Différenciation analytique des vins élevés en fût de chêne et macérés avec des copeaux de chêne
- 4 269-277 **De Montmollin S., Dupraz Ph., Guyot Ch., Sieffermann J.-M.:** Suivi de la maturation des raisins de cépages rouges. I. Synthèse des résultats sur Gamaret
- 2 113-115 **Dupraz Ph. et Schaub L.:** Lutte contre le phytoplasme de la flavescence dorée: l'eau chaude a été réinventée!

Projet «Fûts de Chêne» de l'Ecole d'ingénieurs de Changins

- 5 323-326 **Auer J. et Rawyler A.:** Une filière suisse de tonnellerie certifiée

Nouveautés de l'Ecole d'ingénieurs de Changins

- 3 213 Recherche appliquée et Développement à l'EIC
- 5 341 Deux étudiants de l'EIC à la conquête de l'Europe
- 5 342 Etude des terroirs viticoles de Genève
- 6 401 *Summer School* 2008 «viticulture et œnologie»

Chroniques

- 2 123 Un semeur de confusion prend sa retraite
- 2 143 Le Prix Phythérapie eco natura 2007 attribué à un chercheur de Médiplant
- 3 158 Urs Hilber relève un nouveau défi professionnel: au revoir et merci!
- 3 214-215 La coccinelle asiatique: une menace réelle pour notre viticulture?
- 4 278 Alternatives dans la lutte contre les maladies de la vigne
- 6 351 André Maillard passe le témoin
- 6 391 Suivi de l'enroulement chlorotique de l'abricotier (ESFY) en Suisse en 2006

Informations agricoles

ProWein 2008 du 16 au 18 mars à Düsseldorf

La 15^e édition de ProWein, salon international de l'industrie des vins et spiritueux, se tiendra à Düsseldorf du 16 au 18 mars 2008. Plus de 3000 exposants et 32 000 visiteurs sont attendus à ce rendez-vous international incontournable.



Chaque année, le salon international ProWein réunit quelque 32 000 visiteurs professionnels en provenance de plus de quarante pays et plus de 3000 exposants du monde entier. Le salon propose notamment des symposiums internationaux, des tables rondes, de nombreuses dégustations ainsi que des événements en soirée.

ProWein 2008 rassemblera sur une même surface les régions et pays producteurs de vins: les nations à fort potentiel exportateur d'outre-mer comme l'Amérique, l'Afrique et l'Océanie, ainsi que les pays viticoles classiques d'Europe. Les principaux exposants viendront d'Allemagne, suivis de l'Italie, de la France, de l'Espagne et de l'Autriche. A noter la présence, pour la première fois, de la Chine, de la Turquie et de l'Algérie.

Côté spiritueux, de nombreuses petites distilleries proposeront des produits de caractère et des spécialités régionales. L'exposition «Wine's best friends» renouera avec son succès de 2007 et présentera à nouveau le concours de produits d'épicerie fine et de vins dans toutes leurs facettes.

□ Concept de dégustation unique au monde

Point central de ProWein, la zone de dégustation proposera quelque 10 000 produits différents d'origine internationale, un concept unique au monde. Les vins blancs, légers et faciles jusqu'à 12% d'alcool seront à l'honneur, de même que les vins rouges de cuvée constitués pour l'essentiel de cépages autochtones. Ces vins rouges représentent le haut de gamme pour de nombreux producteurs. Enfin, la zone de dégustation proposera pour la première fois une dégustation de vins bio – une cinquantaine de vins choisis par le journal *Weinwirtschaft*.

Renseignements:

Messe Düsseldorf, Service de presse ProWein
Christiane Schorn, Jessica Schmidt
Messeplatz, D-40474-Düsseldorf
Tél. +49 211 45 60 991 (996)
E-mail: SchornC@messe-duesseldorf.de
SchmidtJ@messe-duesseldorf.de

Évoquer, suggérer, séduire...

TEL EST BIEN LE RÔLE DE L'HABILLAGE

CRÉER UN HABILLAGE
EST UNE AFFAIRE DE SPÉCIALISTE,
MAIS AUSSI D'EXPÉRIENCE

DÉCOUVREZ L'ÉTIQUETTE CHEZ

**Roth
& Sauter**

— une même exigence —

Roth & Sauter SA - La Pâle - 1026 Denges - Tél. 021 811 36 36 - Fax 021 811 36 37



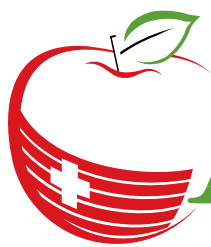
DU TCA DANS LE VIN ? VOICI LA SOLUTION !

Notre innovation la plus récente (demande de brevet déposée) : FIBRAFIX® TX-R plaques pour la filtration et l'élimination du TCA/TBA/TeCA. Contient du TRIEX®.

Venez nous rendre visite à Agrovina au stand 1109

EXPERTS IN FILTRATION. SINCE 1938.

FILTROX AG • CH-9001 St.Gallen/Switzerland • Phone +41 (0)71 272 91 11 Fax +41 (0)71 277 12 84 • filtrorx@filtrorx.ch • www.filtrorx.ch



AGROVINA



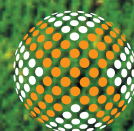
INTERNATIONAL

Salon international de
l'oenologie, viticulture,
arboriculture et cultures
spéciales

Internationale Fachmesse
für Oenologie, Weinbau,
Obstbau und
Spezialkulturen

22-25 janvier 2008
Martigny Suisse

www.agrovina.com



FVS
GROUP