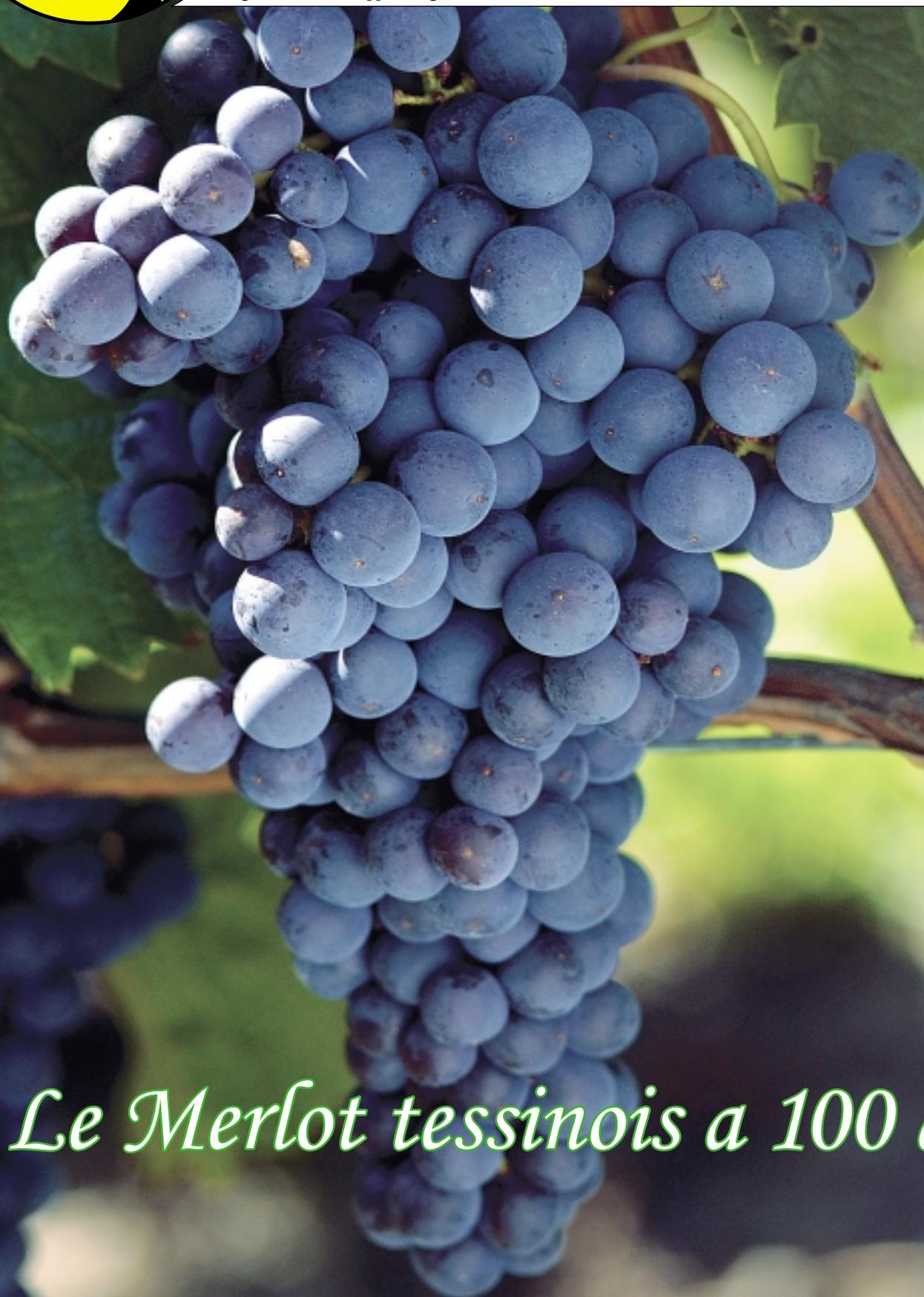


Revue suisse de
viticulture arboriculture
horticulture

Septembre-Octobre - Vol. 38 - N° 5

Prix: 12.-

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



Le Merlot tessinois a 100 ans



OldSTONES®
PANEL SYSTEM

Extrêmement fins, ...

**Des vrais murs
en fausses pierres**



flexibles, ...



résistants au feu, ...



isolants, ...



légers, ...



impermeables, ...



indéformables, ...



facile à poser, ...



**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.**



**Votre fournisseur
monteur...**

Serex

Construction **P**lastic

1070 Puidoux

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

www.serex-plastic.ch

Nouveau FENDT vigneron

De 48/65 kW/CV à 69/94 kW/CV



FENDT

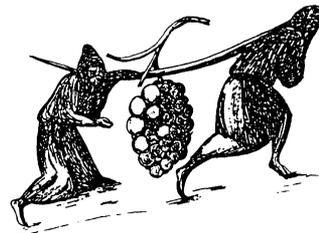
Nos agents:

- La Côte: Kaesermann J.-L., La Pra, 1173 Féchy
Kufferagri, Grand-Rue 19, 1169 Yens
Dubois F. & J., 1262 Eysins
- Genève: M. Blondin, route de Certoux 164, 1258 Perly
- Neuchâtel: Ducommun S.à.r.l., 2022 Bevaix
- Valais: Etablissements Chappot SA, 1906 Charrat

ETRAMA SA

Tracteurs et machines
1037 Etagnières
Tél. 021 731 34 95

YVES
MARTIN

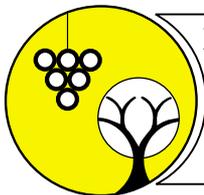


**PÉPINIÈRE
VITICOLE**



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



Sommaire



Photo de couverture:

Le Tessin fête cette année les 100 ans de culture du Merlot. Ce cépage s'est si bien adapté aux sols et aux conditions climatiques du vignoble tessinois qu'il a pratiquement supplanté les autres variétés. Le Merlot représente aujourd'hui plus de 80% de la surface viticole du canton (voir l'éditorial de Murisier en p. 269).

(Photo Agroscope Changins-Wädenswil ACW)

Editorial

Le Merlot: un centenaire en expansion 269

F. MURISIER

Agroscope Changins-Wädenswil (ACW)

Influence de la densité de plantation et de la hauteur de la haie foliaire sur la qualité des raisins et des vins. Essai sur Chasselas à Leytron (VS) 271

F. MURISIER et V. ZUFFEREY

Comportement de quatre clones de Pinot blanc à Changins 279

D. MAIGRE

Terroirs viticoles vaudois et alimentation hydrique de la vigne 283

V. ZUFFEREY et F. MURISIER

Efficacité larvicide et ovicide sur les vers de la grappe *Lobesia botrana* et *Eupoecelia ambiguella* de différents insecticides appliqués par trempage des grappes 289

P.J. CHARMILLOT, D. PASQUIER, Charlotte SALAMIN et Françoise BRIAND

Planification et soins pour des vergers à noyaux sains 305

Elisabeth BOSSHARD, W. HELLER, A. HUSISTEIN, Judith LADNER, J. RUEGG,

Th. SCHWIZER et A. WIDMER

Recommandations 2006-2007 aux entrepositaires de fruits et légumes 311

J.-P. SIEGRIST, E. HÖHN et F. GASSER

Sauge officinale: effets de la fréquence des récoltes, de la hauteur et de la date de la dernière coupe avant l'hiver sur la productivité et la qualité 315

C. CARLEN, C.-A. CARRON, S. PREVIDOLI et Catherine BAROFFIO

Ecole d'ingénieurs de Changins

Etude comparative de différents filtres tangentiels en œnologie 297

J. DUCRUET, Anne-Claire SILVESTRI et P. HIPPENMEYER

Nouveautés de l'Ecole d'ingénieurs de Changins

Le site Internet de l'EIC fait peau neuve 321

Informations agricoles

AGRAMA 2006: du 30 novembre au 4 décembre 278

Prochain salon SIVAL 2007 326

INTERVITIS INTERFRUCTA 2007: focus sur: Vin-Tourisme-Architecture 327

Chronique

Anciennes variétés fruitières cultivées à l'Arboretum national du Vallon de l'Aubonne 288

Actualités d'ACW Wädenswil 325

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

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 Coligny,
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 (2006)

	SIMPLE (6 numéros)	COMBINÉ (12 numéros)
SUISSE:	CHF 42.-	CHF 62.-
FRANCE:	€ (Euros) 33.-	€ (Euros) 47.-
AUTRES PAYS:	CHF 47.-	CHF 68.-

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-100 951.0 ou chèque



Les plaisirs de la vie

Wine Titrino – titreur pour l'analyse des vins

swiss made 

 **Metrohm**
Analyse des ions

Metrohm SA
CH-9101 Herisau/Suisse
Tél. +41 71 353 85 85
Fax +41 71 353 89 01
www.metrohm.com
info@metrohm.com



- Chromatographie ionique • Titration
- Analyses de traces par VA • Automatisation
- Robotique • Systèmes logiciels



C'est le bon moment pour votre choix!

Variétés, clones, porte-greffes (34, 42, 50 cm)
Raisins de table
Service de plantation à la machine



Martin Auer Rebschulen • Pépinières Viticoles
Lisiloostrasse, 8215 Hallau / SH
E-mail: auer@rebschulen.ch
Tél. 052 681 26 27 Fax 052 681 45 63

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
- PRIX CHF 2100.— TVA INCL.



DISTRIBUTION - VENTE - SERVICE

 **CHAPPOT** SA

E-mail: etchapsa@omedia.ch

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

www.chappotmachines.com

Le Merlot: un centenaire en expansion

Le Tessin fête cette année les 100 ans de la culture du Merlot. Originnaire de Bordeaux, ce cépage a trouvé dans cette région du sud de la Suisse une zone de prédilection dans un climat particulier. Avec 1700 à 1800 mm de précipitations annuelles, le Tessin présente en effet des caractéristiques atypiques pour la vigne, plutôt adaptée à des climats nettement plus secs. Sur le plan des températures et de l'ensoleillement, son environnement est en revanche tout à fait favorable à la vigne.

Dans les conditions du Tessin, les teneurs en sucre des raisins de Merlot ne sont généralement pas excessives, donnant des vins équilibrés, pas trop riches en alcool. En situations sèches, dans le Valais, les moûts de Merlot sont sensiblement plus riches en sucres et peuvent engendrer des vins trop lourds. Ces dernières années au Tessin, certains millésimes, comme 2003, 2005 et 2006, ont été sensiblement plus chauds et plus secs que la moyenne. Les richesses en sucres des moûts de Merlot tessinois se rapprochent alors de celles du Valais. Si les prévisions de réchauffement climatique annoncées se réalisent, on peut se demander si ce cépage sera toujours aussi bien adapté au Tessin. L'étude du comportement du Merlot durant ces vingt dernières années dans les conditions du Tessin (à Gudo) et du Valais (à Leytron) montre que l'acidité des moûts, déjà faible chez ce cépage, a eu tendance à diminuer encore. Avec l'évolution du climat, le Merlot devrait s'étendre vers des zones plus septentrionales. Ce mouvement peut déjà être observé dans le vignoble suisse. Sur les 1000 ha de Merlot cultivés actuellement en Suisse, plus de 100 se trouvent en dehors du Tessin, en particulier en Valais (55 ha), à Genève (30 ha), dans le canton de Vaud (15 ha) et aussi dans certains vignobles de Suisse alémanique.

Le Merlot fait partie des cépages rouges internationaux, au même titre que le Cabernet Sauvignon ou la Syrah. Aujourd'hui, plus de 200 000 ha

de Merlot sont cultivés dans le monde, soit beaucoup plus que le Cabernet Sauvignon (165 000 ha) et surtout que la Syrah (68 000 ha). Jusqu'ici, cette expansion s'est faite avant tout dans des situations climatiques plus chaudes que celles de son lieu d'origine. La France compte à elle seule près de la moitié des surfaces mondiales de Merlot. Son développement y est relativement récent et s'est concentré dans le sud du pays. De 18 000 ha en 1960, on est passé à 45 000 ha en 1990 pour atteindre 97 000 ha aujourd'hui. De grandes surfaces existent également en Italie, aux Etats-Unis et dans les pays de l'Est (ex-Yougoslavie, Hongrie, Bulgarie, Roumanie, Russie). Cette variété est par contre encore peu répandue dans l'hémisphère Sud (Australie, Afrique du Sud, Chili et Argentine), où les surfaces ne dépassent pas 8000 ha au total.

L'implantation du Merlot dans des zones viticoles nettement plus chaudes que le Tessin laisse à penser que ce cépage a encore de belles années devant lui dans ce canton. Avec la modification du climat, une bonne maturation du raisin pourra y être régulièrement assurée, en gardant toutefois à l'esprit que le type de vin produit peut changer considérablement, en particulier lors d'années chaudes et sèches. Même si ce cépage a la capacité de s'adapter à différentes conditions climatiques, il ne donne des vins de très haut niveau que dans des situations bien particulières, comme celles de Bordeaux par exemple. Le comportement du Merlot dans différentes régions viticoles du monde montre que ce cépage peut être considéré comme un bon indicateur du changement climatique.

François Murisier

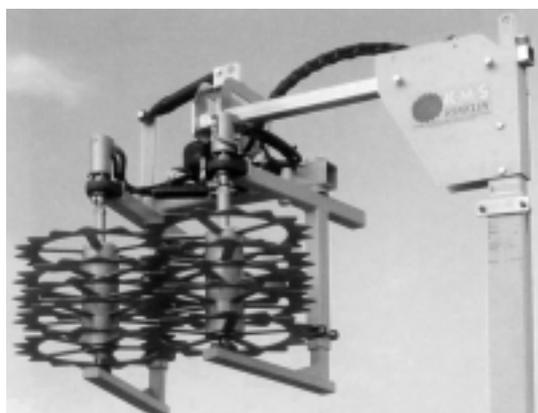
 E-mail: francois.murisier@acw.admin.ch

FELCO expert
SWISS + MADE

FELCO 200/210 FELCO 800

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

DUVOISIN Puidoux



PRÉTAILLEUSES dès 60 kg, adaptations sur tous types de tracteurs ou chenillettes.

SÉCATEURS électriques ou pneumatiques.

BROYEURS SEPPI-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

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



Influence de la densité de plantation et de la hauteur de la haie foliaire sur la qualité des raisins et des vins Essai sur Chasselas à Leytron (VS)

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

 E-mail: francois.murisier@acw.admin.ch
Tél. (+41) 21 72 11 560.

Résumé

Un essai de densité de plantation faisant varier les distances interligne et intercep ainsi que la hauteur de la haie foliaire a été mis en place en 1994 au domaine expérimental d'Agroscope ACW à Leytron (VS), sur cépage Chasselas. Pour un même niveau de rendement à l'unité de surface et une même hauteur de la haie foliaire, le taux de sucre des moûts a eu tendance à diminuer avec l'accroissement de l'interligne. Le rapport surface foliaire exposée par kg de raisin (SFE/kg) permet de bien expliquer la richesse en sucre des moûts. Celle-ci atteint un niveau maximal lorsque le rapport SFE/kg dépasse 1,0 à 1,2 m². La densité de plantation n'a pas exercé d'effet marqué sur le poids des baies, la fertilité des bourgeons et les composantes de l'acidité des moûts et des vins. L'augmentation de l'interligne a légèrement élevé le poids moyen des sarments par cep, mais fortement diminué le poids des bois de taille par unité de surface. Elle a réduit le taux de potassium des feuilles et la teneur en glycérol et en alcools supérieurs des vins. Au niveau organoleptique, lorsque le rapport SFE/kg était suffisant, l'accroissement de l'interligne a eu tendance à améliorer légèrement la qualité des vins.

Introduction

En viticulture, les hautes densités de plantation étaient traditionnellement considérées comme favorables à la qualité (Champagnol, 1979 et 1984; Dumartin et Cordeau, 1979). La densité de plantation peut être modifiée en faisant varier la distance entre les lignes ou entre les ceps. Le choix de la distance interligne dépend fortement des options de mécanisation choisies. Les vignes étroites (110 cm à 140 cm d'interligne) sont implantées dans deux situations opposées: les vignobles de faible pente (< 20%) facilement mécanisables au moyen de tracteurs enjambeurs et les vignobles de forte pente ou en terrasses, souvent très morcelés et difficilement accessibles aux machines. Dans les vignobles de pente moyenne (< 35-40%) bien aménagés, l'écartement des rangs est fonction de l'espace nécessaire au tracteur interligne. La culture en vignes



Fig. 1. Une vue générale du vignoble de Leytron (VS).

larges, avec des interlignes supérieurs à 300 cm, de type Lenz Moser (Moser, 1960), travaillées avec de gros tracteurs agricoles, est de moins en moins pratiquée. L'arrivée des tracteurs viticoles, étroits et suffisamment puissants, a entraîné une réduction des distances interlignes. Selon les situations et le type de tracteur choisi, la distance interligne varie de 150 à 200 cm.

La distance intercep dépend avant tout du type de taille adopté, cordon, Guyot ou Guyot double. Nos essais effectués sur Merlot au Tessin (Murisier et Ferretti, 1996) ont montré que la distance entre les ceps n'influait pas sensiblement le comportement de la vigne et la qualité des vins pour autant que le développement végétatif permette d'occuper tout l'espace disponible. En vigne palissée, la surface foliaire par unité de surface dépend directement de la distance interligne et de la hauteur de la haie foliaire. Des relations ont pu être établies entre la surface foliaire exposée à l'éclairage direct, le niveau de rendement et la teneur en sucre des raisins (Kliwer et Weaver, 1971; Smart *et al.*, 1990; Bertamini *et al.*, 1989; Murisier, 1996; Murisier et Zufferey, 1997). Les valeurs optimales se situent selon les auteurs entre 1,0 m² et 1,4 m² de surface foliaire éclairée par kg de raisin produit.

Pour étudier l'effet de la densité de plantation (interligne et intercep) et de la hauteur de la haie foliaire, des essais ont été mis en place au domaine expérimental de Leytron (VS) de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW sur les cépages Chasselas et Gamay. Les résultats obtenus sur Gamay seront publiés dans un prochain article.

L'incidence de l'interligne et de la hauteur de la haie foliaire sur le statut hydrique de la vigne a déjà fait l'objet d'une publication (Zufferey et Murisier, 2006).

Matériel et méthodes

Dispositif expérimental

Le vignoble expérimental de Leytron (VS) se trouve sur un cône de déjection en faible pente (8%; fig.1). Le sol est très profond, caillouteux, à dominance de sable et de gravier (fig. 2). Il est composé de 5% d'argile, 15% de limon et 80% de sable. Les caractéristiques expérimentales de la parcelle d'essai sont présentées dans le tableau 1. Les rangs de vigne sont orientés N-S, décalés de 15° dans la direction N-E/S-W. Trois distances interlignes et deux distances interceps ont été comparées avec, pour chaque variante, deux hauteurs de haie foliaire (80 et 120 cm). L'essai implanté sur cépage Chasselas greffé sur 5C comprend quatre



Fig. 2. Sol de la parcelle d'essai à Leytron (VS). Dominance de sable et de cailloux.

répétitions. La taille a été faite en Guyot simple avec une hauteur de tronc de 70 cm. La charge en rameaux a été maintenue à six rameaux par cep pour l'intercep le plus étroit (75 cm) et à sept rameaux par cep pour l'intercep plus large (100 cm). Les rendements ont été limités tout au long de la période expérimentale (1997-2004) en conservant un nombre de grappes par cep proportionnel à la densité de plantation, en vue d'obtenir des niveaux de rendement identiques et correspondant aux exigences de la législation.

Contrôles

Les mesures et observations ont porté sur la fertilité des bourgeons, le rendement, le taux de sucre, l'acidité des moûts, la teneur en azote des moûts, la surface foliaire exposée, le poids des bois de taille et le poids moyen des baies. L'analyse foliaire (intercep 75 cm) a permis de déterminer les teneurs en N, P, K, Ca et Mg. Aucune attaque significative de pourriture grise n'a été observée au cours de la période d'essai.

Des vinifications comparatives ont été faites de 1999 à 2004. Six variantes (3 interlignes

× 2 hauteurs de feuillage) ont été vinifiées chaque année pour la distance intercep de 75 cm, en regroupant les raisins des quatre répétitions. Après foulage et pressurage, les moûts ont été sulfités à raison de 50 mg/l. Après débourbage, ils ont été amenés à la même teneur en sucre par chaptalisation pour obtenir une teneur en alcool identique, comprise entre 11,5 et 13,0% selon les années. Les fermentations alcooliques ont été produites par ensemencement avec des levures sèches et ont duré, selon les années, de 6 à 11 jours. Les fermentations malolactiques ont été réalisées chaque année avec des durées variant, selon les millésimes et les variantes, entre 21 et 95 jours. Après fermentation malolactique, les vins ont été stabilisés chimiquement par ajout de SO₂ et physiquement par une mise au froid d'environ six semaines.

En plus des analyses classiques, le glycérol, les polyphénols totaux, les alcools supérieurs (2-3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol) ont été dosés sur les vins par chromatographie en phase gazeuse. Après mise en bouteilles en mars de l'année suivant la récolte, les vins ont été stockés durant environ deux mois avant d'être soumis au collège de dégustation de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW.

Tableau 1. Essai de densité de plantation. Caractéristiques expérimentales.

Interligne (cm)	Intercep (cm)	Ceps/ha	Hauteur haie foliaire (cm)	Charge (rameaux/cep)	Grappes conservées Ø 1997-2004	
					par cep	par m ²
120	75	11 111	80; 120	6	3,3	3,7
	100	8333	80; 120	7	3,9	3,3
150	75	8889	80; 120	6	4,3	3,8
	100	6667	80; 120	7	5,0	3,3
180	75	7407	80; 120	6	5,3	3,9
	100	5556	80; 120	7	6,1	3,4

Lieu: Leytron; année de plantation: 1994; cépage Chasselas cl. 14/33-4; porte-greffe 5C; taille: Guyot simple.

Résultats et discussion

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

Le rendement recherché dans cet essai était de 1,4 kg/m². Ce résultat a été atteint chez les variantes avec intercep à 75 cm. Pour les variantes avec intercep à 100 cm, les rendements ont été un peu inférieurs à l'objectif du fait que le nombre de grappes conservées par m² était plus faible que dans les variantes avec intercep à 75 cm.

La teneur en sucre a eu tendance à diminuer avec l'accroissement des interlignes. Cette réduction a été plus importante pour les variantes avec une haie foliaire plus faible (80 cm). Le rapport de la surface foliaire exposée par kg de raisin permet d'expliquer, en grande partie, les fluctuations des richesses en sucres (tabl. 2; fig. 3 et 4). Les valeurs maximales sont obtenues pour des valeurs de SFE/kg atteignant et dépassant 1,0 à 1,2 m², quel que soit

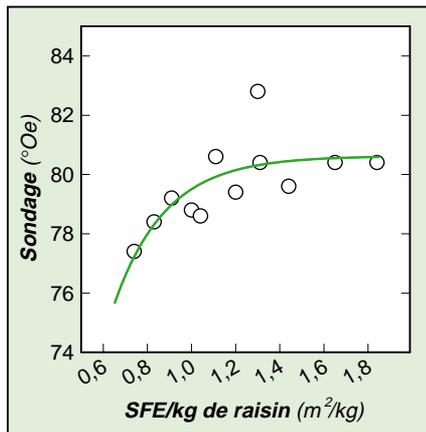


Fig. 3. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (VS). Relation entre le taux de sucre (°Oe) et le rapport SFE/kg de raisin. Moyennes 1997-2004.

Tableau 2. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (VS). Rendement, teneur en sucre (°Oe), acidité des moûts, surface foliaire exposée (SFE kg raisin/m²). Moyennes 1997-2004.

Interligne (cm)	Intercep (cm)	Haie foliaire (cm)	Rendement (kg/m ²)	°Oe	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	SFE (kg raisin/m ²)
120	75	80	1,42	80,6	4,8	5,6	2,0	1,10
150			1,39	79,2	5,1	5,8	2,0	0,91
180			1,42	77,4	5,4	5,9	2,3	0,74
ppds 0,05	–	–	ns	1,3	0,1	0,2	0,1	0,20
120	75	120	1,36	80,4	5,1	5,7	2,1	1,65
150			1,37	80,4	5,1	5,8	2,1	1,31
180			1,44	78,6	5,4	5,9	2,2	1,04
ppds 0,05	–	–	ns	ns	0,2	ns	ns	0,12
120	100	80	1,22	82,8	4,8	5,6	1,9	1,30
150			1,26	78,8	5,1	5,8	2,0	1,00
180			1,27	78,4	5,2	5,8	2,1	0,83
ppds 0,05	–	–	ns	2,5	0,2	ns	ns	0,28
120	100	120	1,22	80,4	5,1	5,7	2,1	1,84
150			1,25	79,6	5,2	5,8	2,2	1,44
180			1,25	79,4	5,3	5,9	2,2	1,20
ppds 0,05	–	–	ns	ns	ns	ns	ns	0,11

¹Acidité totale exprimée en acide tartrique. ns = non significatif.

le niveau de sucre atteint (par exemple les années 1999 et 2000). Ces valeurs confirment les résultats obtenus par Kliewer et Weaver (1971), Smart *et al.* (1990), Murisier (1996) et Murisier et Zufferey (1997 et 2003).

Les différences dans les composantes de l'acidité des moûts sont relativement faibles et rarement significatives. L'acidité, en particulier l'acidité totale, a eu tendance à augmenter avec l'accroissement de l'écartement (tabl. 2).

Poids des bois de taille, poids des baies et fertilité (tabl. 3 et fig. 5)

Le poids des bois de taille par cep a légèrement augmenté avec l'accroissement de l'interligne. Le nombre de bois par cep étant identique pour une même distance intercep, c'est donc l'écarte-

ment des rangs qui a entraîné une augmentation du poids moyen des sarments et, par conséquent, de la vigueur. Ces

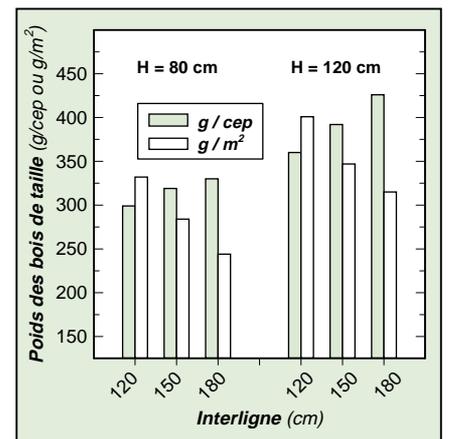


Fig. 5. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (VS). Poids des bois de taille par cep et par m². Moyennes 1997-2004.

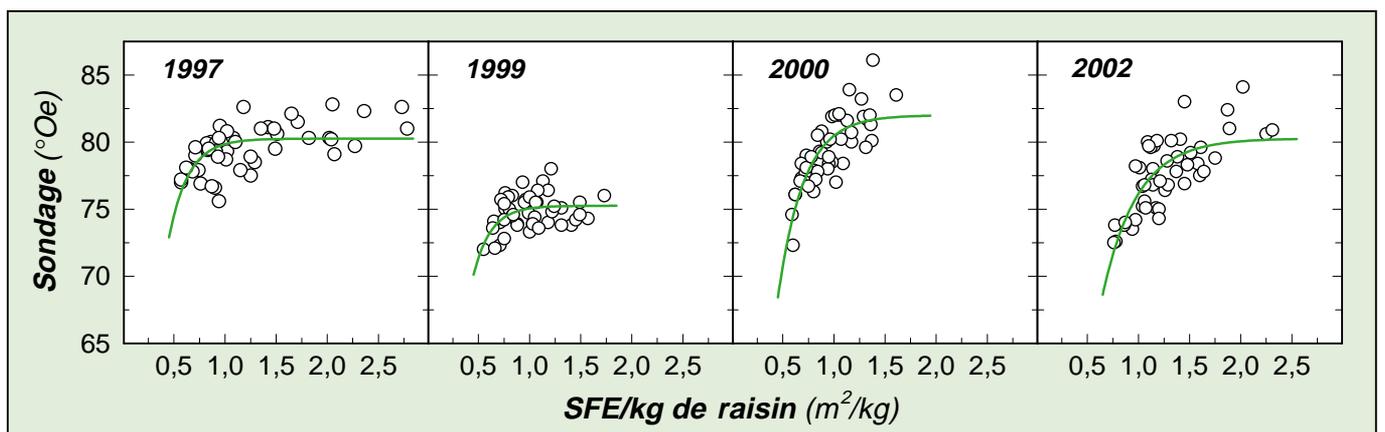


Fig. 4. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (VS). Relation entre le taux de sucre (°Oe) et le rapport SFE/kg de raisin. Années 1997, 1999, 2000 et 2002.

Tableau 3. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (VS). Poids des bois de taille, poids des baies, fertilité. Moyennes 1997-2004.

Interligne (cm)	Intercep (cm)	Haie foliaire	Poids des bois de taille		Poids Ø de la baie (g)	Fertilité (gr/bois)
			g/cep	g/m ²		
120 150 180	75	80	299 319 330	332 284 244	2,72 2,70 2,72	1,98 2,01 2,00
ppds 0,05	–	–	ns	44	ns	ns
120 150 180	75	120	360 392 426	401 347 315	2,76 2,69 2,70	1,99 1,96 1,96
ppds 0,05	–	–	60	55	ns	ns
120 150 180	100	80	310 310 332	259 207 185	2,51 2,60 2,71	2,03 ¹ 2,01 2,09
ppds 0,05	–	–	ns	34	0,2	ns
120 150 180	100	120	382 436 444	318 291 246	2,63 2,59 2,60	2,05 ¹ 2,05 2,12
ppds 0,05	–	–	55	33	ns	ns

¹Moyennes 2001-2004. ns = non significatif.

Tableau 4. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (VS). Teneur en azote des moûts (indice de formol), moyennes 2000-2004; analyse foliaire N, P, K, Ca et Mg, moyennes 1998-2004.

Interligne (cm)	Intercep (cm)	Haie foliaire (cm)	Indice de formol	Analyse foliaire en % ¹				
				N	P	K	Ca	Mg
120 150 180	75	80	12,1 12,3 13,0	2,23 2,24 2,29	0,18 0,17 0,17	1,48 1,37 1,23	3,69 3,69 3,81	0,33 0,32 0,35
120 150 180	75	120	13,4 12,1 13,6	2,27 2,24 2,29	0,17 0,17 0,17	1,45 1,47 1,26	3,53 3,63 3,76	0,31 0,32 0,36

¹Répétitions regroupées: pas d'analyse de variance.

Tableau 5. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (VS). Analyse des vins. Intercep 75 cm. Moyennes 2000-2004.

Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	Alcool (%)	pH	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Glycérol ²	Phénols totaux ²	2-3-méthyl-1-butanol (mg/l)	Phényl-2-éthanol (mg/l)
120 150 180	80	12,3 12,3 12,3	3,67 3,64 3,62	3,4 3,5 3,6	1,4 1,5 1,5	7,2 7,1 6,7	5,3 4,8 4,5	212 203 178	40 37 26
120 150 180	120	12,1 12,4 12,3	3,65 3,67 3,64	3,5 3,4 3,4	1,5 1,4 1,6	7,0 6,8 6,6	5,0 5,0 4,8	204 202 186	38 38 30

¹Acidité totale exprimée en acide tartrique. ²Moyennes 2001-2004.

Tableau 6. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (VS). Notes de dégustation (notes croissantes d'intensité ou de qualité de 0 à 7). Moyennes 1999-2004. Intercep 75 cm.

Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	Nez			Bouche		
		Fruité	Stress ¹	Finesse	Equilibre	Amertume	Impression générale
120 150 180	80	3,80 3,68 3,87	2,10 2,04 1,98	3,93 3,76 3,85	4,18 4,20 4,11	2,45 2,65 2,62	3,93 3,85 3,97
120 150 180	120	3,58 3,72 3,84	2,37 2,05 2,08	3,66 3,79 3,95	4,05 4,15 4,22	2,66 2,56 2,40	3,68 3,84 4,09

¹Moyennes 2001-2004.

résultats confirment ceux obtenus dans un essai sur Chasselas effectué dans le bassin lémanique (Murisier et Zufferey, 2003). Le poids des sarments par unité de surface a décliné fortement avec l'accroissement de l'interligne et de l'intercep et donc avec la diminution de la densité de plantation. L'écartement des rangs et la hauteur de la haie foliaire n'ont, par contre, pas exercé d'influence marquée sur le poids des baies et sur la fertilité des bourgeons.

Teneur en azote des moûts et analyse foliaire (tabl. 4)

La richesse en azote assimilable des moûts (indice de formol) n'a pas été, en moyenne, influencée par l'interligne et la hauteur de la haie foliaire. Les résultats peuvent varier en fonction des années. Certaines années (2001 et 2002), l'augmentation de l'interligne a entraîné un accroissement significatif de la teneur en azote des moûts. L'effet a été inverse sur d'autres millésimes (2000 et 2003).

La teneur en azote et en phosphore des feuilles n'a pas été influencée, tandis que le potassium a eu tendance à diminuer avec l'accroissement de l'interligne. Ces résultats avaient déjà été mis en évidence sur Chasselas dans le bassin lémanique (Murisier et Zufferey, 2003). Quant aux teneurs en Ca et Mg, elles ont évolué de façon opposée au potassium (antagonisme).

Analyses des vins (tabl. 5)

La chaptalisation proportionnelle au taux de sucre des moûts a permis d'obtenir des taux d'alcool très proches pour l'ensemble des variantes. Les différences au niveau des composantes de l'acidité (pH, acidité totale, acide tartrique) ont été très faibles. Les analyses de glycérol, de phénols totaux et d'alcools supérieurs (2-3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol) indiquent que l'accroissement des distances interlignes a entraîné une diminution de ces composés. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus dans l'essai sur Chasselas effectué dans le bassin lémanique (Murisier et Zufferey, 2004).

Analyses organoleptiques (tabl. 6 et 7)

Les notes de dégustation, faites sur une échelle allant de 0 à 7, ne mettent pas en évidence des différences importantes dans la qualité des vins des différentes variantes. Les écarts d'appréciation liés

Tableau 7. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (VS). Ordre de préférence à la dégustation (1 à 3). Intercep 75 cm.

Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Somme des rangs
120	80	2	2	1	3	2	2	12
150		1	1	3	1	3	3	12
180		3	3	2	2	1	1	12
120	120	3	2	3	2	3	3	16
150		2	3	1	3	1	2	12
180		1	1	2	1	2	1	8

à l'effet de l'interligne ont été plus marqués pour le traitement avec la haie foliaire la plus élevée (120 cm). Avec cette hauteur de feuillage et un niveau de rendement identique, la qualité des vins a eu tendance à s'améliorer avec l'accroissement de l'interligne. Les vins des variantes à rangs plus larges ont été jugés plus fruités et plus fins, moins stressés (bouquet dénaturé par un stress hydro-azoté), moins amers et plus équilibrés. Cet effet positif de l'écartement interligne n'est pas apparu avec la haie foliaire établie à 80 cm. Avec un interligne de 150 cm ou de 180 cm et une haie foliaire de 80 cm, les valeurs de SFE/kg de raisin sont inférieures au minimum établi (1 m² de SFE/kg; tabl. 2), alors que pour les variantes avec une haie foliaire de 120 cm, les valeurs de SFE par kg dépassent toujours le m² par kg, même pour le plus grand interligne (180 cm). L'ordre de préférence attribué au vin a varié selon les millésimes. Avec une haie foliaire de 120 cm, les vins de la variante avec interligne de 180 cm ont été généralement préférés à ceux des autres écartements, alors que les différences n'apparaissent plus lorsque la haie foliaire a été établie à 80 cm.

Discussion générale

Cet essai de densité de plantation montre que les effets de la distance interligne sont plus importants que ceux de l'intercep. A rendement égal et pour une même hauteur de haie foliaire, les vignes à rangs étroits fournissent des moûts plus riches en sucre. Le rapport surface foliaire exposée par kg de raisin permet d'expliquer ce meilleur fonctionnement. L'accroissement de l'interligne doit aller de pair avec l'élévation de la haie foliaire. Cette adaptation est réalisable jusqu'à un certain niveau. Avec des écartements de rangs supérieurs à 200 cm, il n'est plus possible, avec des systèmes de conduite à un plan de palissage, de compenser l'accroissement de l'interligne par une élévation de la haie foliaire. Pour les vignes

larges, un rapport SFE/kg suffisant ne peut être obtenu qu'avec une réduction du niveau de rendement ou un dédoublement des plans de palissage (ex. vigne en lyre). Les résultats obtenus confirment l'intérêt du paramètre «surface foliaire exposée» qui apparaît comme plus important que la seule densité de plantation.

Les résultats observés au niveau de la qualité des vins indiquent qu'à rendement égal et à niveau de surface foliaire suffisant, l'augmentation de l'écartement des rangs n'influence pas négativement la qualité. L'essai réalisé sur Chasselas dans le bassin lémanique (Murisier et Zufferey, 2004) avait montré que des distances interlignes trop larges (240 cm) pouvaient nuire à la qualité des vins, alors que les interlignes moyens (160 cm) pouvaient donner des qualités aussi bonnes voire supérieures aux rangs étroits (120 cm). Dans l'essai de Leytron (VS), l'accroissement des interlignes jusqu'à 180 cm a plutôt favorisé la qualité des vins de Chasselas dans la mesure où les rapports SFE/kg étaient suffisants.

Les vignes mi-larges représentent un bon compromis: elles bénéficient à la fois des avantages des cultures étroites au niveau du potentiel qualitatif et des avantages des cultures larges sur le plan des frais de production.

Bibliographie

- Bertamini M., Campostrini F., Falcetti M., Iacono F., Porro D. & Stefanini M., 1989. Controllo della produzione colla potatura ed il diradamento dei grappoli cv. Schiava. *Boll. Istituto agrario S. Michele a/Adige* 1 (2).
- Champagnol F., 1979. La densité de plantation en viticulture. *Progr. agric. vitic.* 9, 185-195.
- Champagnol F., 1984. Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. Imprimerie Déhan, Montpellier, 351 p.
- Dumartin P. & Cordeau J., 1979. Incidences de la densité de plantation. Résultat d'essai en Médoc. *Progr. agric. vitic.* 10, 207-210.
- 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.
- Moser L., 1960. Un nouveau vignoble. Imprimerie Firmin-Didot, Le Mesnil-sur-l'Estrée, 346 p.

Conclusions

- ❑ Avec un même niveau de rendement à l'unité de surface et une hauteur de la haie foliaire identique, le taux de sucre des moûts diminue avec l'augmentation de l'interligne.
- ❑ L'élévation de la haie foliaire permet de compenser les effets négatifs de l'écartement des rangs en fournissant des surfaces foliaires exposées suffisantes.
- ❑ L'accroissement de l'interligne provoque une légère augmentation de la vigueur (poids individuel du sarment), mais une forte diminution du poids des bois de taille à l'unité de surface.
- ❑ La diminution de la densité de plantation n'a pas d'effet marqué sur la fertilité des bourgeons, sur le poids des baies et sur les composantes de l'acidité des moûts et des vins.
- ❑ L'augmentation de l'interligne réduit la teneur en potassium des feuilles.
- ❑ Avec des rapports SFE/kg suffisants, l'accroissement de l'interligne réduit les teneurs en glycérol et en alcools supérieurs mais favorise légèrement la qualité des vins.

Murisier F., 1996. Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité du raisin et l'accumulation des glucides de réserve. Relation entre le rendement et la chlorose. Thèse de doctorat, ETH Zurich, 132 p.

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., 1997. Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 29 (6), 355-362.

Murisier F. & Zufferey V., 2003. Influence de la densité de plantation sur le comportement agronomique de la vigne 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 de la vigne 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.

Zufferey V. & Murisier F., 2006. Distance interligne et hauteur de la haie foliaire. 2. Incidence sur le statut hydrique de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 38 (3), 161-164.

Zusammenfassung

Einfluss der Pflanzdichte und Laubwandhöhe auf die Trauben- und Weinqualität. Versuche auf Chasselas in Leytron (VS)

Im Versuchsreberg von der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW in Leytron (VS), wurde 1994 ein Pflanzdichteversuch mit verschiedenen Reihen-, Rebstockabstände und Laubwandhöhe eingesetzt. Unter Beibehaltung des Flächenertrags und der Laubwandhöhe, führt der zunehmende Reihenabstand zu Senkung des Mostzuckergehaltes. Das Verhältnis Lichtexponierte Blattfläche pro kg Traube (SFE/kg) erklärt der Mostzuckergehalt. Dieser erreicht ein maximales Niveau wenn das Verhältnis SFE/kg, 1,0-1,2 übersteigt. Die Pflanzdichte hat keinen markierenden Einfluss auf das Beeregewicht, die Fruchtbarkeit der Knospen und die Säurekomponente der Moste und der Weine ausgeübt. Der zunehmende Reihenabstand hat das durchschnittliche Triebgewicht leicht erhöht, aber das Schnittholzgewicht, pro Flächeneinheit, stark reduziert. Er hat den Kaliumgehalt des Blattes und das Glycerol- und höhere Alkoholeniveau der Weine gesunken. Sensoriell, bei genügenden SFE/kg, hat das Zunehmen des Reihenabstandes, die Weine tendenzierend verbessert.

Summary

The influence of plant density and hedgerow height on grape and wine quality. Trial on Chasselas vines in Leytron (Wallis, CH)

A study on plant density was carried out in 1994, using Chasselas vines on the experimental estate of the Agroscope Changins-Wädenswil Research Station ACW in Leytron (Wallis, Switzerland). Variations in plant distances were obtained by adjusting distances between rows and plants and heights of hedges. At comparative yields per unit surface area and same hedgerow heights, the sugar concentration in musts tended to decrease with increasing distances between rows. The ratio of exposed leaf surface per kg of grapes (SFE/kg) was a valuable tool in explaining sugar content in musts. Maximum levels of sugar were reached when the SFE/kg was above 1.0 to 1.2 m². No significant effects of plant density were noted on the weight of berries, bud fertility or on the components of must and wine acidity. Raising distances that separate the rows caused a slight increase of shoot weight but a sharp drop in pruned wood weights per unit of soil surface. It also reduced potassium levels in leaves and the content of glycerol and superior alcohols in wines. From the wine-tasting point of view, at satisfactory SFE/kg ratios, widening interrow spacing tended to improve wine quality slightly.

Key words: plant density, hedgerow height, wine quality.

Riassunto

Influenza della densità d'impianto e dell'altezza della parete fogliare sulla qualità delle uve e dei vini. Sperimentazione su Chasselas a Leytron (VS)

Nel 1994 è stata messa a punto, nel vigneto sperimentale della Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW di Leytron (VS), una prova di densità d'impianto con distanze interlinea e interceppo e altezza della parete fogliare variabili. A parità di livello di resa all'unità di superficie e stessa altezza di parete fogliare, il tasso zuccherino dei mosti ha tendenza a diminuire con l'aumentare dell'interlinea. Il rapporto superficie fogliare esposta per chilogrammo di uva (SFE/kg) permette di spiegare la ricchezza in zuccheri dei mosti. Questa raggiunge un livello massimo quando il rapporto SFE/kg supera 1,0-1,2 m². La densità d'impianto non esercita un effetto marcato sul peso degli acini, la fertilità delle gemme e le componenti dell'acidità dei mosti e dei vini. L'aumento della distanza dei filari ha incrementato leggermente il peso medio dei sarmenti, ma fortemente diminuito il peso del legno alla potatura per unità di superficie. Esso ha ridotto il tasso di potassio delle foglie e il livello di glicerolo e di alcoli superiori dei vini. A livello organolettico, quando il rapporto SFE/kg era sufficiente, l'aumento dell'interlinea ha teso a migliorare la qualità dei vini.

Serre pour la production

Serres

Installation de chauffage

Appareils de réglage

Système d'ombrage

Toiles énergétiques

Aménagements intérieurs

Installations d'irrigation

Avant-toits

Vantaux d'aération

Nous vous offrons un service complet:

Nous sommes votre partenaire compétent depuis le conseil, par la planification jusqu'à l'exécution de nouvelles constructions, assainissements et exécutions spéciales.

C'est avec plaisir que nous vous ferons parvenir notre documentation et nos références sur nos constructions: Gartencentres, serres de production, jardins d'hiver et constructions spéciales.



Exécuté pour: Grünau AG, Dullikon

ISO 9001/14001

www. **GYSI**

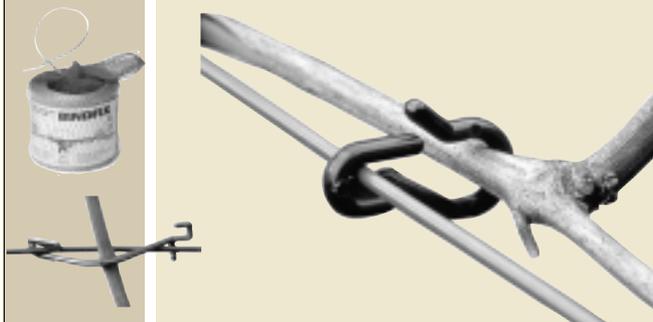
GEBR. GYSI AG
CH - 6341 BAAR

Tél. 041 761 41 41 Fax 041 761 71 00

Planification / conseil
Constructions nouvelles
Assainissements
Exécutions spéciales

h hortima
Baumschulbedarf

Attaches pour la viticulture



Tout ce qu'il faut pour
rationaliser le travail en vigne.

Hortima SA, Baumschulbedarf, 5212 Hausen
056 448 99 40 • info@hortima.ch • www.hortima.ch

Pépinières viticoles



FAVRE Daniel

Des plants de vignes soignés
pour vous satisfaire !

Ch. de LAPRA 17 1170 Aubonne

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

VOTRE PARTENAIRE INDISPENSABLE CHAILLOT SA

Chaillot

CONDITIONNEMENT & EMBALLAGE
KELLEREI BEDARF

ZI au Glapin 10 • 1162 Saint-Prex
Tél. +41 21 823 2000 • Fax +41 21 823 2001

Rte de la Drague 14 • 1950 Sion
Tél. +41 27 323 67 21 • Fax +41 27 323 67 22

E-mail: info@chaillot.ch www.chaillot.ch

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
Zeta Plus®

200 brevets et
300 marques.

Présence mondiale.

Innovation
continue.

Cotée en bourse
au marché
NASDAQ

Certifiée
ISO 9002.

www.cuno.com

CUNO
Fluid Purification

Distributeur exclusif pour la Suisse
LIGACON, W. Röll & 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

Cuve flottante Inox 316

**A
L
A
I
N**



**Z
U
F
F
E
R
E
Y**

CP 173 - 3965 Chippis

☎ 027 455 72 28 - ☎ 078 602 72 28

☎ 027 456 21 34

E-mail: zuffereyalain@bluewin.ch

AGRAMA 2006:
du 30 novembre au 4 décembre



Foire suisse de la machine agricole

AGRAMA, la foire suisse professionnelle de la machine agricole, se déroulera sur le site de la BEA Expo à Berne, du 30 novembre au 4 décembre prochains.



Depuis la dernière édition en 2004, les surfaces dévolues à la principale foire suisse du machinisme agricole se sont encore élargies pour atteindre 27 000 m². La gamme de produits qui seront présentés à AGRAMA s'est également accrue. Tous les mètres carrés à disposition ont été entièrement réservés par quelque 220 entreprises actives dans le secteur de la technique agricole.



Les agriculteurs suisses découvriront à AGRAMA un vaste assortiment de machines, véhicules et outils adaptés à leurs besoins dans les domaines suivants: travail du sol, semis, fumure, protection phytosanitaire, arrosage/irrigation, technique de récolte (fourragère et autres), transport et manutention, mécanisation pour terrains en pente, équipements de ferme, technique de traite, équipements d'étable, tracteurs, informatique/électronique, entretien des champs et des forêts.

Renseignements

Association suisse des fabricants et commerçants de machines agricoles (ASMA),
Museumstrasse 10, case postale 106, 3000 Berne 6,
tél. 031 368 08 60, fax 031 368 08 61,
e-mail: info@slv-asma.ch
Internet: www.agrama.ch



HAUSWIRTH

**LE MATÉRIEL
DE QUALITÉ POUR
LES MEILLEURS VINS**

VASLIN BUCHER

La technologie au service
du pressurage

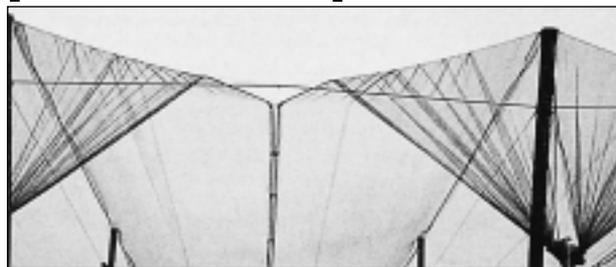
Bennes à vendange

STHIK

Le respect de votre
vendange

Conseils - Etudes - Réalisations - Services
HAUSWIRTH BURSINS
Machines viticoles
Tél. 021 824 11 29

Un concept de qualité pour l'Europe entière



- Filets antigrêle, à trois fils, tissés sur des machines suisses Sulzer (1+1+1)
- **Nouveau:** livrable en filets à trois fils (1+1+1) «cristal-blanc», gris et noir
- Plaquettes FRUSTAR
- Couvertures de protection contre la pluie NETZTEAM-PLAST
- Une gamme complète de matériel pour la protection des cultures
- Une équipe expérimentée pour vous aider lors du montage

Votre partenaire

NETZTEAM

U. Meyer + F. Zwimpfer - Brühlhof, 6208 Oberkirch
Téléphone 041 921 16 81 - Fax 041 920 44 73
www.hagelnetz.ch



Comportement de quatre clones de Pinot blanc à Changins

D. MAIGRE, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre viticole du Caudoz, 1009 Pully

 E-mail: dominique.maigre@bluewin.ch
Tél. (+41) 21 72 11 560.

Résumé

Un essai de comportement de clones de Pinot blanc a été mis en place sur le domaine expérimental de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Nyon (VD). Le test a porté sur les clones de Pinot blanc 54 et 55 du *Catalogue français*, sur le clone SMA 102 du *Catalogue italien*, ainsi que sur un clone candidat sélectionné par ACW (RAC 28). L'étude a montré que le clone SMA 102 possède un potentiel de rendement inférieur aux autres clones testés, toutefois sans effet positif sur la qualité organoleptique. Dans les conditions expérimentales de l'essai avec régulation du rendement, les différences observées dans les vins ont été faibles, tant sur le plan analytique qu'organoleptique. Sur la base des résultats obtenus, le clone candidat de ACW sera multiplié et diffusé dans le cadre de la filière de certification suisse sous le nom de RAC 28.

Introduction

Forme blanche du Pinot noir, le Pinot blanc est cultivé dans de nombreuses régions européennes septentrionales. On le trouve également en Suisse dans de nombreux vignobles; toutefois, la majorité des surfaces plantées avec ce cépage sont situées dans les cantons de Genève, du Valais et de Vaud. En 2005, le Pinot blanc occupait le sixième rang des cépages blancs cultivés en Suisse, avec une surface de 102 ha, juste derrière le Sauvignon blanc.

Des travaux de sélection clonale sur le Pinot blanc ont été menés dans les principales régions de culture de ce cépage (Anonyme, 1988, 1990, 1995 et 2003; Raifer, 1986). Par le passé, le matériel de multiplication utilisé en Suisse provenait surtout de sélections massales originaires d'Alsace. L'utilisation plus récente de matériel clonal français a conduit à mettre en place un essai comparant les deux clones disponibles en France, ainsi qu'un clone italien. Un

clone candidat sélectionné à ACW a également été intégré dans l'expérimentation.

Matériel et méthodes

L'essai a été conduit sur le domaine expérimental de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Nyon. Le sol est composé de 15% d'argile, 35% de silt et 60% de sable; il est moyen, peu profond et peu caillouteux et contient un taux de calcaire total de 5%. A Changins, la température moyenne du 15 avril au 15 octobre est de 14,9 °C; la somme des précipitations annuelles est en moyenne de 947 mm.

L'expérimentation a porté sur les clones de Pinot blanc 54 et 55 inscrits au *Catalogue français* (Anonyme, 1995), sur le clone SMA 102 sélectionné en Italie (Anonyme, 1990), ainsi que sur un clone candidat sélectionné par ACW (RAC 28). Le matériel végétal utilisé était de type certifié.

Les clones ont été greffés sur 3309C et plantés, en 1994, en doubles rangs alternés, distants respectivement de 115 et 200 cm. La distance interceps était de 85 cm. L'essai a été disposé en blocs randomisés à quatre

répétitions. Les parcelles élémentaires comprenaient seize cep (21,4 m²). Les observations ont été effectuées entre 1997 et 2003.

La coulure, le millerandage et la compacité des grappes ont été notés visuellement, quelques jours avant la récolte, en attribuant une note de 1 à 9 (1 = pas, faible; 9 = beaucoup, très). Le but était d'obtenir une production d'environ 1 kg/m² pour chaque clone, de manière à comparer les paramètres analytiques et organoleptiques à un niveau de rendement similaire. Certaines années, une limitation de rendement était nécessaire; elle a été réalisée après avoir estimé le rendement potentiel de chaque clone.

Les clones ont été vinifiés séparément en 2002 et 2003. Après le prélèvement au foulage, la vendange des différentes répétitions a été assemblée de manière à obtenir un seul vin par clone. Les vinifications ont été effectuées selon les pratiques œnologiques usuelles. Les moûts ont été sulfités (50 mg/l) et débourbés. Les vins ont été centrifugés après fermentation alcoolique. Après avoir effectué la fermentation malolactique, ils ont été stabilisés, filtrés, puis mis en bouteilles et analysés.

Les analyses courantes des moûts et des vins ont été effectuées selon les méthodes du *Manuel suisse des Denrées alimentaires*. L'acidité totale est exprimée en acide tartrique et l'acidité volatile en acide acétique. Les vins ont été jugés par un collège de dégustateurs d'ACW quelques semaines après la mise en bouteilles. L'appréciation des différents critères organoleptiques s'est effectuée selon une échelle de notation allant de 1 (mauvais, faible) à 7 (excellent, élevé).

Résultats et discussion

Comportement agronomique

Le niveau de fertilité, exprimé par le nombre d'inflorescences par rameau, a été proche pour les quatre clones, respectivement 1,86, 1,93, 1,85 et 1,98.

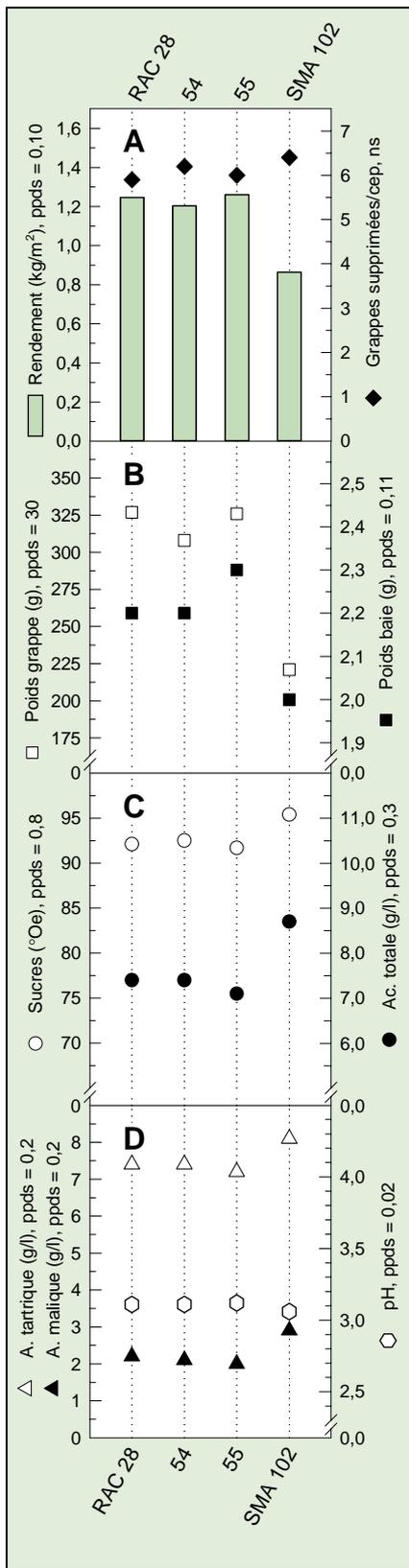


Fig. 1. Essai de clones de Pinot blanc à Changins. **Potentiel de rendement, poids des grappes et des baies, composition du moût.**

A: moyennes 1997-2003 pour le rendement et 1999-2002 pour le nombre de grappes supprimées; B: moyennes 1999-2002; C et D: moyennes 1997-2003. La plus petite différence significative (ppds) est indiquée à P = 0,05.

Les rendements obtenus pour les clones RAC 28, 54 et 55, de niveaux comparables, ont dépassé l'objectif de 1 kg/m²; en revanche le clone SMA 102 a atteint un niveau de rendement d'environ 0,8 kg/m² (fig. 1A). L'intensité du dégrappage s'est située entre 5,5 et 6,5 grappes par cep pour tous les clones.

Le poids des baies et des grappes du clone SMA 102 a été nettement inférieur

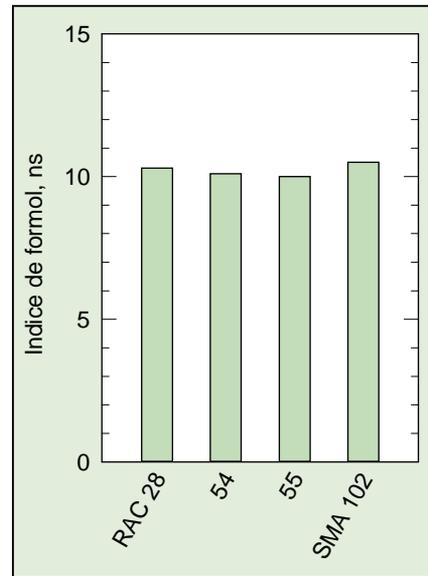


Fig. 2. Essai de clones de Pinot blanc à Changins. **Indice de formol du moût.** Moyennes 1999-2003. La plus petite différence significative (ppds) est indiquée à P = 0,05.

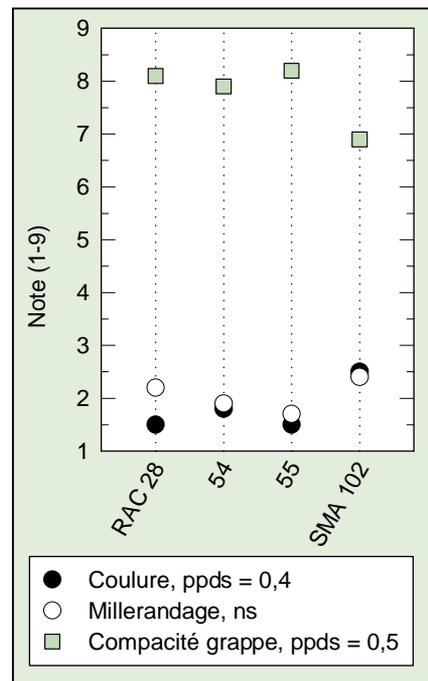


Fig. 3. Essai de clones de Pinot blanc à Changins. **Coulure, millerandage et compacité de la grappe.** Moyennes 1997-2002. La plus petite différence significative (ppds) est indiquée à P = 0,05.

à celui des trois autres clones (fig. 1B): le potentiel de rendement de ce clone s'est montré globalement moins élevé et son taux de sucre du moût en a été significativement amélioré (fig. 1C). Le niveau d'acidité totale du moût de ce clone a été nettement plus élevé que celui des autres clones. Cette différence s'est marquée tant pour l'acide tartrique que pour l'acide malique (fig. 1D).

Les valeurs de l'indice de formol ont été relativement basses et aucune différence n'a été observée entre les clones testés (fig. 2).

Une légère sensibilité à la coulure et un peu de millerandage ont induit une compacité un peu moins marquée pour le clone SMA 102 (fig. 3). Les taux de pourriture relevés en 2001 et 2002 ont été assez élevés conformément à la sensibilité du cépage; cependant, malgré les différences observées, aucun des clones n'a montré de sensibilité nettement inférieure à la moyenne (fig. 4A). L'expression végétative représentée par le poids des bois de taille a été similaire pour tous les clones.

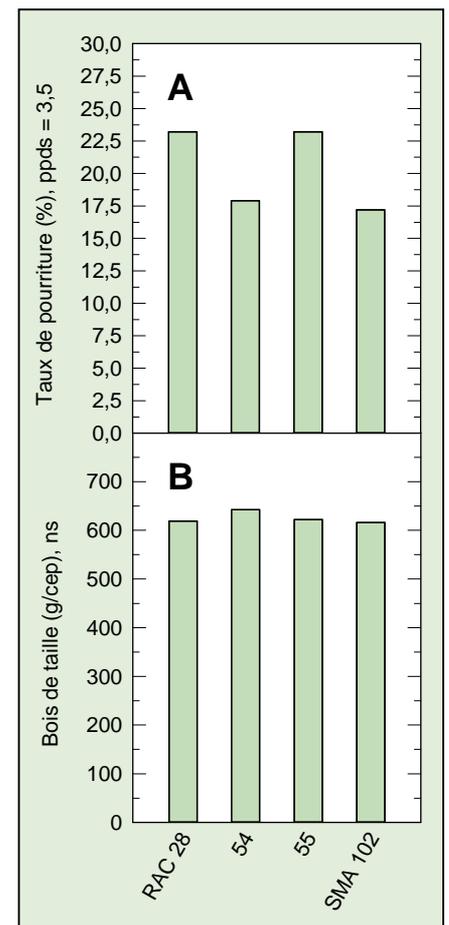


Fig. 4. Essai de clones de Pinot blanc à Changins. **Taux de pourriture** (moyennes 2001-2002) et **poids des bois de taille** (moyennes 1999-2002). La plus petite différence significative (ppds) est indiquée à P = 0,05.

Tableau 1. Essai de clones de Pinot blanc à Changins. Analyse des moûts à la cuve et des vins en bouteilles. Moyennes 2002-2003.

Paramètre		RAC 28	54	55	SMA 102
Rendement (kg/m ²)		1,12	1,08	1,12	0,76
Moût	Réfractométrie (Brix)	22,4	22,5	22,3	23,0
	Réfractométrie (Oe)	93,6	94,2	93,0	96,3
	pH	3,13	3,15	3,14	3,09
	Acidité totale (g/l)	7,5	7,1	7,1	8,4
	Acide tartrique (g/l)	7,4	7,2	7,1	7,8
	Acide malique (g/l)	2,1	1,8	1,8	2,6
Indice de formol		10,4	9,7	9,9	10,4
Sucrage (%)		0,00	0,00	0,00	0,00
Vin	Alcool (vol. %)	13,5	13,7	13,7	13,8
	Sucre (g/l)	~ 1	~ 1	~ 1	~ 1
	pH	3,45	3,49	3,47	3,43
	Acidité totale (g/l)	4,5	4,3	4,4	4,7
	Acidité volatile (g/l)	0,5	0,5	0,4	0,4
	Acide tartrique (g/l)	1,9	1,9	1,9	1,9

La fermentation malolactique a été effectuée en totalité pour tous les vins.

Tableau 2. Essai de clones de Pinot blanc à Changins. Résultats de la dégustation effectuée en mai de l'année suivant la récolte. Notes croissantes d'intensité ou de qualité de 1 à 7. Moyennes 2002-2003.

Paramètre	RAC 28	54	55	SMA 102
Qualité olfactive	4,0	4,2	4,3	3,7
Structure	4,4	4,4	4,5	4,3
Acidité	4,4	4,3	4,2	4,4
Equilibre	4,1	4,3	4,4	4,1
Amertume	2,5	2,4	2,2	2,7
Impression générale	4,0	4,1	4,4	3,8

Vinifications et dégustations

Pour les deux années de vinification (2002 et 2003), le rendement, la composition des moûts à la cuve et des vins en bouteilles sont donnés dans le tableau 1 (moyennes). Les différences de taux de sucre et d'acidités constatées au foulage pour le clone SMA 102 peuvent également être observées dans les moûts après pressurage. Les valeurs des paramètres mesurés dans les vins sont proches.

Les résultats des dégustations organisées en mai de l'année suivant la récolte figurent dans le tableau 2. Quelques faibles différences organoleptiques ont été constatées, sans pour autant permettre une discrimination nette des vins. Ces différences ont surtout été observées au niveau de la qualité olfactive, de l'équilibre et de l'amertume. Le clone 55 a été le mieux apprécié et le SMA 102 le moins bien noté. Cepen-

dant, l'absence de différences majeures dans les vins au niveau analytique ou sensoriel semble confirmer les observations faites récemment avec des clones d'autres cépages comme le Gewürztraminer, le Sauvignon, le Chardonnay, l'Aligoté ou encore la Syrah (Maigre 2004 a et b; Maigre 2005 a, b et c). Il s'avère en effet que, dans de nombreux cas, la régulation des rendements autour de 1 kg/m² diminue ou gomme totalement les différences de qualité entre les clones.

Clone RAC 28

Le clone RAC 28 n'est actuellement pas disponible chez les pépiniéristes. Sur la base des résultats obtenus dans la présente expérimentation, ce clone sera multiplié et diffusé dans le cadre de la filière de certification suisse.

Conclusions

- ❑ La fertilité a été très proche pour tous les clones.
- ❑ Le clone SMA 102 possède un potentiel de production inférieur aux trois autres clones.
- ❑ Le clone SMA 102 a fourni un taux de sucre et un taux d'acidité supérieurs aux autres clones.
- ❑ Les différences constatées dans les vins ont été faibles, tant sur le plan analytique qu'organoleptique.
- ❑ Le clone RAC 28 sélectionné à ACW présente un comportement globalement dans la ligne des clones français 54 et 55. Il sera multiplié et diffusé dans le cadre de la filière de certification suisse.

Remerciements

Les collaborateurs de la section de viticulture et d'œnologie de la Station de recherche ACW à Changins qui ont contribué à la réalisation de cet essai sont vivement remerciés de leur précieuse collaboration.

Bibliographie

- Anonyme, 1995. Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France. ENTAV Ed. 357 p.
- Anonyme, 1988. Die Deutschen Rebklonen. Zentralstelle für Klonenselektion. Landesamt für Rebenzüchtung, D-55232 Alzey.
- Anonyme, 1990. Cloni SMA per migliorare lo standard viticolo trentino nel segno di una tradizione. *Quaderni di «Esperienze e ricerche»* 13, 80 p.
- Anonyme, 2003. Vitigni e cloni d'Italia. *Vignevini* 30 (12), 21-92.
- Maigre D., 2004a. Comportement de quatre clones de Gewürztraminer dans le bassin lémanique. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 36 (1), 39-42.
- Maigre D., 2004b. Comportement de cinq clones de Sauvignon blanc et d'un clone de Sauvignon gris. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 36 (6), 319-322.
- Maigre D., 2005a. Evaluation de quelques clones de Chardonnay à Changins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 37 (2), 97-101.
- Maigre D., 2005b. Comportement de quatre clones d'Aligoté à Changins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 37 (4), 217-219.
- Maigre D., 2005c. Comportement de quelques clones de Syrah à Leytron (Valais). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 37 (4), 221-224.
- Raifer B., 1986. Stand der Klonenselektion im Südtiroler Weinbau. *Obstbau Weinbau* 23 (3), 63-65.

Summary

Behaviour of four Pinot blanc clones in Changins

To test the behaviour of four Pinot blanc clones, a trial was set up on the experimental vineyard of Agroscope Changins-Wädenswil Research Station ACW in Nyon (VD). The two clones of the French Catalogue (54 and 55) and one clone of the Italian Catalogue (SMA 102) were tested, as well as a candidate clone selected by ACW (RAC 28). The study showed that clone SMA 102 has a lower production potential than the other clones, but without positive effects on the organoleptic quality. Under our experimental conditions, which included yield regulation, no important difference could be highlighted between the wines, whether from the analytical or the organoleptic point of view. On the basis of the results obtained, the candidate clone of ACW will be multiplied and diffused within the framework of the Swiss certification system under the name RAC 28.

Key words: grapevine, Pinot blanc, clones.

Zusammenfassung

Verhalten von vier Weissburgunder Klonen in Changins

Ein Leistungsversuch von vier Weissburgunder Klonen wurde auf dem Versuchsbetrieb von der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW in Nyon (VD) durchgeführt. Getestet wurden die zwei Klone des französischen Kataloges (54 und 55), ein Klon aus Italien (SMA 102) sowie ein durch ACW gezüchteter Klon (RAC 28). Der Versuch hat gezeigt, dass der Klon SMA 102 ein niedriger Ertragspotential hat als die drei anderen Klone. Dies verursachte keine Verbesserung der Weinqualität. Unter unseren Versuchsbedingungen, die eine Ertragsregulierung umfassen, konnte keinen sehr grossen Weinunterschied nachgewiesen werden, sei es auf analytischer oder auf sensorischer Ebene. Auf Grund der erzielten Ergebnisse wird der Klon von ACW im Rahmen der Schweizer Anerkennungssystem unter dem Namen RAC 28 vermehrt.

Riassunto

Comportamento di quattro cloni di Pinot bianco a Changins

Una prova di comportamento di cloni di Pinot bianco è stata realizzata nel vigneto sperimentale dalla Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW a Nyon (VD). Sono stati sperimentati i due cloni del catalogo francese (54 e 55), un clone italiano (SMA 102), anziché un clone candidato selezionato da ACW (RAC 28). Lo studio ha mostrato che il clone SMA 102 ha un potenziale di produzione inferiore agli altri cloni senza indurre un miglioramento della qualità organolettica. Nelle nostre condizioni sperimentali che comprendevano la regolazione della resa, non ha potuto essere messa in evidenza alcuna differenza importante nei vini dal punto di vista analitico o organolettico. Sulla base dei risultati ottenuti, il clone selezionato da ACW sarà moltiplicato e distribuito nel quadro della filiera di certificazione svizzera sotto il nome RAC 28.



PÉPINIÈRES VITICOLES

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



Sélection Valais



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

Piquets de vigne

Zingués à chaud 100 microns

PaliSystem

NOUVEAU
Piquets
Voest & Crapal

ZIGI 48/35

ZIGI R25

Nouvelle
encoche

OMEGA

FERT

Nouveaux modèles:
ZIGI R80 et ZIGI R60

Maison fondée en 1932
www.zimmermannsa.ch

F. ZIMMERMANN SA

1268 BEGNINS

Fax 022 366 32 53

**Fabrique d'articles
pour la viticulture**

Tél. 022 366 13 17



Terroirs viticoles vaudois et alimentation hydrique de la vigne

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

@ E-mail: vivian.zufferey@acw.admin.ch
Tél. (+41) 21 72 11 562.

Résumé

Le comportement physiologique de la vigne (cv. Chasselas), et son régime hydrique en particulier, a été étudié de 2001 à 2003 sur divers terroirs viticoles vaudois par la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, en collaboration avec le bureau I. Letessier (SIGALES) à Grenoble et l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

Le régime hydrique de la vigne a été évalué au moyen d'indicateurs physiologiques (potentiels hydriques foliaires, discrimination isotopique du carbone et modèle de bilan hydrique), en relation avec l'estimation de la réserve en eau des sols et certains paramètres climatiques. Le régime en eau de la vigne estimé par le potentiel hydrique foliaire de base s'est révélé en étroite relation avec la réserve utile en eau des sols (RU) sur un réseau d'une trentaine de parcelles au cours de trois années d'observation climatiquement différentes (2001 année très humide, 2002 année intermédiaire et 2003 année sèche). La technique de discrimination isotopique du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) dans les sucres des raisins était étroitement corrélée au régime hydrique observé chez la vigne durant la maturation (phase d'accumulation des sucres dans les baies). La corrélation obtenue entre le rapport $\delta^{13}\text{C}$ et les valeurs du potentiel hydrique foliaire de base a été significative en année sèche (2003). Le modèle de bilan hydrique testé a permis de discriminer le degré de contrainte hydrique des différentes parcelles à travers ses trois composantes principales: l'époque, la durée et l'intensité. La quantité totale d'eau du sol utilisable par la vigne (TTSW) a été estimée en couplant le modèle de bilan hydrique avec les valeurs du potentiel hydrique foliaire de base. Une bonne concordance a été observée entre les estimations de la TTSW et la RU des différents sites à l'étude.

cernent principalement une étude comportementale de la vigne réalisée sur un réseau d'une cinquantaine de parcelles réparties dans les principales zones viticoles du canton de Vaud (Zufferey et Murisier, 2004).

Appréciation de l'état hydrique de la vigne

De nombreux facteurs influent sur l'état hydrique de la vigne. **L'offre** naturelle (sans irrigation) est assurée essentiellement par la réserve en eau utilisable du sol (RU) qui dépend, entre autres, de la profondeur de sol exploré par les racines, de sa texture et de sa structure (éventuellement de la présence d'une nappe d'eau perchée, du ruissellement, etc.), et par le mésoclimat (pluviométrie sur la parcelle). **La demande** découle principalement de l'évapotranspiration de la plante et du sol, elle-même étroitement dépendante de la dimension du couvert végétal (densité de plantation, surface foliaire, etc.), des caractéristiques du cépage et du porte-greffe, de la couverture du sol et de la pression d'évaporation de l'atmosphère (température, hygrométrie et rayonnement).

Il existe de nombreuses techniques pour évaluer le régime hydrique de la vigne (Deloire *et al.*, 2003; Van Leeuwen *et al.*, 2001). Certaines sont basées sur la mesure de la quantité d'eau dans le sol (gravimétrie ou humidité à neutrons) ou de sa disponibilité pour la plante (tensiométrie). Les indicateurs physiologiques constituent une autre approche qui évalue l'état hydrique de la plante elle-même. Parmi ces indicateurs, la mesure du «potentiel hydrique du feuil-

Introduction

Les diverses études de caractérisation des terroirs viticoles menées dans le monde tendent à montrer l'influence prépondérante des conditions d'alimentation en eau sur le comportement de la vigne, la qualité des raisins et des vins (Morlat, 1989; Seguin, 1970; Van Leeuwen, 1991). De manière générale, l'alimentation hydrique de la vigne durant la maturation des raisins constitue

un des facteurs clés de la qualité de la vendange, unanimement reconnu.

L'influence des facteurs pédologiques (réserve hydrique, type de sols) et climatiques sur les principaux aspects physiologiques de la vigne (expression végétative, régime hydrique, évolution de la maturation) et sur les potentialités de la vendange fait actuellement l'objet de plusieurs études menées dans différentes régions viticoles de Suisse. Les résultats présentés dans cet article con-

lage» permet d'estimer la disponibilité en eau pour la plante. Cette opération, effectuée au moyen d'une chambre à pression, permet de mesurer la force avec laquelle l'eau est retenue dans le végétal. Plus les valeurs enregistrées sont basses ou négatives, plus l'eau est retenue fortement à l'intérieur de la plante. Le suivi du potentiel hydrique en fin de nuit (potentiel hydrique de base) reflète bien l'évolution de la disponibilité en eau (état des réserves hydriques du sol et profondeur d'enracinement). L'idéal viticole en matière d'alimentation en eau pourrait se résumer ainsi: peu ou pas de contrainte hydrique au printemps et en début d'été (durant le développement de l'appareil foliaire), et contrainte hydrique modérée en cours de maturation, stoppant la croissance et assurant un bilan net maximal d'assimilats à disposition pour le raisin et la reconstitution des réserves de la plante.

L'étude présentée ici cherchait à évaluer la pertinence de plusieurs indicateurs physiologiques de la contrainte hydrique (potentiels hydriques foliaires, discrimination isotopique du carbone et modèle de bilan hydrique) sur une trentaine de sites dont la réserve en eau des sols variait de 50 mm à plus de 250 mm. Cette présentation fait partie d'une étude plus large menée sur les relations sol-climat-plante sur le plan hydrique et leur incidence sur la qualité des raisins et des vins (Zufferey et Murisier, 2004).

Matériel et méthodes

Dispositif expérimental

Un réseau d'une trentaine de parcelles a été mis en place sur les sites particulièrement importants et caractéristiques du vignoble vaudois sous forme de zones pilotes d'environ 1000 ha. Les parcelles d'étude sont conduites avec du Chasselas greffé sur 3309C et menées en espalier (Guyot simple avec un plan de palissage vertical).

Caractéristiques pédologiques

Types de sols

L'étude des sols a permis d'opérer des regroupements par type et d'élaborer une première cartographie des entités pédologiques (Letessier et Fermond, 2004). La grande majorité des sols, soit environ 80% de la superficie des zones étudiées, est issue de la moraine alpine, mélange de débris indifférenciés de toutes tailles transportés par le glacier du Rhône. Les moraines peuvent être classées en trois types de roche-mère (Letessier et Fermond, 2004): les **moraines latérales** caillouteuses (30-60% d'éléments

grossiers siliceux et calcaires), les **moraines de fond** peu caillouteuses (< 30% d'éléments grossiers) et les **moraines de retrait** et/ou de formation fluvio-glaciaires (peyrosols) gravo-caillouteuses (> 60% d'éléments grossiers). On observe, à certains endroits, une moraine peu épaisse sur la molasse gréso-sableuse ou marneuse, ou sur le calcaire gréseux du Jura, parfois de moins de 60 cm d'épaisseur. Quelques colluvions observées dans les bas de pente sont issues de l'érosion progressive des pentes dominantes.

Réserve hydrique des sols (RU)

La réserve en eau du sol (RU) a été estimée par tranches de 10 cm de sol (réserve décimétrique) dans les profils pédologiques, en tenant compte de la texture, de la quantité d'éléments grossiers et de la colonisation racinaire. Les estimations de RU ont été effectuées par Letessier et Fermond (2004) qui ont ainsi évalué le profil hydrique ou la quantité d'eau directement utilisable par la vigne dans les différents sites de l'étude.

Mesures expérimentales

Régime hydrique de la vigne

La mesure des potentiels hydriques (ψ) de la vigne a été effectuée au moyen de la chambre à pression ou bombe de Scholander (Scholander *et al.*, 1965). Le ψ_{base} a été mesuré en fin de nuit (02 h à 06 h) à l'obscurité complète sur des feuilles insérées dans la partie médiane du feuillage. L'échantillonnage a été constitué de huit feuilles par microparcelle issues de souches différentes. Le potentiel de tige (ψ_T) a été déterminé sur des feuilles ensachées (dans une feuille plastique doublée d'une feuille d'aluminium) au moins une à deux heures avant la mesure. Le potentiel de tige minimum ($\psi_{T \text{ min}}$) a été mesuré sur des feuilles adultes de rameaux principaux, insérées dans la partie médiane du feuillage, en milieu de journée (midi solaire), période durant laquelle la demande d'évaporation est la plus importante. Neuf feuilles par microparcelle ont formé l'échantillonnage. Des détails supplémentaires de mesures sont indiqués chez Zufferey et Murisier (2004).

Discrimination isotopique du carbone

La discrimination isotopique du carbone dans les sucres des raisins, appelée $\delta^{13}\text{C}$ ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) et exprimée en pour-mille, a été dosée dans un échantillon de moût obtenu à partir d'un prélèvement de trois cents baies à maturité par parcelle. L'échantillon (quelques millilitres) a été autoclavé, puis converti en CO_2 par combustion à l'aide d'oxygène pur. Le contenu isotopique a été ensuite déterminé par spectromètre de masse à flux continu (Europe Scientific Ltd., Crewe, UK; Avicé *et al.*, 1996).

Modèle de bilan hydrique

Un modèle de bilan hydrique développé par Riou et Payan (2001) et Lebon *et al.* (2003) a été testé sur l'ensemble des sites à l'étude.

Ce modèle repose sur l'acquisition de données simples et accessibles caractérisant la parcelle sur les plans climatique et agronomique (précipitations, ETP, stades phénologiques, gabarit de la végétation). Le modèle considère le sol comme un réservoir qui se remplit grâce aux précipitations et se vide en fonction de la demande climatique. La quantité totale d'eau du sol utilisable par la vigne (TTSW) a été estimée en couplant le modèle de bilan hydrique avec les valeurs du potentiel hydrique de base.

Résultats et discussion

Réserve hydrique des sols

Les profils racinaires étudiés sur l'ensemble du réseau ont permis de connaître la profondeur de sol exploré par les racines, la quantité et la nature des racines présentes, ainsi que d'apprécier la réserve utile en eau des sols (RU). La profondeur d'enracinement varie fortement en fonction du type de sol, de la compacité de la moraine et de la proximité de la molasse gréso-calcaire (marneuse) ou conglomératique. De moins de 80 cm lorsque la moraine est très compacte, la profondeur d'enracinement peut dépasser les 250 cm dans les moraines meubles de pente ou très caillouteuses (peyrosols). Le potentiel de réservoir hydrique s'est avéré également très différent d'un type de sol à l'autre en raison de leur texture, de la quantité d'éléments grossiers et de la profondeur d'enracinement très diverse. Dans le réseau étudié, les RU varient de 50 mm à plus de 250 mm pour les plus importants réservoirs en eau.

Suivi du régime hydrique de la vigne:

mesure du ψ_{base}

Riou et Payan (2001) ont proposé des seuils du potentiel de base (ψ_{base}) pour caractériser la contrainte hydrique exercée sur la vigne: valeurs supérieures à -1,5 bar = absence de contrainte, de -1,5 à -3,0 bars = contrainte hydrique faible, de -3,0 à -5,0 bars = contrainte hydrique modérée, valeurs inférieures à -5,0 bars = contrainte hydrique forte (symptômes de sécheresse).

Les figures 1 et 2 illustrent l'évolution du ψ_{base} de différentes parcelles à La Côte (fig. 1) et à Bonvillars (fig. 2), regroupées selon leur réservoir en eau. Il ressort de cette étude que les sites à forte RU (> 150 mm) n'ont présenté aucune contrainte hydrique durant les saisons 2001 et 2002 quel que soit le déficit hydrique cumulé durant l'année. Les parcelles à faible RU (< 100 mm)

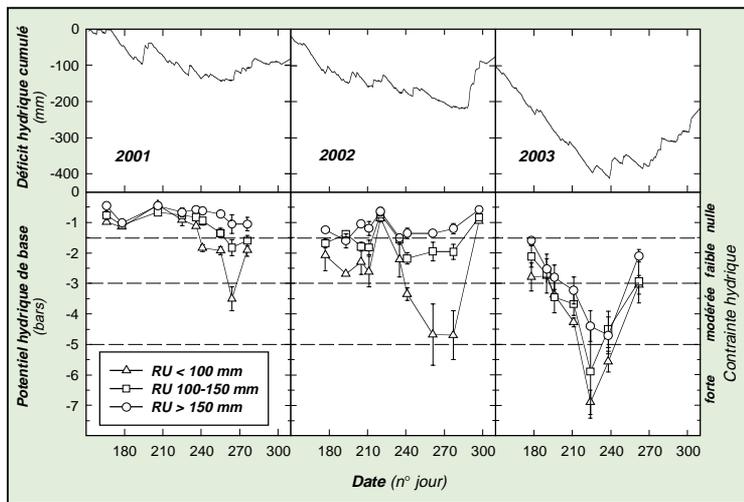


Fig. 1. Evolution du déficit hydrique potentiel (précipitations-ETP) et du potentiel hydrique de base (ψ_{base}) en relation avec la réserve utile en eau (RU) des sols. Barres verticales: erreur standard. Chasselas, La Côte (CH), 2001-2003.

ont en revanche subi en fin de cycle végétatif des contraintes hydriques modérées, principalement en 2002, où le déficit hydrique cumulé a atteint 220 mm à la fin de septembre à La Côte.

Si la réserve en eau des sols est limitée, l'évolution du ψ_{base} est largement dépendante du déficit hydrique cumulé en cours de saison, c'est-à-dire de la balance des précipitations estivales et de l'évapotranspiration de la végétation et du sol. Les vignes avec une réserve en eau des sols de 100 à 150 mm se sont trouvées dans une situation intermédiaire, subissant une faible contrainte hydrique durant les périodes de végétation 2001 et 2002.

La saison 2003 a été marquée par un déficit hydrique cumulé très élevé durant la période estivale, atteignant 400 mm à la fin d'août à La Côte et 320 mm à Bonvillars (fig. 1 et 2). Les vignes à forte RU (> 150 mm) n'ont subi qu'une contrainte hydrique modérée au cours des mois de juillet et d'août. Les parcelles dont la RU se situe entre 100 et 150 mm se sont montrées un peu plus sensibles au déficit hydrique: la contrainte a été importante à la mi-août, puis modérée durant la maturation du raisin. Enfin, dans le cas des vignes à faible réservoir en eau (RU < 100 mm), la contrainte a été modérée très tôt dans la saison (début juin) et importante en juillet et août. La chute des feuilles dans la zone des grappes a été manifeste sur les sites à réservoir hydrique très restreint.

De manière générale, la relation est étroite entre la RU des différentes micro-parcelles et l'état hydrique moyen des vignes enregistré durant la saison sur l'ensemble des zones pilotes à l'étude (Zufferey et Murisier, 2004), qui résulte des mesures du potentiel hydrique de

base effectuées chaque semaine de la floraison à la vendange.

Nos résultats ont aussi mis en évidence que la mesure du potentiel de tige minimum ($\psi_{T \text{ MIN}}$) pouvait rendre compte d'une contrainte hydrique diurne momentanée (résultats non présentés). La technique du $\psi_{T \text{ MIN}}$ donne l'estimation de la tension de sève qui existe dans les vaisseaux conducteurs en situation de transpiration de la plante entière et de forte demande climatique. De ce fait, le $\psi_{T \text{ MIN}}$ s'avère un bon indicateur pour étudier l'émergence de déficits hydriques ou la persistance d'une contrainte après une pluie dans les terroirs viticoles.

Discrimination isotopique du carbone ($\delta^{13}\text{C}$)

Les résultats de notre étude ont montré que la technique de discrimination isotopique du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) dans les sucres des raisins était étroitement corrélée au régime hydrique observé chez la vigne durant la maturation (phase d'accumulation des sucres dans les baies). La corrélation obtenue entre le rapport $\delta^{13}\text{C}$ et les valeurs du ψ_{base} moyen, mesurés à plusieurs reprises en cours de maturation du raisin, a été très significative en 2003 (fig. 3). Les valeurs de plus en plus négatives du $\delta^{13}\text{C}$ correspondent à une absence de contrainte hydrique. A l'inverse, les valeurs faiblement négatives traduisent une restriction en eau subie par la plante. Les valeurs du $\delta^{13}\text{C}$ varient entre -20 et -30 pour mille dans la majorité des études réalisées sur la vigne (Gaudillère et Van Leeuwen, 2000). Divers auteurs (Gaudillère *et al.*, 1999; Choné, 2001; Trégoat, 2003; Van Leeuwen *et al.*, 2001) ont montré que la discrimination isoto-

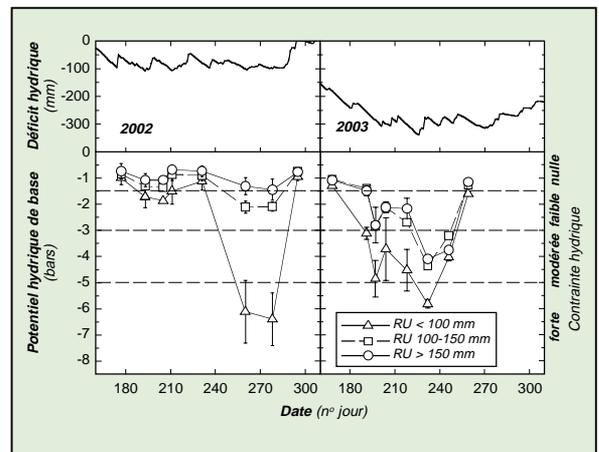


Fig. 2. Evolution du déficit hydrique potentiel (précipitations-ETP) et du potentiel hydrique de base (ψ_{base}) au cours de la saison en relation avec la réserve utile en eau (RU) des sols. Barres verticales: erreur standard. Chasselas, Bonvillars (CH), 2002-2003.

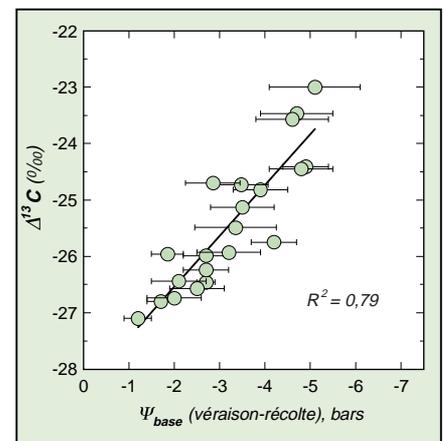


Fig. 3. Relation entre le rapport isotopique du C ($\delta^{13}\text{C}$) dans les sucres des moûts à la vendange et les valeurs du ψ_{base} mesurées durant la période de la maturation à la récolte sur un réseau de 21 parcelles. Barres horizontales: erreur standard. Chasselas, canton de Vaud (CH), 2003.

gique du carbone dans les sucres des raisins était étroitement corrélée au régime hydrique de la vigne observé durant la maturation. Nos résultats corroborent en tous points ces différentes études. L'intérêt de l'indicateur $\delta^{13}\text{C}$ réside dans la simplicité de sa mise en œuvre par rapport aux indicateurs classiques du régime hydrique de la vigne comme les potentiels hydriques foliaires ou l'humidimètre à neutrons. Cette technique pourrait ainsi constituer un outil de choix à l'avenir pour l'étude des terroirs viticoles.

Modèle de bilan hydrique

Une interprétation du modèle de bilan hydrique (Riou et Payan, 2001; Lebon *et al.*, 2003) a été réalisée sur différentes parcelles du réseau pour en tes-

Conclusions

- ❑ Les différents indicateurs de la contrainte hydrique (potentiels hydriques foliaires, discrimination isotopique du carbone et modèle de bilan hydrique) ont tous été pertinents pour évaluer l'état hydrique de la vigne établie sur les différents terroirs du vignoble vaudois.
- ❑ Une relation étroite a été mise en évidence entre la réserve en eau des sols (RU) et les valeurs du potentiel hydrique foliaire de base. Cette technique de mesure très performante demeure toutefois difficile à mettre en œuvre lorsque le nombre de sites à observer est élevé.
- ❑ La technique de discrimination isotopique du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) dans les sucres des raisins a été étroitement corrélée au régime hydrique observé chez la vigne durant la maturation. L'intérêt de cet indicateur réside dans sa grande facilité d'utilisation et pourrait constituer un outil de choix à l'avenir pour l'étude des terroirs viticoles.
- ❑ L'utilisation combinée du modèle de bilan hydrique et du potentiel hydrique de base a apporté des résultats encourageants. Les estimations de la quantité d'eau du sol utilisable par la vigne (TTSW) et celles de la RU ont présenté une bonne concordance sur les divers sites étudiés.

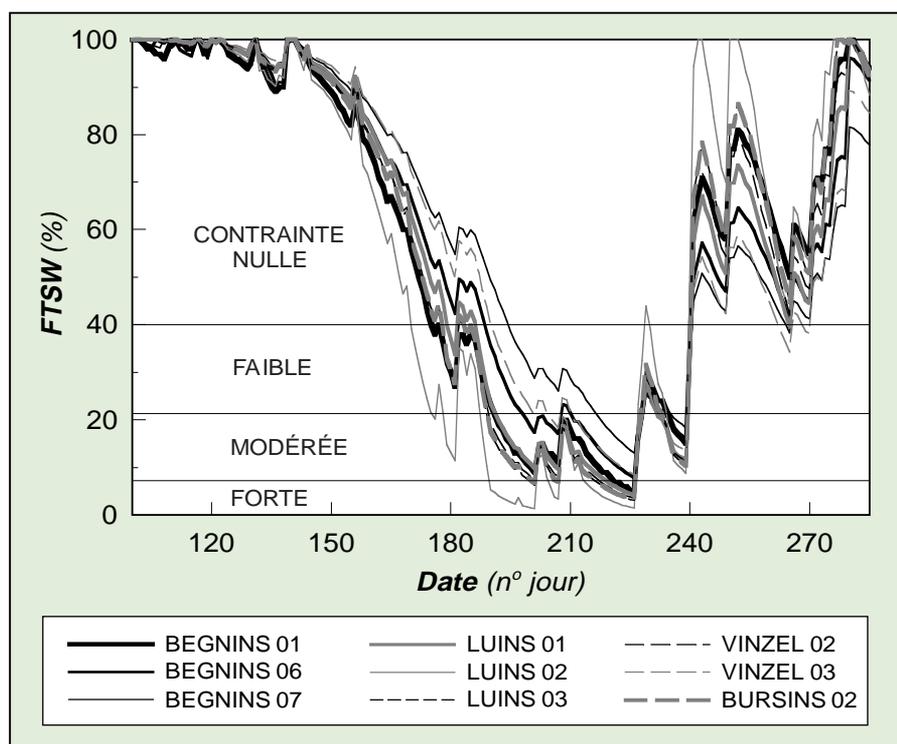


Fig. 4. Evolution de la FTSW (fraction d'eau du sol utilisable par la plante) en cours de saison 2003 sur différentes parcelles selon le modèle de bilan hydrique proposé par Riou et Payan (2001) et Lebon *et al.* (2003). Chasselas, La Côte (CH), 2003.

ter la pertinence et la validité (fig. 4). Le paramétrage du modèle utilise la vigne comme indicateur de l'état hydrique du milieu à travers la mesure du ψ_{base} . La figure 4 présente l'évolution de la fraction d'eau du sol utilisable par la plante (FTSW) en cours de saison sur une dizaine de parcelles à La Côte. Le bilan hydrique présente l'avantage de discriminer le degré de contrainte hydrique à travers trois composantes: l'époque, la durée et l'intensité. L'estimation de la TTSW (réserve hydrique maximale du sol, utilisable par la plante) effectuée grâce au bilan hydrique et aux mesures du ψ_{base} a été comparée à celle de la RU proposée par les pédo-

logues (Letessier et Fermond, 2004). Les premiers résultats montrent une bonne concordance entre l'estimation de la RU des sols et celle de la TTSW simulée durant la saison 2003, ainsi que sur la moyenne des saisons 2001-2003 (tabl. 1). Les valeurs de TTSW sont en général un peu moins élevées que celles de la RU. Ces premières observations sont encourageantes et l'amélioration envisagée du modèle par la prise en compte de la transpiration de la culture intercalaire et des flux d'eau de ruissellement, par exemple, permettra, sans aucun doute, d'accroître la fiabilité d'un tel outil de diagnostic de la contrainte hydrique.

Tableau 1. Estimation de la réserve utile en eau des sols (RU) par Letessier et Fermond (2004) et de la quantité totale d'eau du sol utilisable par la plante (TTSW), simulée par le modèle du bilan hydrique (Riou et Payan, 2001; Lebon *et al.*, 2003) sur différents sites du réseau des terroirs viticoles vaudois. Moyennes \pm erreur standard. Chasselas, La Côte (CH), 2001-2003.

Parcelles	RU (mm)	TTSW (mm)	
		2003	$\bar{\phi}$ 2001-2003
Begnins 01	150	120	125 \pm 30
Begnins 06	160	150	165 \pm 35
Begnins 07	> 150	170	190 \pm 40
Luins 01	115	130	110 \pm 20
Luins 02	65	50	70 \pm 25
Luins 03	80	90	100 \pm 15
Vinzel 02	80	110	–
Vinzel 03	120	150	160 \pm 30
Bursins 02	125	90	–
Dully 02	85	–	80 (en 2002)

Bibliographie

- Avicé J., Ourry A., Lemaire G. & Boucaud J., 1996. Nitrogen and carbon flows estimated by ^{15}N and ^{13}C pulse-chase labeling regrowth of alfalfa. *Plant Physiol.* **112**, 281-290.
- Chone X., 2001. Contribution à l'étude des terroirs de Bordeaux: étude des déficits hydriques modérés, de l'alimentation en azote et de leurs effets sur le potentiel aromatique des raisins de *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc. Thèse de doctorat de l'Université de Bordeaux II, 188 p.
- Deloire A., Carbonneau A., Federspiel Brigitte, Ojeda H., Wang Z. & Costanza P., 2003. La vigne et l'eau. *Progrès agric. et vitic.* **4**, 79-90.
- Gaudillère J.-P., Van Leeuwen C., Ollat N., Goutouly F. & Champagnol F., 1999. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. Discrimination measured in tartrate and sugars in mature grapevine berries. *Acta Hort.* **493**, 63-68.
- Lebon E., Dumas V., Pieri Ph. & Schultz H.-R., 2003. Modelling the seasonal dynamics of the soil water balance of vineyards. *CSIRO Publishing. Functional Plant Biology* **30**, 699-710.
- Letessier Isabelle & Fermond C., 2004. Etude des terroirs viticoles vaudois (Suisse), Géo-pédologie. Zone pilote de La Côte: appellations

- Bursinel, Vinzel, Luins et Begnins. Rapports SIGALES, Etudes de sols et de terroirs, Letessier-Fermond, 38410 Saint-Martin-d'Uriage, 70 p.
- Morlat R., 1989. Le terroir viticole: contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Application aux vignobles rouges de la moyenne vallée de la Loire. Thèse doct. Etat, Bordeaux II, texte 289 p. + annexes.
- Riou C. & Payan J. C., 2001. Outils de gestion de l'eau en vignoble méditerranéen. Application du bilan hydrique au diagnostic du stress hydrique de la vigne. Compte Rendu du GESCO. 12^{es} journées, Montpellier 3 au 7 juillet 2001, 125-133.
- Scholander P. F., Hammel H. T., Bradstreet E. D. & Hemmingzen E. A., 1965. Sap Pressure in Vascular Plants. *Science* **148**, 339-346.
- Seguin G., 1970. Les sols viticoles du Haut-Médoc. Influence sur l'alimentation en eau de

- la vigne et sur la maturation du raisin. Thèse de doctorat de l'Université de Bordeaux, institut d'œnologie, 141 p.
- Trégoat, 2003. Caractérisation du régime hydrique et du statut azoté de la vigne par des indicateurs physiologiques dans une étude terroir au sein de huit grands crus de Bordeaux. Influence sur le comportement de la vigne et la maturation du raisin. Thèse de doctorat de l'Université de Bordeaux II, 285 p.
- Van Leeuwen C., 1991. Le vignoble de Saint-Emilion: répartition des sols et fonctionnement hydrique, incidences sur le comportement de la vigne et la maturation du raisin. Thèse doct. Nouveau régime, Bordeaux II, 154 p.

- Van Leeuwen C., Gaudillère J.-P. & Tregoat O., 2001. L'évaluation du régime hydrique de la vigne à partir du rapport isotopique $^{13}C/^{12}C$. L'intérêt de sa mesure sur les sucres du moût à maturité. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **35** (4), 195-205.
- Zufferey V. & Murisier F., 2004. Etude des terroirs viticoles vaudois. Comportement de la vigne en fonction des conditions pédo-climatiques. Rapport final. Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, CH-1009 Pully, 221 p.
- Zufferey V. & Murisier F., 2004. Etude des terroirs viticoles vaudois. 4. Comportement physiologique et agronomique de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (4), 14-20.

Zusammenfassung

Weinbauterrior und Wasserversorgung der Rebe im Waadtland

Zwischen 2001 und 2003, wurde von der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, in Zusammenarbeit mit dem Büro I. Letessier (SIGALES) in Grenoble und der Eidgenössischen technischen Hochschule Lausanne (ETHL), die Studie des agronomischen Verhaltens der Rebe (cv. Chasselas), und insbesondere des Wasserzustandes, in verschiedene Weinbauterrioren realisiert. Die Bewertung des Rebenwasserzustandes wurde durch physiologische Indikatoren (Blattwasserpotential, isotopische Diskriminierung des Kohlenstoffes, und Wasserbilanzmodell), in Verhältnis zu der Schätzung der Wasserspeicherkapazität der Böden und die klimatischen Parametern, durchgeführt. Es wurde eine enge Verbindung zwischen dem Rebenwasserzustand, geschätzt durch Frühmorgendliches Wasserpotential, und die verfügbare Bodenwasserreserve (RU), in einem Netz von etwa dreissig Parzellen, im Verlauf von Beobachtungen in drei klimatisch verschiedenen Jahrgängen (2001 sehr feuchter Jahrgang, 2002 mittlerer Jahrgang, 2003 trockener Jahrgang) festgestellt. Unsere Beobachtungen haben gezeigt, dass die Technik der isotopischen Diskriminierung des Kohlenstoffes im Traubenzucker ist direkt mit dem Rebenwasserzustand, während dem Reifeprozess (Zuckerakkumulationsphase in den Beeren) in Beziehung zu stellen. Diese Beziehung war im trockenen Jahrgang (2003) signifikant. Die Verwendung vom Wasserbilanzmodell hat die Diskriminierung des Wasserstressniveaus der verschiedenen Parzellen, durch seine drei Komponente, die Frühzeitigkeit, die Dauer und die Intensität, ermöglicht. Die Schätzung der gesamten verfügbaren Bodenwassermenge für die Rebe (TTSW) war durch Verkopplung des Wasserbilanzmodells und der Werte des Frühmorgendlichen Wasserpotentials bestimmt. Eine gute Übereinstimmung zwischen der TTSW und der RU wurde, in den verschiedenen Studienorten, beobachtet.

Riassunto

Terrior viticoli vodesi e alimentazione idrica della vite

Dal 2001 al 2003 è stato eseguito dalla Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW, in collaborazione con l'ufficio I. Letessier (SIGALES) a Grenoble e la Scuola politecnica federale di Losanna (EPFL), lo studio del comportamento fisiologico della vite (cv. Chasselas), in particolare del suo regime idrico, su diversi terrior viticoli vodesi.

La valutazione del regime idrico della vite è stata effettuata per mezzo d'indicatori fisiologici (potenziale idrico fogliare, discriminazione isotopica del carbonio e modello di bilancio idrico) in relazione con le stime di riserva idrica dei suoli e dei parametri climatici. Una stretta correlazione è stata messa in evidenza tra il regime idrico della vite, stimato attraverso il potenziale idrico fogliare di base, e la riserva utile in acqua dei suoli (RU), in una rete di trenta parcelle nell'arco di tre anni di osservazioni, climaticamente differenti (2001 annata molto umida, 2002 annata intermedia, 2003 annata secca). Le nostre osservazioni hanno indicato che la tecnica di discriminazione isotopica del carbonio ($\delta^{13}C$) negli zuccheri delle uve è strettamente correlata al regime idrico osservato sulla vite durante la maturazione (fase di accumulo degli zuccheri nelle bacche). La correlazione ottenuta tra il rapporto $\delta^{13}C$ e i valori di potenziale idrico fogliare di base, sono risultati significativi nell'annata secca (2003). L'utilizzo del modello di bilancio idrico (Riou et Payan, 2001; Lebon *et al.*, 2003) ha permesso di discriminare il livello di carenza idrica di differenti parcelle attraverso le sue tre componenti principali, che sono, la precocità, la durata e l'intensità. La stima della quantità totale d'acqua del suolo utilizzabile dalla vite (TTSW) è stata determinata attraverso l'accoppiamento del modello di bilancio idrico con i valori di potenziale idrico fogliare di base. Una buona concordanza è stata osservata tra le stime della TTSW e la RU dei differenti siti di studio.

Summary

Study of wine-growing land «terroirs» in the Canton of Vaud (Switzerland) and plant hydraulics

The study of the physiological behaviour of the grapevine (cv. Chasselas), and of plant hydraulics in particular, was conducted on various «terroirs» in the Canton of Vaud (Switzerland) between 2001 and 2003 by Agroscope Changins-Wädenswil Research Station ACW, in collaboration with the firm I. Letessier (SIGALES) in Grenoble and the Federal Polytechnic School of Lausanne (EPFL).

An evaluation of the vine plant hydraulics was made by means of physiological indicators (leaf water potentials, carbon isotope discrimination and a model of transpirable soil water), in relation to estimations of the soil water reservoir and climatic factors. A close relationship came to light between the plant hydraulics, estimated by the pre-dawn leaf water potential, and the reserves of useful soil water (RU), from a network of about 30 study sites over a period of observation covering three climatically different years (2001 very wet year, 2002 intermediate year, and 2003 dry year). Observations from the present study indicate that the carbon isotope discrimination technique ($\delta^{13}C$) in grape sugars was closely correlated to the plant hydraulics noted in the vine during the ripening stage (phase of sugar accumulation in berries). The use of a transpirable soil water model (Riou and Payan, 2001; Lebon *et al.*, 2003) allowed to determine levels of water stress from the different sites according to the three principal components: period, duration and intensity. The total of transpirable soil water (TTSW) was estimated by combining the model with values of pre-dawn leaf water potential. The estimations of TTSW and RU observed at the different study sites were in good agreement.

Key words: «terroir», plant hydraulics, leaf and stem water potential, carbon isotope.

Chronique

Anciennes Variétés fruitières cultivées à l'Arboretum national du Vallon de l'Aubonne

Par Roger Corbaz, édition Société vaudoise de sciences naturelles, 2006, 267 p., CHF 50.- (+ frais de port CHF 5.-), à commander auprès de l'Arboretum national, 1170 Aubonne

Pathologiste reconnu et pomologue passionné, M. Roger Corbaz a exercé une partie de son activité professionnelle à la Station de recherche agronomique de Changins. Il vient de publier une description des variétés fruitières cultivées à l'Arboretum national du Vallon de l'Aubonne. Ce recueil représente une somme de travail considérable, vu l'importance des collections de pommiers, poiriers, cerisiers et pruniers conservées dans les trois vergers de la fondation, soit près de 330 variétés. La plupart des descriptifs sont agrémentés d'une photo illustrant une particularité remarquable de l'arbre ou du fruit.

Collectées en Suisse pour la plupart, bien que parfois originaires de pays voisins, ces variétés sont encore cultivées localement, mais souvent en voie de disparition. Il faut donc saluer en premier lieu l'effort de conservation de notre patrimoine, démarche qui va bien au-delà de l'image un peu nostalgique qu'on lui attribue parfois.

L'ouvrage porte un éclairage très concret sur la valeur écologique de plantes qui ont survécu et fructifié en l'absence de traitements depuis plusieurs siècles, malgré les aléas du climat et la grande faculté d'adaptation des pathogènes. L'auteur insiste sur les dangers d'une sélection reposant principalement sur l'attrait visuel du fruit ou la résistance monogénique à certaines maladies – sélection qui réduit progressivement la diversité génétique de l'assortiment cultivé. Cet appauvrissement est illustré de manière flagrante par la prédominance de Golden dans la majorité des croisements qui ont donné naissance aux variétés actuelles et par le recours massif aux combinaisons comportant exclusivement le gène Vf de résistance à la tavelure.

Ce livre intéressera aussi bien l'amateur de fruits traditionnels que le sélectionneur attentif aux risques de la standardisation et de l'argumentation trop restrictive du marketing moderne. A l'intention des distributeurs, contraints bien souvent par les lois du marché de suivre le rythme rapide du renouvellement de l'assortiment commercial, rappelons que l'objectif initial de la sélection moderne n'est pas la réalisation d'un profit immédiat, mais l'amélioration des caractéristiques agronomiques. Les anciennes variétés ont généralement été écartées de l'as-

sortiment en raison de nombreux défauts et caractéristiques qui les rendaient souvent inadaptées à la demande du marché et aux méthodes culturales actuelles (fruits hétérogènes, trop petits ou mieux adaptés à la transformation qu'à la consommation à l'état frais, alternance de production, vigueur très élevée, etc.). Dans tous les cas, on peut déplorer que la rentabilité soit devenue un argument primordial, mais la survie du secteur fruitier est certainement à ce prix.

La biodiversité et les formes durables de tolérance aux maladies et ravageurs ont toujours plus de poids dans les nouveaux concepts agricoles. Cette orientation a déjà un impact sur les programmes d'amélioration variétale. Souhaitons qu'au travers des travaux de M. Corbaz, les nouvelles variétés, grâce au «sang neuf» apporté par les anciennes, évoluent dans le sens d'un meilleur respect de l'environnement.

Philippe Monney



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



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

Europlant S.à.r.l.

Scions fruitiers

toutes espèces fruitières

hautes tiges
arbres formés

greffage sous contrat





Efficacité larvicide et ovicide sur les vers de la grappe *Lobesia botrana* et *Eupoecilia ambiguella* de différents insecticides appliqués par trempage des grappes

P. J. CHARMILLOT, D. PASQUIER, Charlotte SALAMIN, Françoise BRIAND, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon 1

E-mail: pierre-joseph.charmillot@acw.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 379.

Résumé

L'activité larvicide et ovicide de quelques insecticides appliqués à différentes concentrations par trempage des grappes contre les vers de la grappe eudémis *Lobesia botrana* et cochylis *Eupoecilia ambiguella* a été déterminée. La plupart des produits testés ont une efficacité larvicide nettement plus élevée contre eudémis que contre cochylis. En effet, les LC₅₀ des substances actives émamectine, spinosad, méthoxyfénoside et indoxacarbe sont situées entre 0,003 et 0,05 ppm pour eudémis et entre 0,03 et 0,3 ppm pour cochylis.

Le fénoxycarbe, typiquement ovicide, et le Lufox, qui combine l'effet ovicide du fénoxycarbe à l'action larvicide du lufénuron, sont tous deux plus efficaces sur cochylis que sur eudémis. Les autres produits testés n'ont pas d'activité ovicide digne d'intérêt, sauf le méthoxyfénoside et le flufénoxuron qui sont relativement efficaces contre eudémis.

sur plus de 50% de la surface viticole du pays. En général, son efficacité est telle qu'elle permet de renoncer à tout traitement complémentaire. Toutefois, dans les vignobles où la pression initiale des vers de la grappe est très élevée, un traitement complémentaire localisé peut s'avérer nécessaire (Charmillot et Pasquier, 2000; 2004; 2006; Emery et Schmid, 2001).

Pour l'instant, aucune résistance des vers de la grappe n'a été observée en Suisse. Cependant, il nous a paru important de déterminer, en laboratoire par trempage des grappes, l'activité larvicide et ovicide de quelques insecticides, homologués ou en développement. Dans un premier temps, les courbes d'efficacité obtenues en fonction du dosage nous permettent de comparer les potentialités des différents produits pour la lutte contre les vers de la grappe. Pour l'avenir, elles serviront de référence afin de dépister rapidement d'éventuels foyers de résistance. Des travaux similaires ont déjà été effectués pour établir l'efficacité larvicide de plusieurs insecticides sur eudémis et cochylis, mais en incorporant les produits au milieu artificiel d'élevage (Charmillot *et al.*, 2004a et 2004b).

Introduction

La distribution du ver de la grappe eudémis *Lobesia botrana* s'étend à toutes les régions viticoles d'Europe méridionale et centrale, à l'Afrique du Nord, à l'Asie Mineure et au Caucase. C'est un insecte qui affectionne les régions chaudes et sèches, contrairement à cochylis *Eupoecilia ambiguella* qui préfère les régions relativement fraîches et humides (Bovey, 1966; Coscolla, 1997).

Dans la plupart des vignobles suisses, ces deux ravageurs cohabitent dans des proportions qui varient selon les lieux et les années en fonction des conditions météorologiques (Schmid *et al.*, 1977). Ils évoluent habituellement en deux générations annuelles, sauf dans les régions les plus chaudes où eudémis peut amorcer un troisième vol, normalement sans conséquences économiques. La lutte contre les vers de la grappe peut généralement être évitée à la première

génération car le seuil de tolérance est élevé; elle est par contre presque partout nécessaire contre la seconde génération.

Différentes préparations à base de *Bacillus thuringiensis* (BT) et le spinosad sont des insecticides biologiques couramment utilisés (Scalco *et al.*, 1997; Dutton *et al.*, 2003). Les produits de synthèse sélectifs le plus fréquemment appliqués sont des régulateurs de croissance d'insectes (fénoxycarbe, tébufénoside, méthoxyfénoside), des inhibiteurs de croissance d'insectes (téflubenzuron), ainsi que l'indoxacarbe, un insecticide agissant sur le système nerveux en bloquant les canaux sodium (Linder *et al.*, 2006). Quelques esters phosphoriques, tels que le chlorpyrifos-éthyl ou le chlorpyrifos-méthyl, sont aussi homologués, mais ils sont plus toxiques et nocifs pour la faune utile. Au cours de ces dernières années, la lutte par la technique de confusion sexuelle a fortement progressé. Actuellement, elle est appliquée

Matériel et méthode

Insectes

Les œufs et les chenilles néonates d'eudémis et de cochylis utilisés dans ces essais proviennent d'un élevage réalisé sur milieu artificiel à la station de recherche Agroscope ACW à Changins. Il s'agit de souches prélevées il y a une quinzaine d'années dans des vignobles de Suisse romande. L'élevage

ainsi que tous les essais sont réalisés à 25 °C, 70% d'HR et 18 heures de lumière par jour.

Traitement des grappes

Des grappes de raisin Chasselas non traitées sont prélevées en juillet et août. En laboratoire, elles sont trempées durant environ 30 secondes dans des solutions d'un litre d'insecticide à différentes concentrations puis déposées sous une chapelle ventilée pour y sécher.

Activité larvicide

Les grappes sont découpées; deux baies sont déposées dans 60 petites boîtes en plastique et une larve néonate y est déposée au pinceau. Après 14 jours d'élevage, les baies sont disséquées sous la loupe binoculaire pour la recherche des larves survivantes et l'efficacité larvicide des produits est calculée par rapport au témoin.

Activité ovicide

Des grappes sont suspendues dans des boîtes cylindriques de 1,3 l tapissées de papier buvard et des papillons préalablement accouplés y sont installés un à deux jours pour y pondre. Les œufs pondus sont entourés au stylo feutre et dénombrés. Après 8 jours, les œufs marqués sont observés à la

loupe binoculaire pour déterminer le taux d'éclosion. L'efficacité ovicide des produits est calculée par rapport au témoin.

Produits testés

De 1995 à 2005, l'activité larvicide de 11 produits sur eudémis et 10 sur cochylys a été déterminée en 4 à 13 concentrations différentes, étalées entre 0,003 et 1000 ppm (mg/kg) de matière active (m.a.). Dix produits ont été testés pour leur activité ovicide sur eudémis et 8 sur cochylys en 3 à 10 concentrations, entre 0,01 et 1000 ppm (tabl. 1).

Analyse des données

Les données sont analysées au moyen du programme POLO-PC (LeOra Software, 1987) qui met en équation le logarithme des doses exprimées en ppm avec la proportion d'individus morts transformée en probit. Lorsque l'index G (index of significance for potency estimation) est inférieur à 0,5, la courbe obtenue correspond à l'hypothèse émise quant à la relation dose-effet et les intervalles de confiance peuvent être calculés. Par contre, un index G supérieur à 0,5 signifie que la proportion des individus morts, transformée en probit, ne s'accroît pas linéairement avec le logarithme des doses exprimées en ppm et il n'est alors pas possible de définir de manière sûre les intervalles de confiance.

Résultats

Eudémis *Lobesia botrana*

Activité larvicide

Dans les témoins, le taux moyen de survie des larves d'eudémis après 14 jours d'élevage est de 52,7%.

Pour neuf des onze produits testés, l'index G est inférieur à 0,5 (tabl. 2 et fig. 1). Il s'agit, dans l'ordre, des produits émamectine, spinosad, flufénoxuron et indoxacarbe avec des LC_{50} s'établissant entre 0,003 et 0,05 ppm, puis du méthoxyfénozide, tébufénozide et thiaméthoxame avec des LC_{50} entre 0,18 et 0,91 ppm, enfin du Lufox et du téflubenzuron avec des LC_{50} entre 8 et 13 ppm. Au niveau des LC_{90} , le classement selon l'efficacité des produits n'est que peu modifié, excepté le fait que les pentes du flufénoxuron et du Lufox sont plus faibles.

Pour deux des produits, les courbes ne sont pas assurées, l'index G étant supérieur à 0,5. Il s'agit de l'hexaflumuron ainsi que du diflubenzuron qui n'a pratiquement pas d'effet (tabl. 2).

Tableau 1. Insecticides testés par trempage des grappes pour leur activité larvicide et ovicide sur eudémis *L. botrana* et cochylys *E. ambiguella*.

ESPECE	Insecticide	Produit/formulation	Essai larvicide				Essai ovicide			
			Concentrations testées		Larves (n)		Concentrations testées		Œufs (n)	
			n	Plage (mg.kg-1)	Traitées	Non traitées	n	Plage (mg.kg-1)	Traités	Non traités
COCHYLIS	diflubenzuron	Dimilin SC 480 g/l	9	0,1 - 1000	360	40				
	émamectine	Proclaim SG 50 g/l	7	0,003 - 300	420	60	4	1 - 100	280	128
	fénoxycarbe	Insegar DG 250 g/kg					6	0,01 - 1000	953	318
	flufénoxuron	Cascade EC 100 g/l	10	0,01 - 300	660	180	3	1 - 100	550	124
	indoxacarbe	Steward WG 300 g/kg	9	0,01 - 100	1020	220	3	1 - 100	369	114
	lufénuron+fénoxycarbe	Lufox EC 105 g/l	4	0,1 - 100	240	60				
	méthoxyfénozide	Prodigy SC 240 g/l	9	0,03 - 333	540	60	9	0,03 - 333	897	100
	spinosad	Audienz SC 480 g/l	10	0,003 - 100	810	210	3	1 - 100	174	140
	tébufénozide	Mimic SC 240 g/l	9	0,1 - 1000	360	40				
	téflubenzuron	Nomolt SC 150 g/l	9	0,1 - 1000	360	40				
thiaméthoxame	Actara WG 250 g/l	9	0,03 - 300	600	180	6	0,5 - 100	593	277	
EUDÉMIS	diflubenzuron	Dimilin SC 480 g/l	9	0,1 - 1000	360	80				
	émamectine	Proclaim SG 50 g/l	7	0,003 - 100	419	120	6	1 - 500	622	252
	fénoxycarbe	Insegar DG 250 g/kg					10	0,01 - 1000	1873	512
	flufénoxuron	Cascade EC 100 g/l	8	0,003 - 100	480	120	7	0,3 - 300	1052	291
	hexaflumuron	Consult SC 100 g/l	5	1,2 - 120	300	60				
	indoxacarbe	Steward WG 300 g/kg	10	0,003 - 100	1358	340	3	1 - 100	228	90
	lufénuron+fénoxycarbe	Lufox EC 105 g/l	9	0,03 - 300	540	220	7	0,3 - 300	1100	301
	méthoxyfénozide	Prodigy SC 240 g/l	7	0,03 - 33	510	90	8	0,1 - 333	966	167
	spinosad	Audienz SC 480 g/l	9	0,01 - 100	570	150	3	1 - 100	243	141
	tébufénozide	Mimic SC 240 g/l	14	0,03 - 500	1290	210	5	0,1 - 1000	2844	388
téflubenzuron	Nomolt SC 150 g/l	9	0,1 - 1000	360	40	5	0,1 - 1000	2178	388	
thiaméthoxame	Actara WG 250 g/l	4	0,1 - 100	240	60	3	1 - 100	251	15	

Tableau 2. Paramètres décrivant l'efficacité larvicide et ovicide des insecticides testés par trempage des grappes sur eudémis *L. botrana*.

	Insecticide	Survie dans témoin (%)	Pente	Intercept	G	LC ₅₀ (mg/kg)		LC ₉₀ (mg/kg)	
						Calculée	Intervalle de confiance	Calculée	Intervalle de confiance
LARVICIDE	émamectine	53,3	1,766 (±0,408)	4,364	0,14	3,4E-3	1,5E-3 - 5,3E-3	1,8E-2	1,2E-2 - 3,4E-2
	spinosad	63,3	1,020 (±0,154)	1,851	0,19	1,5E-2	3,1E-3 - 3,6E-2	2,8E-1	1,2E-1 - 1,1E+0
	flufénoxuron	57,5	0,455 (±0,086)	0,731	0,27	2,5E-2	4,7E-4 - 1,5E-1	1,6E+1	2,3E+0 - 1,5E+3
	indoxacarbe	37,4	1,372 (±0,162)	1,766	0,18	5,2E-2	1,5E-2 - 1,1E-1	4,4E-1	2,2E-1 - 1,3E+0
	méthoxyfénozide	50,0	1,924 (±0,308)	1,419	0,07	1,8E-1	1,1E-1 - 2,6E-1	8,5E-1	6,1E-1 - 1,3E+0
	tébufénozide	67,1	0,770 (±0,060)	0,173	0,11	6,0E-1	1,4E-1 - 1,5E+0	2,8E+1	1,1E+1 - 1,0E+2
	thiaméthoxame	23,3	1,217 (±0,422)	0,046	0,33	9,2E-1	6,3E-2 - 2,9E+0	1,0E+1	3,4E+0 - 7,0E+1
	lufénuron+fénoxycarbe	54,5	0,555 (±0,105)	-0,508	0,15	8,2E+0	1,9E+0 - 2,4E+1	1,7E+3	3,7E+2 - 3,2E+4
	téflubenzuron	50,0	0,759 (±0,155)	-0,844	0,19	1,3E+1	1,6E+0 - 4,2E+1	6,3E+2	1,9E+2 - 4,9E+3
	<i>hexaflumuron</i>	58,3	1,217 (±0,259)	-0,567	1,20	2,9E+0		3,3E+1	
<i>diflubenzuron</i>	68,8	1,046 (±0,552)	-3,450	0,75	2,0E+3		3,3E+4		
OVICIDE	flufénoxuron	86,3	0,669 (±0,059)	0,105	0,45	7,0E-1	5,9E-3 - 3,1E+0	5,7E+1	1,2E+1 - 1,5E+4
	lufénuron+fénoxycarbe	87,7	0,964 (±0,066)	0,106	0,17	7,8E-1	1,9E-1 - 1,8E+0	1,7E+1	6,7E+0 - 8,2E+1
	méthoxyfénozide	89,8	0,631 (±0,045)	-0,132	0,06	1,6E+0	6,2E-1 - 3,4E+0	1,7E+2	7,2E+1 - 6,1E+2
	fénoxycarbe	74,4	0,585 (±0,035)	-0,337	0,10	3,8E+0	1,0E+0 - 1,1E+1	5,9E+2	1,5E+2 - 5,9E+3
	émamectine	85,3	0,841 (±0,080)	-0,908	0,49	1,2E+1	6,5E-1 - 5,2E+1	4,0E+2	8,2E+1 - 3,9E+5
	indoxacarbe	84,4	0,753 (±0,152)	-0,990	0,16	2,1E+1	8,3E+0 - 4,7E+1	1,0E+3	3,0E+2 - 1,4E+4
	<i>spinosad</i>	93,6	0,405 (±0,120)	-1,016	55	3,2E+2		4,7E+5	
	<i>tébufénozide</i>	93,0	0,877 (±0,084)	-2,338	1,56	4,6E+2		1,3E+4	
	<i>thiaméthoxame</i>	86,7	0,424 (±0,271)	-1,769	21	1,5E+4		1,6E+7	
	<i>téflubenzuron</i>	93,0	0,187 (±0,027)	-1,077	5,70	5,8E+5		>1,0E9	

Activité ovicide

Dans les témoins, le taux d'éclosion moyen est de 86,6%.

Seuls six des dix produits testés répondent à la relation dose-effet car ils ont un index G inférieur à 0,5 (tabl. 2 et fig. 2). Il s'agit dans l'ordre des produits flufénoxuron, Lufox, méthoxyfénozide, fénoxycarbe et émamectine avec des LC₅₀ entre 0,7 et 3,8 ppm, puis de l'indoxacarbe avec une LC₅₀ à 20 ppm.

Les quatre autres produits, spinosad, tébufénozide, thiaméthoxame et téflu-

benzuron, n'ont pas de propriétés ovicides intéressantes, les LC₅₀ s'étalant bien au-delà de 300 ppm.

Comparaison des propriétés ovicides et larvicides des produits

Parmi les cinq produits possédant des index G inférieurs à 0,5 dans les deux fonctions, quatre ont nettement une meilleure action larvicide qu'ovicide (fig. 3). Seul le Lufox est plus efficace sur les œufs que sur les larves, ce qui

n'est pas étonnant, puisqu'il s'agit d'un mélange de 75 g/l de fénoxycarbe, exclusivement ovicide, et de 30 g/l de lufénuron.

Cochylis *E. ambiguella*

Activité larvicide

Dans les témoins, le taux moyen de survie des larves de cochylis après 14 jours d'élevage est de 61,3%.

Pour six des onze produits testés, l'index G est inférieur à 0,5 (tabl. 3,

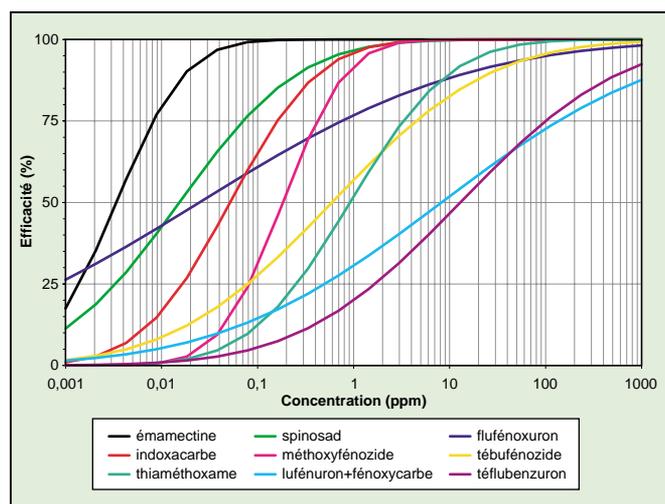


Fig. 1. Efficacité larvicide sur eudémis *L. botrana* d'insecticides appliqués à différentes concentrations par trempage des grappes.

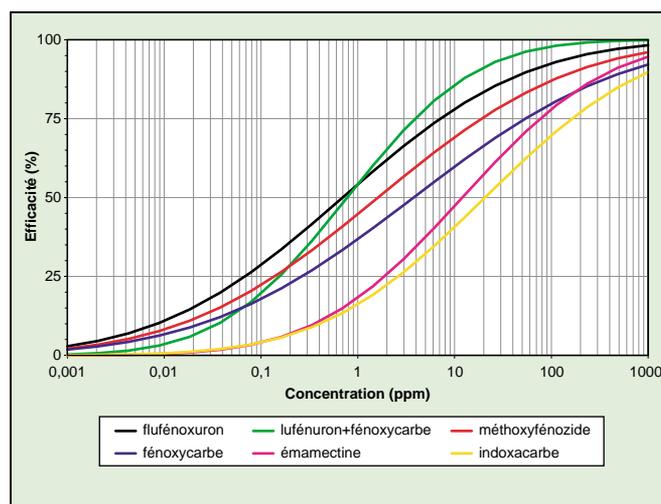


Fig. 2. Efficacité ovicide sur eudémis *L. botrana* d'insecticides appliqués à différentes concentrations par trempage des grappes.

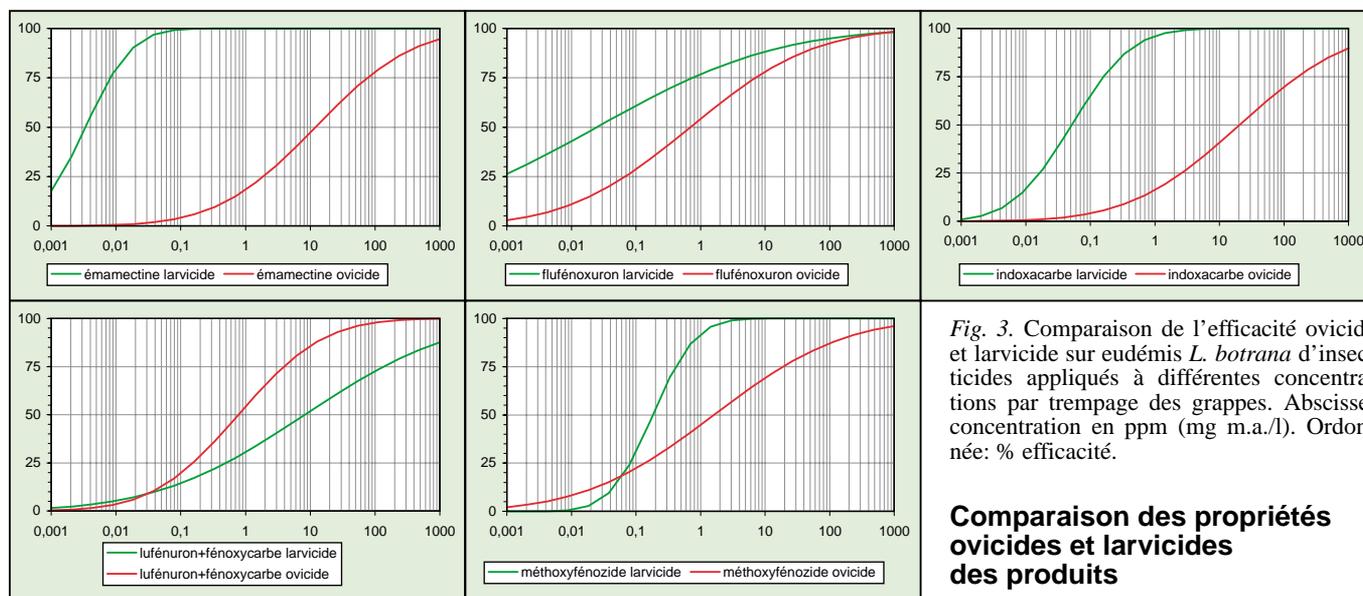


Fig. 3. Comparaison de l'efficacité ovicide et larvicide sur eudémis *L. botrana* d'insecticides appliqués à différentes concentrations par trempage des grappes. Abscisse: concentration en ppm (mg m.a./l). Ordonnée: % efficacité.

Comparaison des propriétés ovicides et larvicides des produits

Parmi les produits testés sur cochylis, seuls deux produits ont un index G inférieur à 0,5 dans les deux modes d'action. L'indoxacarbe et le spinosad ont tous deux une excellente efficacité larvicide mais un piètre effet ovicide (fig. 6).

Comparaison des produits sur eudémis et cochylis

Activité larvicide

L'index G est inférieur à 0,5 pour sept produits testés sur les deux espèces. Six sont nettement plus efficaces sur eudémis que sur cochylis (fig. 7). Seul le méthoxyfénoside a presque la même efficacité sur les deux espèces.

fig. 4). Il s'agit, dans l'ordre, des produits émamectine, spinosad, méthoxyfénoside et indoxacarbe avec des LC_{50} entre 0,03 et 0,28 ppm, puis du tébufénoside et du Lufox avec des LC_{50} entre 3,2 et 41 ppm. Au niveau des LC_{90} , le classement selon l'efficacité des produits n'est que peu modifié, excepté le fait que les pentes du spinosad et du tébufénoside sont plus faibles.

Pour quatre produits, l'index G est supérieur à 0,5. Il s'agit du flufénoxuron dont la LC_{50} est estimée à 27 ppm, ainsi que du thiaméthoxame, diflubenzuron et téflubenzuron qui sont pratiquement sans effet.

Activité ovicide

Dans les témoins, le taux d'éclosion moyen est de 83,8%.

Pour seulement deux produits, l'index G est inférieur à 0,5 (tabl. 2, fig. 5). Il s'agit du fénoxycarbe et du spinosad pour lesquels les LC_{50} s'établissent à 0,8 et 66 ppm.

Pour les six autres produits, l'index G est supérieur à 0,5. Parmi ceux-ci, seuls le Lufox et le flufénoxuron ont une efficacité ovicide intéressante, avec des LC_{50} estimées respectivement à 0,06 et 3,3 ppm, mais des tests complémentaires seraient nécessaires pour assurer la relation dose-effet.

Tableau 3. Paramètres décrivant l'efficacité larvicide et ovicide des insecticides testés par trempage des grappes sur cochylis *E. ambigua*.

	Insecticide	Survie dans témoin (%)	Pente	Intercept	G	LC_{50} (mg/kg)		LC_{90} (mg/kg)	
						Calculée	Intervalle de confiance	Calculée	Intervalle de confiance
LARVICIDE	émamectine	34,2	1,863 ($\pm 0,430$)	2,735	0,26	3,4E-2	1,3E-2 - 6,7E-2	1,7E-1	8,2E-2 - 7,5E-1
	spinosad	60,5	0,835 ($\pm 0,108$)	0,977	0,06	6,8E-2	2,9E-2 - 1,2E-1	2,3E+0	1,3E+0 - 5,4E+0
	méthoxyfénoside	96,7	1,608 ($\pm 0,186$)	1,102	0,11	2,1E-1	1,1E-1 - 3,2E-1	1,3E+0	8,0E-1 - 2,8E+0
	indoxacarbe	48,6	1,396 ($\pm 0,151$)	0,775	0,18	2,8E-1	1,0E-1 - 5,6E-1	2,3E+0	1,1E+0 - 9,1E+0
	tébufénoside	90,0	0,502 ($\pm 0,066$)	-0,257	0,15	3,2E+0	5,5E-1 - 1,2E+1	1,2E+3	2,2E+2 - 2,9E+4
	lufénuron+fénoxycarbe	45,0	1,790 ($\pm 0,706$)	-2,877	0,42	4,1E+1	9,2E+0 - 7,2E+1	2,1E+2	1,1E+2 - 1,7E+3
	flufénoxuron	66,1	0,583 ($\pm 0,412$)	-0,836	36,92	2,7E+1		4,3E+3	
	diflubenzuron	85,0	1,288 ($\pm 0,667$)	-4,559	0,73	3,5E+3		3,4E+4	
	thiaméthoxame	67,8	0,167 ($\pm 0,092$)	-0,993	36,50	9,1E+5		>1,0E9	
	téflubenzuron	85,0	-0,073 ($\pm 0,154$)	-1,210	30,20				
OVICIDE	fénoxycarbe	84,9	0,480 ($\pm 0,039$)	0,044	0,21	8,1E-1	7,8E-2 - 4,2E+0	3,8E+2	4,7E+1 - 4,1E+4
	spinosad	76,4	1,263 ($\pm 0,475$)	-2,301	0,38	6,6E+1	3,2E+1 - 1,7E+2	6,9E+2	2,3E+2 - 4,4E+4
	lufénuron+fénoxycarbe	90,1	0,469 ($\pm 0,073$)	0,565	1,74	6,2E-2		3,4E+1	
	flufénoxuron	94,4	0,983 ($\pm 0,090$)	-0,508	2,42	3,3E+0		6,6E+1	
	thiaméthoxame	72,9	0,509 ($\pm 0,183$)	-1,100	8,05	1,4E+2		4,8E+4	
	indoxacarbe	98,2	0,590 ($\pm 0,106$)	-1,403	2,60	2,4E+2		3,5E+4	
	méthoxyfénoside	82,0	0,105 ($\pm 0,045$)	-0,603	1,80	5,2E+5		>1,0E9	
émamectine	78,1	-7,628 (± 538029)	-0,295	4,9E+12					

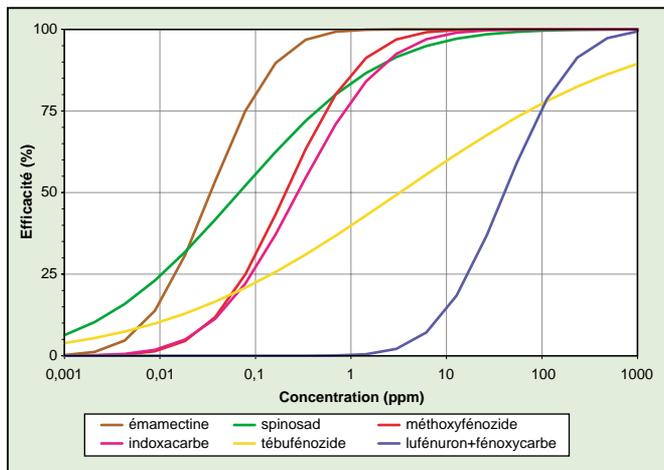


Fig. 4. Efficacité larvicide sur cochylis *E. ambiguella* d'insecticides appliqués à différentes concentrations par trempage des grappes.

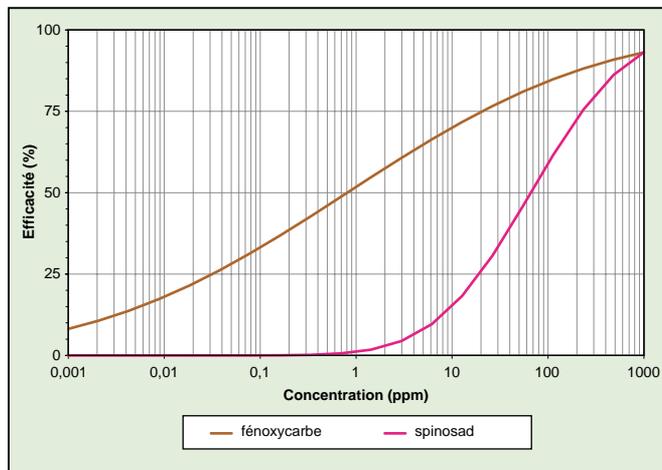


Fig. 5. Efficacité ovicide sur cochylis *E. ambiguella* du fénoxycarbe et du spinosad appliqués à différentes concentrations par trempage des grappes.

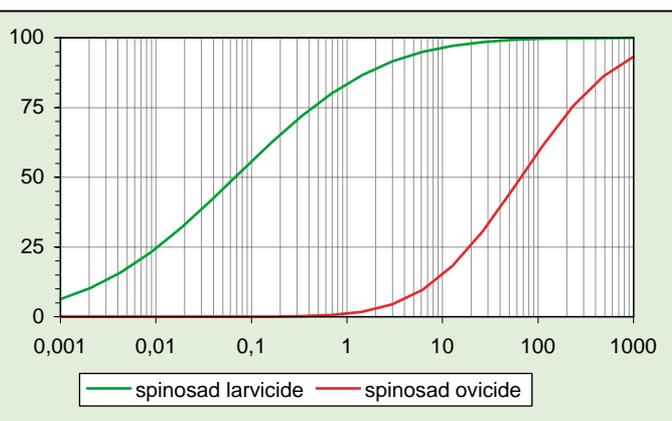
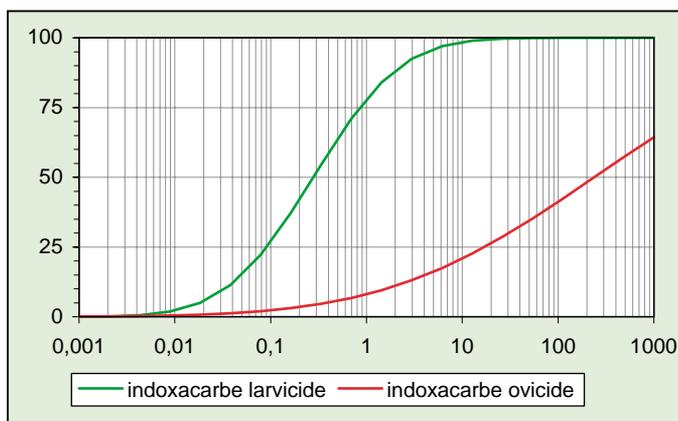


Fig. 6. Comparaison de l'efficacité ovicide et larvicide sur cochylis *E. ambiguella* de l'indoxacarbe et du spinosad appliqués à différentes concentrations par trempage des grappes. Abscisse: concentration en ppm (mg m.a./l). Ordonnée: % efficacité.

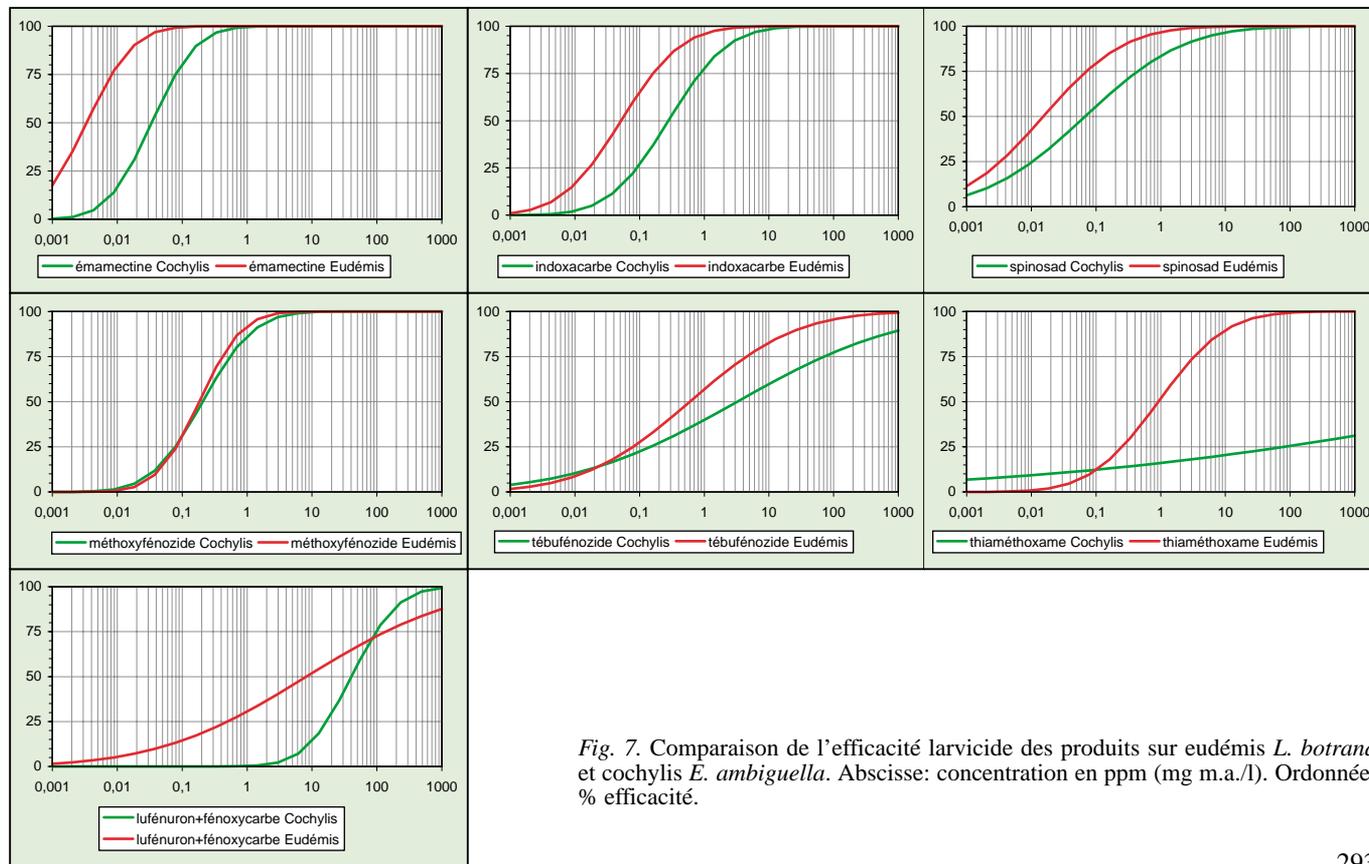


Fig. 7. Comparaison de l'efficacité larvicide des produits sur eudémis *L. botrana* et cochylis *E. ambiguella*. Abscisse: concentration en ppm (mg m.a./l). Ordonnée: % efficacité.

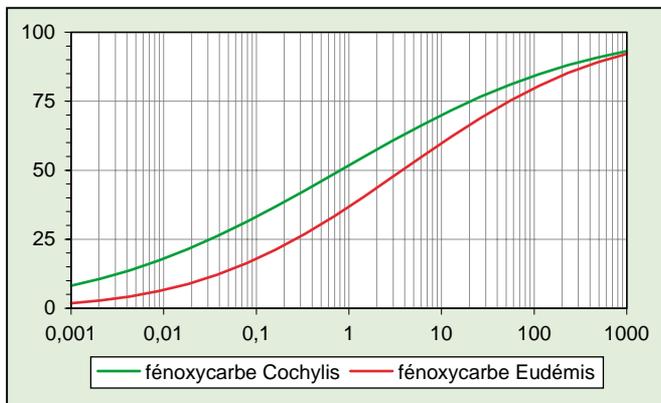


Fig. 8. Comparaison de l'efficacité ovicide du fénoxycarbe sur eudémis *L. botrana* et cochylys *E. ambiguella*. Abscisse: concentration en ppm (mg m.a./l). Ordonnée: % efficacité.

Activité ovicide

Le fénoxycarbe, un produit typiquement ovicide, est un peu plus efficace sur cochylys que sur eudémis (fig. 8). Pour les autres produits, l'une des deux courbes au moins n'est pas assurée.

Remerciements

Nous remercions très vivement M^{mes} M. Rhyn et S. Tagini pour leur précieuse collaboration technique ainsi que M^{me} M. Thorimbert et M. L. Schaub pour la traduction des résumés. Notre gratitude s'adresse également à M. M. Angst de la firme Syngenta CP (Bâle) pour son précieux appui. Un grand merci aux nombreux stagiaires qui nous ont efficacement secondés dans nos travaux.

Bibliographie

Bovey P., 1966. La cochylys de la vigne: 461-486. In: Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome II, Lépidoptères. Vol. 1. A.S. Balachowsky (Ed.). Masson et Cie, Paris, 1057 p.

Charmillot P. J., Favre R., Pasquier D., Rhyn M. & Scalco A., 1994. Effet du régulateur de croissance d'insectes (RCI) tébufénozide sur les œufs, les larves et les papillons des vers de la grappe *Lobesia botrana* DEN. & SCHIFF. et *Eupoecilia ambiguella* HB. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* **67**, 393-402.

Charmillot P. J. & Pasquier D., 1992. Modification de la fertilité du carpocapse *Cydia pomonella* à la suite du contact des adultes avec un régulateur ou un inhibiteur de croissance d'insectes. *Entomol. Exp. Appl.* **63**, 87-93.

Charmillot P. J. & Pasquier D., 2000. Vers de la grappe: technique de confusion, lutte classique et dynamique des populations. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **32** (6), 315-320.

Charmillot P. J. & Pasquier D., 2004. Isonet: une nouvelle gamme de diffuseurs pour la lutte par confusion contre les vers de la grappe. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (2), 95-100.

Charmillot P. J. & Pasquier D., 2006. Neuf ans de lutte par confusion contre les vers de la grappe à Yverne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (3), 167-173.

Charmillot P. J., Pasquier D. & Verneau S., 2004a. Efficacité larvicide de différents insecticides incorporés au milieu artificiel d'élevage sur les vers de la grappe. 1. Tests sur eudémis *Lobesia botrana*. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (3), 141-145.

Charmillot P. J., Pasquier D. & Verneau S., 2004b. Efficacité larvicide de différents insecticides incorporés au milieu artificiel d'élevage sur les vers de la grappe. 2. Tests sur cochylys *Eupoecilia ambiguella* et comparaison avec les tests sur eudémis *Lobesia botrana*. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (4), 191-196.

Coscolla R., 1997. La pollina del racimo de la vid (*Lobesia botrana* Den. y Schiff.). Serie tecnica. Generalitat Valenciana, Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentacion, 613 p.

Dutton R., Mavrotas C., Miles M. & Vergoulas P., 2003. Spinosad, a non-synthetic, naturally derived insect control agent. *IOBC wprs Bulletin* **26** (1), 205-208.

Emery S. & Schmid A., 2001. Lutte contre les vers de la grappe dans des secteurs à forte population initiale: confusion sexuelle combinée à un traitement au régulateur de croissance (RCI). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **33** (2), 101-105.

Knight A.L., 2000. Tebufenozide targeted against codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) adults, eggs and larvae. *J. Econ. Entomol.* **93**, 1760-1767.

Conclusions et discussion

Les essais effectués pour déterminer le potentiel ovicide et larvicide de différents insecticides appliqués par trempage des grappes contre eudémis *L. botrana* et cochylys *E. ambiguella* permettent de tirer plusieurs conclusions, même si les relations efficacité-dose ne sont pas assurées pour tous les produits.

- Tous les produits testés ont une plus grande efficacité larvicide contre eudémis, qui ingère probablement davantage d'épiderme que cochylys avant de pénétrer dans la baie de raisin.
 - L'émamectine est nettement le produit larvicide le plus efficace sur les deux espèces, suivi du spinosad et de l'indoxacarbe. Le méthoxyfénozide présente un très bon potentiel, supérieur à celui du tébufénozide. Le potentiel larvicide du Lufox n'est pas très intéressant quelle que soit l'espèce.
 - Le fénoxycarbe, produit typiquement ovicide, est un peu plus efficace sur cochylys que sur eudémis.
 - A part le fénoxycarbe et le Lufox (un mélange de fénoxycarbe et de lufénuron) ainsi que, sur eudémis, le flufénoxuron et le méthoxyfénozide, les autres produits n'ont pas beaucoup de potentiel ovicide.
 - Ces tests de laboratoire permettent de cerner le potentiel ovicide et larvicide des produits mais ne prennent pas en compte la rémanence, élément primordial pour déterminer l'efficacité pratique.
 - Ces tests ne prennent pas non plus en considération une éventuelle activité complémentaire des produits. En effet, le fénoxycarbe peut diminuer la fertilité chez les papillons (Charmillot et Pasquier, 1992) ou reporter la mortalité aux premiers stades larvaires (Massner *et al.*, 1987). D'autres régulateurs de croissance d'insectes tels que tébufénozide, méthoxyfénozide ou diflubenzuron ont également des effets indirects sur le ver des pommes *Cydia pomonella* (Charmillot *et al.*, 1994; Knight, 2000; Moffitt *et al.*, 1983; Pons *et al.*, 1999; Sun et Barrett, 1999).
 - Si la méthode du trempage des grappes donne un tableau certainement sous-estimé du potentiel global des produits, elle permet toutefois d'établir des courbes de référence qui serviront à l'avenir à dépister rapidement d'éventuels foyers de résistance.
- LeOra Software, 1987. A user's guide to probit or logit analysis. Berkeley, CA. LeOra Software.
- Linder Ch., Viret O., Charmillot P. J. & Delabays N., 2006. Guide de traitements. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (1), 22-23.
- Masner P., Angst M. & Dorn S., 1987. Fenoxycarb, an insect growth regulator with juvenile hormone activity: A candidate for *Heliothis virescens* (F.) control on cotton. *Pestic. Sci.* **18**, 89-94.
- Moffitt H. R., Mantey K. D. & Tamaki G., 1983. Effect of chitin synthesis inhibitors on oviposition by treated adults and on subsequent egg hatch of the codling moth, *Cydia pomonella* (*Lepidoptera: Olethreutidae*). *Can Entomol.* **115**, 1659-1662.
- Pons S., Riedl H. & Avilla J., 1999. Toxicity of the ecdysone agonist tebufenozide to codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*). *J. Econ. Entomol.* **92**, 1344-1351.
- Scalco A., Charmillot P. J., Pasquier D. & Antonin Ph., 1997. Comparaison de produits à base de *Bacillus thuringiensis* dans la lutte contre les vers de la grappe: du laboratoire au vignoble. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **29** (6), 345-350.
- Schmid A., Antonin P. & Raboud G., 1977. Effet des conditions météorologiques particulières de 1976 sur l'évolution des vers de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **9**, 131-135.
- Sun X. & Barrett B. A., 1999. Fecundity and fertility changes in adult codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) exposed to surfaces treated with tebufenozide and methoxyfenozide. *J. Econ. Entomol.* **92**, 1039-1044.

Summary

Larvicidal and ovicidal efficacy of different insecticides applied by dipping of grape bunches on grapevine moth *Lobesia botrana* and grape berry moth *Eupoecilia ambiguella*

The larvicidal and ovicidal activity on grapevine moth *L. botrana* and grape berry moth *E. ambiguella* of some insecticides applied by dipping of bunches in different concentrations were tested. The larvicidal efficacy of most products was definitely higher on *L. botrana* than on *E. ambiguella*. LC₅₀ of emamectin, spinosad, methoxyfenozide and indoxacarb was located between 0.003 and 0.05 ppm for *L. botrana* and between 0.03 and 0.3 ppm for *E. ambiguella*.

Ovicidal effectiveness of fenoxycarb, a typically ovicidal product, and Lufox, a mixture of fenoxycarb and lufenuron, was stronger on *E. ambiguella* than on *L. botrana*. The other tested products did not show any ovicidal potential worthy of interest, except for methoxyfenozide and flufenoxuron, which were relatively effective on *L. botrana*.

Key words: grapevine moth, grape berry moth, insecticides, ovicidal activity, larvicidal activity, *Lobesia botrana*, *Eupoecilia ambiguella*.

Zusammenfassung

Wirksamkeit verschiedener Insektizide, die durch Tauchen der Trauben behandelt wurden, gegen bekreuzten Traubenwickler *Lobesia botrana* und einbindigen Traubenwickler *Eupoecilia ambiguella*

Die larvizide und ovizide Wirkung von einigen Insektiziden, appliziert durch Eintauchen der Trauben in unterschiedlichen Konzentrationen, wurde geprüft auf bekreuzten Traubenwickler *L. botrana* und einbindigen Traubenwickler *E. ambiguella*. Die larvizide Wirkung der meisten Produkte war viel höher auf bekreuzten Traubenwickler als auf einbindiger Traubenwickler. In der Tat zeigten die Produkte Emamectin, Spinosad, Methoxyfenozid und Indoxacarb LC₅₀ – Werte zwischen 0,003 und 0,05 ppm auf bekreuzten Traubenwickler und zwischen 0,03 und 0,3 ppm auf einbindigen Traubenwickler. Hinsichtlich der oviziden Wirkung waren Fenoxycarb, ein typisches ovizides Produkt, sowie Lufox, eine Mischung von Fenoxycarb und Lufenuron, wirkungsvoller auf bekreuzte Traubenwickler als auf einbindige Traubenwickler. Die anderen geprüften Produkte hatten nur ein schlechtes ovizides Potenzial, ausgeschlossen Methoxyfenozide und Flufenoxuron, die auf bekreuzten Traubenwickler verhältnismässig wirkungsvoll waren.

Riassunto

Efficacia larvicida e ovicida di diversi insetticidi applicati tramite immersione dei grappoli sulla tignoletta *Lobesia botrana* e sulla tignola *Eupoecilia ambiguella*

L'attività larvicida e ovicida di alcuni insetticidi, applicati a diverse concentrazioni tramite immersione dei grappoli, contro la tignoletta della vite *L. botrana* e contro la tignola *E. ambiguella* è stata esaminata. L'efficacia larvicida della maggior parte dei prodotti testati è nettamente più elevata sulla tignoletta che sulla tignola. Infatti i prodotti emamectine, spinosad, methoxyfenozide e indoxacarbe hanno dei LC₅₀ situati tra 0,003 e 0,05 ppm sulla tignoletta e tra 0,03 e 0,3 ppm sulla tignola. Per quanto concerne l'efficacia ovicida, il fenoxycarbe, prodotto tipicamente ovicida, e il lufox, miscela di fenoxycarbe e di lufenuron, sono più efficaci sulla tignola che sulla tignoletta. Tranne il methoxyfenozide e il flufenoxuron, relativamente efficaci sulla tignoletta, gli altri prodotti testati non presentano nessun potenziale ovicida degno d'interesse.

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

HÜGLI
LABORTEC

Pépinières viticoles



Héli Dutruy

Cb. 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.

Paille des marais de la Grande Cariçaie

- 100 % naturelle

- Livrée sous forme de balles rondes de 60 ou 120 cm de large, facilement déroulables

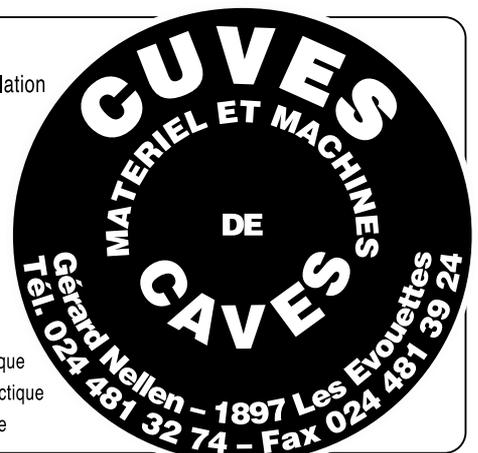
- Idéal pour le paillage de la vigne, des pénières, des plantations de fraisiers, stabulation libre et parcs à animaux en plein air

Eltel SA - Domaine du Moulin
1406 Cronay
Tél. 079 488 73 65 - Fax 024 433 16 35
info@ettel-sa.ch - www.ettel-sa.ch

ELTEL SA

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





La filtration tangentielle performante et économique.

- Amélioration de la qualité organoleptique
 - Vin parfaitement limpide
- Stabilité microbiologique garantie
 - Faible rétention en colloïdes
 - Peu d'échauffement
 - Pas de perte de couleur



NOUVELLE GAMME

Élimination complète des levures: saccharomyces, brettanomyces,...

FX3

Philippe Besse, Responsable commercial CH - 1787 MUR/VULLY
Tél. 026 673 90 90 • Fax 026 673 90 99 • E-mail : philippe.besse@vaslin-bucher.com
www.vaslin-bucher.com

Nos concessionnaires agréés:

AVIDOR VALAIS
3960 Sierre
Tel. 027 456 33 05

GIGANDET SA
1853 Yvorne
Tel. 024 466 13 83

J. Jacques HAUSWIRTH
1183 Bursins
Tel. 021 824 11 29



Votre réussite est notre priorité.

10/18 7352

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

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

Etude comparative de différents filtres tangentiels en œnologie

J. DUCRUET, Anne-Claire SILVESTRI et P. HIPPENMEYER, Ecole d'ingénieurs de Changins, 1260 Nyon 1

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

Résumé

Afin de répondre aux exigences de l'œnologue, les constructeurs de filtres tangentiels proposent des appareils de plus en plus performants et respectueux du vin. Une évaluation régulière des nouveaux appareils du marché est donc nécessaire. Les résultats d'une étude, comparant quatre filtres tangentiels sur le plan des performances et du respect de la qualité des vins, font apparaître que les systèmes de filtration et de pilotage des filtres ont autant d'importance que le type de membranes utilisées (céramique ou polysulfone). Une nouvelle génération de membranes en polysulfone donne des performances désormais comparables, voire supérieures à celles des membranes céramiques. Enfin, sur le plan microbiologique, le diamètre moyen des pores des membranes de $0,2 \mu\text{m}$ permet de retenir la majeure partie des micro-organismes, mais pas la totalité.

Introduction

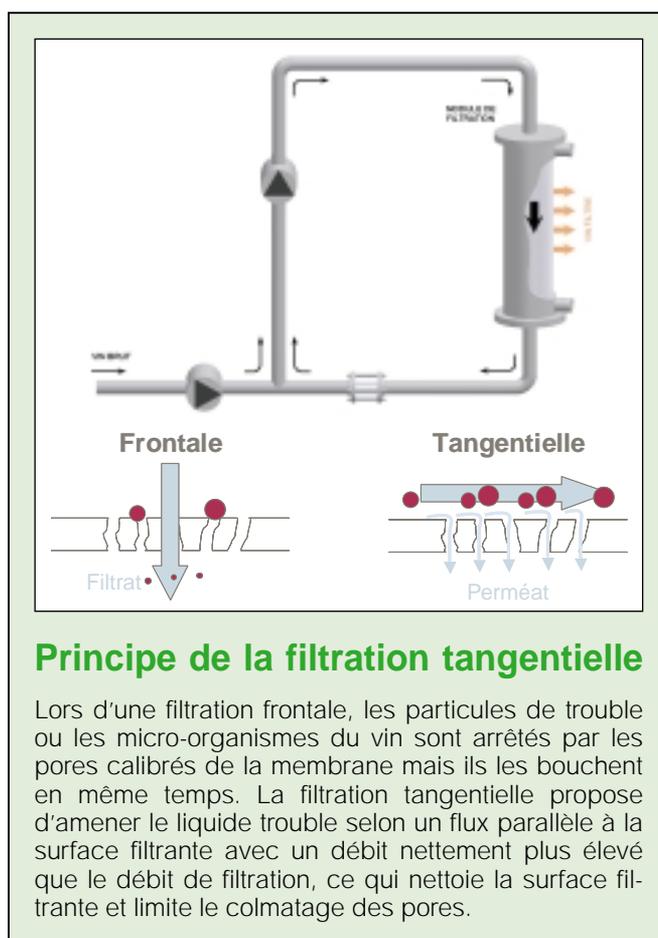
En œnologie, la filtration tangentielle (voir encadré) est une technique en constante évolution (Vernhet *et al.*, 1998). Les appareils et les membranes font des progrès permanents et il est important de pouvoir évaluer régulièrement les performances et la qualité de ce type de filtration (Cuénat *et al.*, 2003; Sibille *et al.*, 2006).

Les résultats d'un travail de comparaison de différents filtres et membranes sont exposés dans cet article, notamment à l'égard du comportement dynamique de chaque filtre et de l'incidence de la filtration sur la qualité et la composition des vins.

Matériels et méthodes

Vins

- **Vin 1:** Chasselas Genève filtré tangentiel le 18/01/05
- **Vin 2:** vin de lies rouges filtré tangentiel le 21/01/05
- **Vin 3:** Chasselas Genève filtré tangentiel le 24/01/05
- **Vin 4:** Gamay rosé filtré tangentiel le 25/01/05.



Principe de la filtration tangentielle

Lors d'une filtration frontale, les particules de trouble ou les micro-organismes du vin sont arrêtés par les pores calibrés de la membrane mais ils les bouchent en même temps. La filtration tangentielle propose d'amener le liquide trouble selon un flux parallèle à la surface filtrante avec un débit nettement plus élevé que le débit de filtration, ce qui nettoie la surface filtrante et limite le colmatage des pores.

Filtrations tangentielles

Les vins ont été filtrés en janvier 2005; il s'agissait d'une filtration dégrossissante sur du vin correctement décanté. Les différentes filtrations se sont déroulées dans la même journée et sur un même vin:

- **T:** témoin, filtration dégrossissante sur AF31 (sélectivité de $15-5 \mu\text{m}$) suivie d'une filtration stérile sur AF100 ($1,5-0,5 \mu\text{m}$).
- **DT:** filtre Della Toffola avec membrane céramique (50 m^2). Avec ce filtre, les commandes sont effectuées sur écran tactile; le logiciel gère la pression transmembranaire (PTM), la fréquence du rétro-lavage et le pourcentage des deux concentrats. Un concentrat se trouve dans la cuve du filtre et l'autre retourne dans la

cuve d'alimentation. Dans notre essai, le deuxième concentrat est dirigé vers une cuve isolée de façon à ne pas fausser les résultats.

- **X**: autre modèle de filtre avec membrane céramique (20 m²).
- **VB**: filtre Vaslin Bucher FM40 avec membrane organique (37 m²). Avec ce filtre, le tableau de commande, plus traditionnel, est divisé en quatre zones:
 - zone 1: affiche les messages relatifs au fonctionnement
 - zone 2: fonctionnement
 - zone 3: marche/arrêt
 - zone 4: réglages, débit/module, pression transmembranaire, pourcentage final du concentrat et rinçages en cours de filtration.
- **Y**: filtre à commandes manuelles avec membrane organique (35 m²).

Dès la fin des filtrations, les vins ont été élevés en bonbonnes de 30 l. Les vins témoins ont été filtrés sur plaque AF31 et AF100. Les autres vins sont filtrés sur AF100. Le conditionnement se fait après la filtration sur AF100.

Comportement dynamique pendant la filtration

Afin de comparer le comportement dynamique de chaque filtre, les relevés suivants ont été effectués tout au long des filtrations:

- Débit instantané (en fonction de temps)
- Volume filtré (en fonction de temps)
- Pression transmembranaire (en fonction de temps)
- Température de sortie (en fonction de temps)
- Apport d'oxygène et température entrée et sortie (oxymètre, électrode de Clark).

Analyse des vins avant et après filtration

Les analyses physico-chimiques ont été pratiquées sur les vins pendant ou après la filtration.

- **Composition**: WinScan calibré pour les teneurs en alcool (% vol.), sucres résiduels (g/l), pH, acidité totale en équivalent tartrique (g/l), extrait sec (g/l), acide tartrique (g/l), acide malique (g/l), acide lactique (g/l), acide acétique (g/l)
- **Turbidité**: mesure du trouble des vins à l'aide d'un néphélomètre
- **Indice de colmatage**: mesure du temps d'écoulement du vin à travers une membrane-test d'un diamètre de 25 mm et d'une porosité de 0,65 μm avec une pression de filtration de 2 bars. Les temps d'écoulement (en secondes) de 200, 400 et 600 ml de vin permettent de calculer son IC (Indice de colmatage):

$$- IC = T_{400ml} - 2 T_{200ml}$$

ou

$$- ICM = (T_{600ml} - T_{200ml}) - 2(T_{400ml} - T_{200ml})$$

- **O₂**: mesures effectuées avec une électrode de Clark
- **CO₂**: mesures effectuées avec une éprouvette de Haertl.

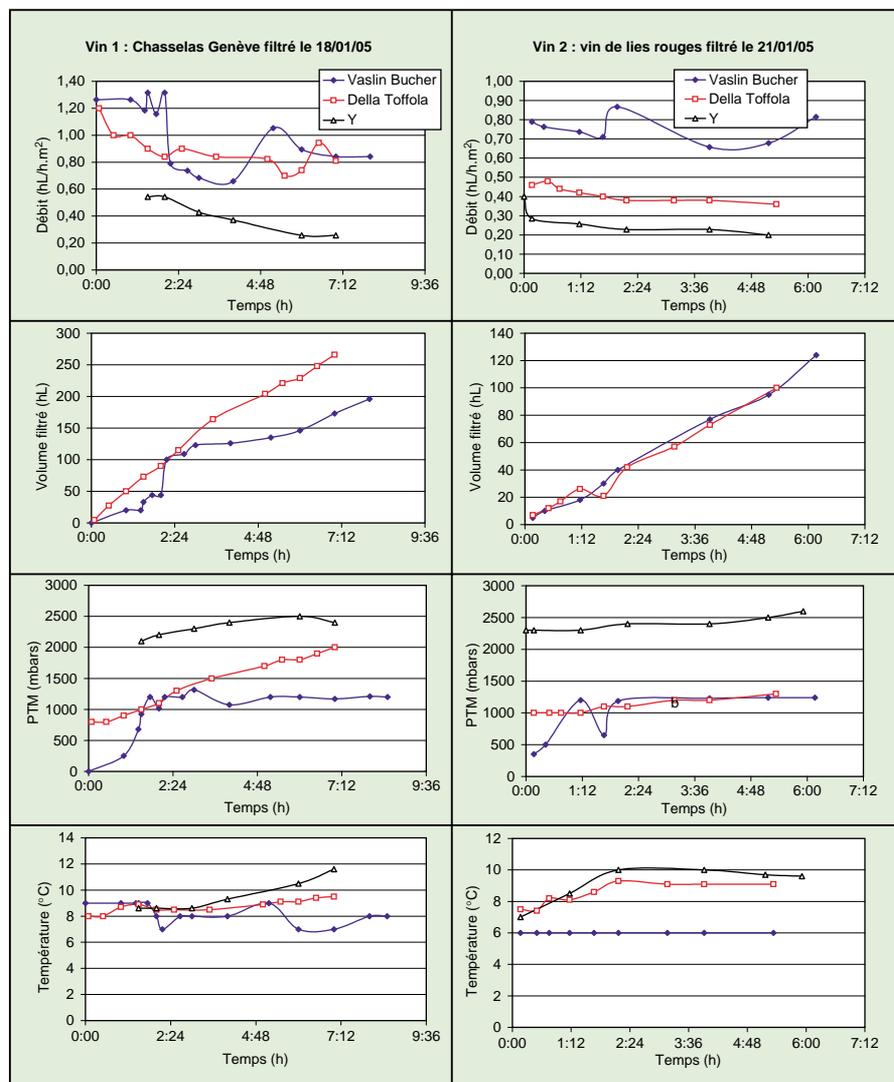


Fig. 1. Comportement dynamique des filtres VB, DT et Y sur les vins expérimentaux 1 et 2.

Mode opératoire

Les prélèvements sont faits dans des bouteilles (Duran) stérilisées à l'autoclave. Un robinet de prélèvement est installé sur la sortie du filtre. Après avoir stérilisé le robinet à l'alcool et avoir fait couler plusieurs litres, le vin est prélevé rapidement. Dans ces conditions, proches de la pratique, la contamination des échantillons est négligeable. Les échantillons sont analysés peu après le prélèvement et un double est conservé à 10 °C. Après filtration tangentielle, 500 ml de vin sont filtrés dans des conditions stériles sur une membrane de 0,45 μm. La membrane est mise en culture sur un milieu de croissance WL¹ (pour levures et bactéries) à 25 °C. Les témoins non filtrés, et donc plus concentrés en germes, sont étalés directement en boîte de Petri, à des dilutions de 10⁻¹ à 10⁻⁴. Les boîtes sont observées quotidiennement. La différenciation entre levures et bactéries se fait colonie par colonie au microscope optique.

¹Composition: extrait de levures, caséine hydrolysate, glucose, potassium dihydrogénophosphates, chlorure de potassium, chlorure de calcium, sulfate de magnésium, chlorure de fer, sulfate de manganèse, vert de bromocrésol, Agar.

Analyses sensorielles

Les analyses sensorielles ont eu lieu trois mois après filtration sur les vins 3 et 4, respectivement du Chasselas de Genève filtré le 24/01/05 et du rosé de Gamay filtré le 25/01/05. Pour chaque vin, les modalités T, VB, Y et DT ont été examinées.

Un test triangulaire en verre noir est d'abord pratiqué: les vins sont comparés deux à deux avec des séries de trois verres distribués de façon aléatoire. Le dégustateur doit retrouver le vin qui n'a été servi qu'une seule fois, avec donc une chance sur trois de trouver juste. Dans le cas de cette étude, avec onze dégustateurs, une différence est significative si au moins sept dégustateurs sur onze trouvent la bonne réponse. Ensuite, les vins de chaque essai sont présentés dans des verres transparents et les dégustateurs doivent attribuer une note à chaque vin sur une échelle non graduée. Les résultats sont directement saisis par le dégustateur et traités statistiquement. L'interprétation des différences est donnée par le calcul de la variance (moyenne des notes) et par le test de Freidmann (somme des rangs).

Résultats et discussions

Comportement dynamique (fig. 1 et 2)

Pour les volumes filtrés durant plusieurs heures (fig. 1 et 2; Volume filtré), le filtre VB montre des performances assez proches de celles du filtre DT avec une surface réduite de 20%. Les débits instantanés ramenés au nombre de m² (fig. 1 et 2; Débit) suivent la même tendance quel que soit le vin filtré, avec des performances du filtre VB supérieures à celles de DT ou de Y. La bonne performance de la variante VB peut être attribuée à la membrane utilisée, mais également au système de pilotage et à la conception du filtre. Ces bonnes performances sont accompagnées d'une pression transmembranaire (PTM) basse et d'une élévation de température quasi nulle. La membrane céramique de DT travaille à une PTM plus élevée et l'apport calorifique est également plus important qu'avec le filtre VB, tout en restant parfaitement acceptable.

Le filtre Y enregistre des performances anormalement basses et des PTM relativement élevées, qui peuvent découler du fait que les membranes fournies étaient colmatées par de la bentonite, que les différents lavages appliqués n'ont pas permis de nettoyer.

Un autre filtre à membrane céramique a été testé (résultats non publiés) avec des performances comparables au DT en ce qui concerne le débit par m² et la PTM. En revanche, l'élévation de la température du vin au cours de la filtration atteignait 10 °C, rendant nécessaire l'utilisation d'un système de refroidissement. L'élévation de la température nuit directement à la qualité du vin. On peut également supposer que cet apport calorifique est accompagné d'un brassage excessif du vin, également néfaste.

Analyses microbiologiques

En théorie, les diamètres des pores des membranes de filtres tangentiels (0,2 µm) doivent arrêter la totalité des levures et des bactéries du vin. En pratique, si la filtration tangentielle retient la plupart des micro-organismes, elle ne parvient pas à éliminer tous les germes (Millet et Lonvaud-Funel, 2000). Les prélèvements faits à la sortie des filtres tangentiels pendant la filtration permettent de constater dans un premier temps que les vins contiennent en moyenne juste après la filtration 800 levures viables et 10 000 bactéries viables/l (tabl. 1 et 2). Les différences de grandeur entre

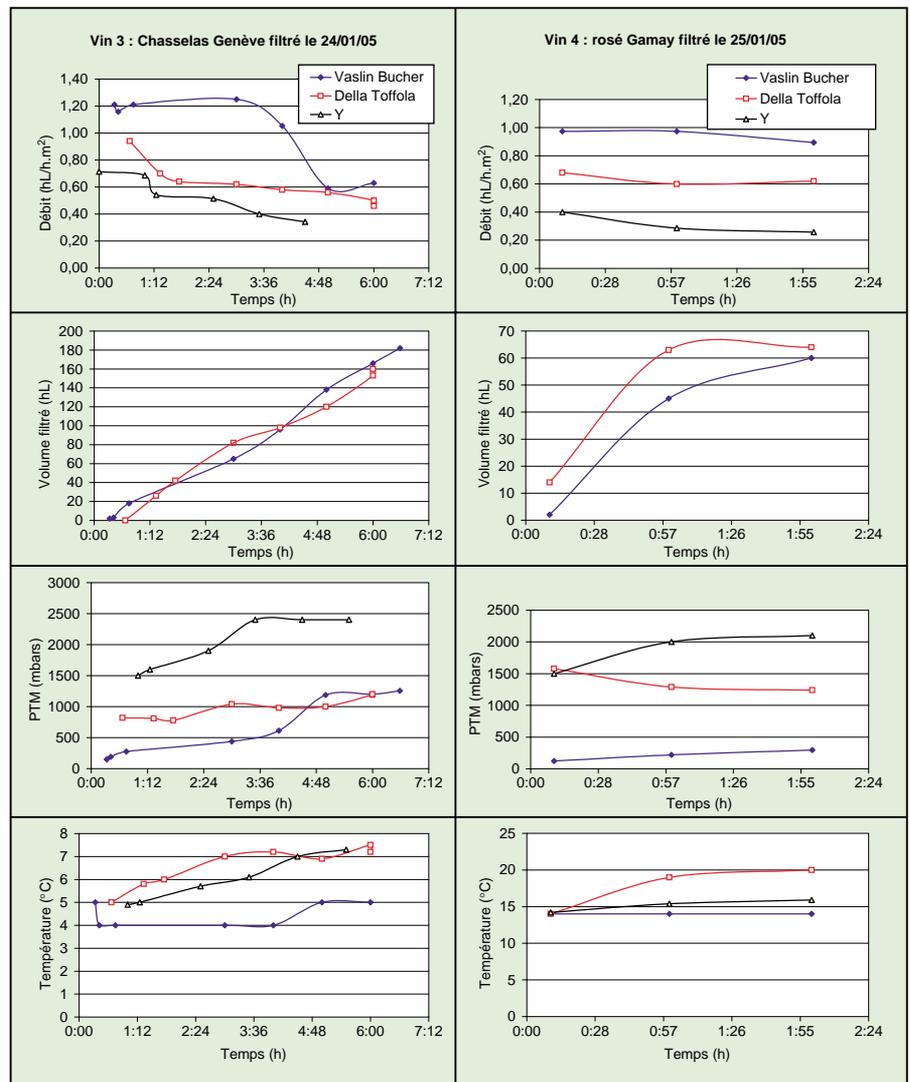


Fig. 2. Comportement dynamique des filtres VB, DT et Y sur les vins expérimentaux 3 et 4.

Tableau 1. Dénombrement des levures dans les vins filtrés et le vin témoin non filtré.

Levures viables/l	Vin 1	Vin 2	Vin 3	Vin 4	Moyenne
Témoin	4,0E+03	5,0E+04	4,0E+05	1,0E+06	3,6E+05
1 Y	5,0E+02	5,3E+03	1,9E+02	2,5E+03	2,1E+03
2 Vaslin Bucher	1,6E+01	9,6E+01	2,2E+03	6,0E+02	7,3E+02
3 Della Toffola	8,2E+01	6,0E+00	2,3E+02	3,4E+02	1,6E+02
4 X		1,4E+02	1,3E+02	1,4E+01	9,5E+01
Moyenne des populations après filtration = 8,2E+02					

Tableau 2. Dénombrement des bactéries dans les vins filtrés et le vin témoin non filtré.

Bactéries viables/l	Vin 1	Vin 2	Vin 3	Vin 4	Moyenne
Témoin	2,7E+06	2,4E+09	4,2E+05	1,2E+07	6,0E+08
1 Y	1,0E+00	1,9E+03	4,0E+02	1,7E+03	1,0E+03
2 Vaslin Bucher	2,4E+01	3,8E+02	6,8E+03	5,0E+02	1,9E+03
3 Della Toffola	4,0E+00	4,0E+04	4,0E+02	1,2E+02	1,0E+04
4 X		1,0E+05	2,2E+01	1,7E+02	3,3E+04
Moyenne des populations après filtration = 1,0E+04					

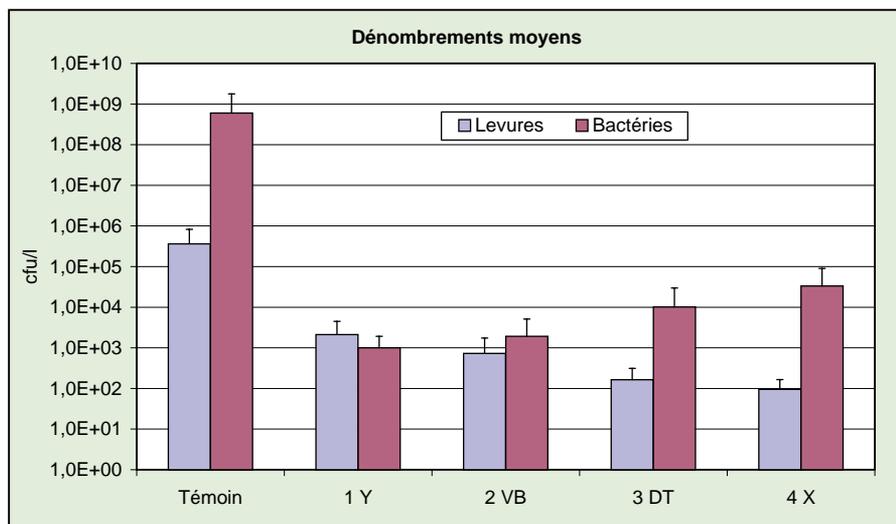


Fig. 3. Influence du filtre sur les populations de levures et de bactéries des vins. Moyenne des dénombrements des quatre vins. (cfu: colonie formant unité, ou cellules viables dans le vin.)

bactéries et levures s'expliquent par une population initiale en bactéries plus importante. Bien que les bactéries soient dix fois plus petites que les levures, la filtration tangentielle paraît en arrêter proportionnellement plus (moins quatre logarithmes) que de levures (moins deux logarithmes). L'incidence de 8 à 100 germes/ml reste globalement faible sur le plan œnologique. Du fait de la grande variabilité des résultats obtenus, aucune tendance significative ne se dessine entre l'efficacité des différents filtres. Cependant, en considérant les dénombrements moyens de germes (fig. 3), les membranes organiques (VB et Y) tendent à être plus efficaces pour éliminer les bactéries que les membranes céramiques (DT et X).

Il serait donc intéressant de poursuivre les investigations pour confirmer et surtout expliquer le comportement des membranes vis-à-vis des micro-organismes du vin. Il faut aussi rappeler qu'une filtration à 0,2 µm doit être accompagnée d'une procédure de désinfection du filtre pour réduire efficacement les populations microbiennes.

Analyses physico-chimiques

Résultats pendant les essais (tabl. 3)

Concernant l'élévation de la température des vins pendant la filtration, le procédé VB se distingue avec une élévation moyenne modeste de 1,6 °C. Viennent ensuite les variantes DT avec 3,6 °C, Y avec 4,3 °C et, loin derrière, X avec 7,8 °C. L'élévation de la température pour X est particulièrement importante et nécessite une thermorégulation. Aucune différence significative n'a été

observée en ce qui concerne la dissolution éventuelle d'oxygène pendant la filtration. Le manque de précision et de

Tableau 3. Influence du filtre sur la température, la concentration en O₂ et en CO₂ dissous des vins.

		VB		Y		DT		VT	
		Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
Vin 1	T (°C)	7,0	8,0	7,0	11,3	7,0	10,0	–	–
	O ₂ (%)	16	17	16	17	16	9	–	–
	O ₂ (mg/l)	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9	1,0	–	–
	CO ₂ (g/l)	1,8	1,8	–	–	1,8	1,8	–	–
Vin 2	T (°C)	4,0	7,0	4,0	10,5	4,0	10,0	4,0	12,4
	O ₂ (%)	13	8	13	17	13	8	13	9
	O ₂ (mg/l)	1,7	1,0	1,7	1,9	1,7	0,9	1,7	1,0
Vin 3	T (°C)	4,1	5,0	5,0	8,2	4,1	6,0	4,0	12,5
	O ₂ (%)	8	11	14	17	8	7	8	8
	O ₂ (mg/l)	1,0	1,4	1,8	2,0	1,0	0,9	1,0	0,8
	CO ₂ (g/l)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6
Vin 4	T (°C)	13,7	15,1	13,8	17,1	13,7	17,1	13,7	20,1
	O ₂ (%)	15	15	16	39	16	12	16	36
	O ₂ (mg/l)	1,6	1,5	1,6	3,8	1,6	1,2	1,6	3,3

Tableau 4. Résultats analytiques des vins après filtration.

		Vin 1	Vin 2	Vin 3	Vin 4
Alcool	(% vol.)	12,2	10,9	12	12,5
Sucres résiduels	(g/l)	0,30	1,00	0,60	0,60
pH		3,56	3,86	3,6	3,47
Acidité totale	(g ac. tartrique/l)	4,05	4,14	3,6	3,47
SO ₂ libre	(mg/l)	37	35	42	29
SO ₂ total	(mg/l)	98	79	107	72
Extrait sec	(g/l)	17,0	23,9	16,8	24,0
Ac. tartrique	(g/l)	2,0	1,4	1,9	3,0
Ac. malique	(g/l)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Ac. lactique	(g/l)	2,0	2,5	2,1	2,2
Ac. acétique	(g/l)	0,31	0,59	0,25	0,51
Stabilité tartrique		instable	stable	stable	instable

fiabilité de la mesure dans les conditions de notre expérimentation rend cette interprétation difficile. Un protocole plus rigoureux de la mesure de l'oxygène du vin devra être mis au point à l'entrée et à la sortie du filtre. La filtration tangentielle n'engendre pas de perte en CO₂ mesurable, sauf pour la variante X, ce qui indique de nouveau que ce filtre brasse les vins.

Résultats après les essais (tabl. 4)

Concernant les caractéristiques analytiques des vins après filtration, aucune différence n'a été relevée pour tous les types de filtre utilisés. Les résultats des analyses sont donnés dans le tableau 4 sans distinguer le filtre utilisé. Tous les vins ont des indices de colmatage bas après filtration tangentielle. Il pourrait être intéressant de rechercher des paramètres analytiques plus discriminants, tels que les polysaccharides, les arômes, etc.

Analyses sensorielles

Vin de Gamay n° 4

Les tests triangulaires (tabl. 5) et les moyennes des notes attribuées (fig. 4) au rosé de Gamay ne montrent pas de différence significative après les différentes filtrations utilisées, qui ne semblent pas modifier de façon importante les paramètres organoleptiques de ce vin.

Tableau 5. Résultats des dégustations triangulaires du vin 4 de Gamay.

Test	Sans réponse	Réponses retenues	Réponses exactes	Signification
T/DT	0	11	4	n.s.
T/VB	0	11	4	n.s.
T/Y	0	11	2	n.s.
DT/VB	0	11	3	n.s.
DT/P	0	11	2	n.s.
VB/Y	0	11	4	n.s.

n.s.: non significatif; *: significatif au seuil P < 5%; **: significatif au seuil P < 1%.

Vin de Chasselas n° 1

Que ce soit avec le test triangulaire (tabl. 6) ou avec la note moyenne (fig. 5), aucune différence significative n'apparaît entre le vin témoin et DT ou entre le vin témoin et VB, contrairement au test triangulaire entre le vin témoin et Y. Cette différence statistique ne s'accompagne d'aucune préférence des dégustateurs.

Avec une moyenne de 4,09 sur 5, le vin VB est préféré au seuil de 5% (Test de Freidmann ou Variance) aux vins DT et Y. Les tests triangulaires ne confirment cette différence que pour DT et pas pour Y, ce qui semble être contradictoire². Enfin, la dégustation triangulaire souligne une différence entre les vins DT et Y, qui ne semble pas être accompagnée d'une préférence.

Tableau 6. Résultats des dégustations triangulaires du vin 1 de Chasselas.

Test	Sans réponse	Réponses retenues	Réponses exactes	Signification
T/DT	0	11	3	n.s.
T/VB	0	11	3	n.s.
T/Y	0	11	8	0,0088**
DT/VB	0	11	7	0,0386*
DT/P	0	11	7	0,0386*
VB/Y	0	11	2	n.s.

n.s.: non significatif; *: significatif au seuil P < 5%; **: significatif au seuil P < 1%.

L'absence de reproductibilité entre les résultats obtenus avec le rosé et le Chasselas, la dégustation précoce et la nature même de l'analyse sensorielle invitent à la prudence quant aux conclusions sur ces résultats. Une dégustation plus tardive (après une année de conservation par exemple) doit être envisagée sur un nombre d'essais plus important et avec un protocole moins lourd (pas de tests triangulaires).

Remerciements

Nous remercions toutes les personnes qui ont participé à ce projet, en particulier le personnel de la maison Schenk SA à Rolle, chez qui s'est déroulée l'expérimentation.

Nous remercions également les partenaires industriels qui ont mis leur matériel et leur savoir-faire à disposition, J. Bonnet et Ph. Besse de la société Vaslin Bucher, U. Dreier de la société Streuli (Della Toffola).

²Il faut rappeler que les tests triangulaires n'ont de valeur que si l'on trouve une différence significative. Dans le cas contraire, l'expectative demeure. En un mot, ils permettent de démontrer qu'il y a une différence mais pas le contraire.

Conclusions

- ❑ La mise en place d'un essai permettant de comparer plusieurs filtres tangentiels dans les conditions de la pratique est assez délicate et ne permet pas de tirer des conclusions fermes et définitives sur les résultats obtenus.
- ❑ Cependant, sur le plan du comportement dynamique, le filtre VB à membrane organique paraît légèrement plus performant (compte tenu de sa surface réduite) et ménage peut-être un peu mieux le vin (si l'on considère les PTM et la température) que le filtre DT à membrane céramique. Le mauvais état des membranes fournies avec le filtre Y ne permet pas de tirer des conclusions. Quant au filtre X, l'échauffement du vin pendant la filtration le disqualifie.
- ❑ D'un point de vue microbiologique, la filtration tangentielle permet de diminuer fortement la charge en levures et en bactéries. Cependant, après filtration, il reste encore en moyenne 800 levures viables et 10 000 bactéries par litre de vin, ce qui est faible mais non négligeable. Ce résultat plutôt surprenant sur le plan théorique fera l'objet d'études ultérieures.
- ❑ En dégustation, quelques différences se manifestent entre les vins et les filtres. Les filtres VB, DT et Y ne distinguent pas significativement en revanche dans les analyses physico-chimiques des vins. Les pertes en CO₂ sont insignifiantes et la dissolution de l'oxygène ne donne pas de résultats interprétables.

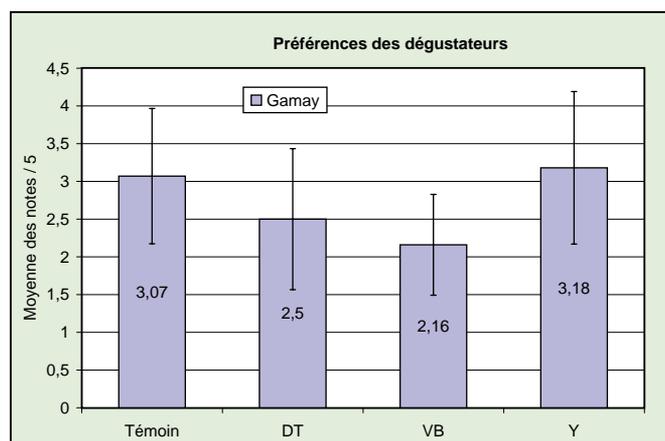


Fig. 4. Résultats des dégustations du vin 4 de Gamay.

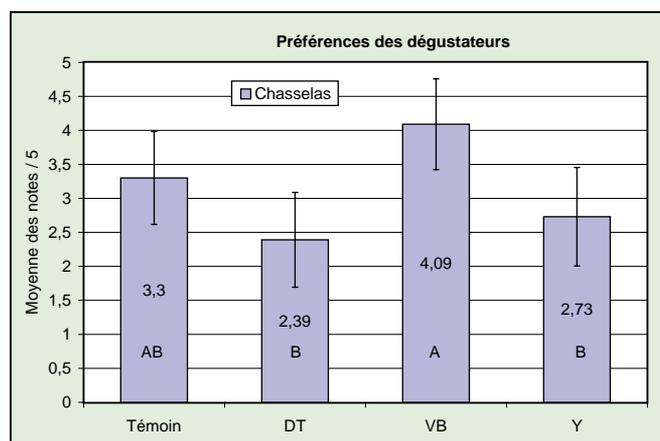


Fig. 5. Résultats des dégustations du vin 1 de Chasselas.

Bibliographie

- Cuénat Ph., Lorenzini F. & Brégy Ch.-A., 2003. Comparaison de membranes en céramique et polysulfone pour la microfiltration tangentielle des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (6), 353-357.
- Millet V. & Lonvaud-Funel A., 2000. The viable but non-culturable state of wine micro-organisms during storage. *Letters in applied Microbiology* **30**, 136-141.
- Sibille P., Four A. & Marchal P., 2006. Filtration tangentielle: problématique d'achat & essais comparatifs entre membrane organique et membrane céramique. *Revue des Œnologues* **118**, 37-39.
- Vernhet A., Moutounet M. & Escudier J.-L., 1998. Traitement physique des moûts et des vins. *Vigne et Vin Publications internationales* (Bordeaux, France), hors-série, 45-52.

Summary

Comparative study of cross-flow filters in oenology

In order to satisfy enologists requirements, cross-flow (or tangential) filters are becoming more and more efficient and respectful to wine. Today, the evaluation of the new marketable apparatuses is necessary. In this paper, the results of a study comparing four cross-flow filters and focusing on filter's performance and on the quality of final wines are given. They show that the actual filtration processes and the piloting system carry the same level of importance as the type of filter membrane (ceramic or polysulfone). A new generation of membranes made from polysulfone seems to be slightly more efficient than the ceramic membranes. From a microbiological standpoint, an average membrane pore diameter of 0.2 μm is able to retain the majority but not the totality of micro-organisms.

Key words: cross-flow, tangential, filter, wine, oenology.

Zusammenfassung

Vergleichsstudie verschiedener tangentialfilter für Œnologie

Den Anforderungen der Oenologen entsprechend, bieten die Tangentialfilterhersteller immer leistungsbessere und den Wein respektierende Geräte an. Deshalb ist eine regelmässige Beurteilung der neuen Angebote auf dem Markt sehr wichtig. Die Ergebnisse einer Konjunkturforschung von vier Tangentialfiltern, im Bezug auf Leistung und Rücksicht auf die Weinqualitäten, sind beschrieben. Unter diesem Gesichtspunkt zeigt sich, dass die Filtrierungssysteme und -steuerungen genau so wichtig sind wie die angewendeten Membranarten (Keramik oder Polysulfone). Eine neue Membrangeneration aus Polysulfone zeigt künftig vergleichbare, sogar bessere Leistungen als Keramikmembrane. Auf mikrobiologischer Ebene, zeigt sich zuletzt, dass ein mittlerer Durchmesser von 0,2 μm der Membranporen die Mikroorganismen grösstenteils, aber nicht ganz zurückhält.

Riassunto

Studio comparativo di differenti filtri tangenziali in enologia

Al fine di rispondere alle esigenze dell'enologo, i costruttori di filtri tangenziali propongono apparecchi sempre più efficienti e rispettosi del vino. Un'evaluazione regolare dei nuovi apparecchi del mercato è dunque necessaria. Esponiamo qui i risultati di uno studio comparando quattro filtri tangenziali sul piano dell'efficacia e del rispetto della qualità dei vini. Su questi aspetti, appare che i sistemi di filtrazione e di pilotaggio dei filtri hanno tanta importanza quanto il tipo di membrane utilizzate (ceramica o polisulfone). Una nuova generazione di membrane in polisulfone dà dei risultati ormai comparabili o superiori alle membrane ceramiche. Infine, sul piano microbiologico, il diametro medio dei pori delle membrane di 0,2 μm permette di ritenere la maggior parte dei microorganismi ma non la totalità.

PRESSOIRS «DELLA TOFFOLA»

Capacité: 12 hl-450 hl



- NOUVEAUTÉ: AVEC MEMBRANE ÉLASTIQUE
- Meilleure qualité des moûts
- Gain de temps jusqu'à 50% grâce au principe de la membrane centrale
- Pressoirs entièrement en inox
- Références de premier ordre

- MATÉRIEL DE RÉCEPTION DE LA VENDANGE «ARMBRUSTER»
- CUVES EN INOX «MÖSCHLE» standards ou sur mesure
- FILTRES «DELLA TOFFOLA» à vide, à kieselguhr, à plaques
- APPAREILS DE FLOTTATION «KIESEL», «ROMFIL»
- FILTRES TANGENTIELS «ROMFIL»
- POMPES «MANZINI», «KIESEL»
- MACHINES DE MISE EN BOUTEILLES de 1500 bouteilles/heure à...

KARL STREULI SA



Katzenrütistrasse 79 – 8153 RÜMLANG
Tél. 044 817 06 86 – Fax 044 817 18 35
E-mail: streuli-ts@bluwin.ch
www.streuli-karl-ag.ch



UNSERE HÄNDLER:

Serie Ergit SRX 9400

Josef Knüsel
Fänn - Aahusweg
6403 Küsnacht a. R.
Tel. 041 850 15 33
www.knuesel-sepp.ch

Bernard Frei & CIE SA
Rue des Moulins 22
2114 Fleurier
Tel. 032 - 8672020
www.bernardfrei.ch

Silent AG
Mattenstrasse 2
8112 Otelfingen
Tel. 044 - 847 27 27
www.silentag.ch



Tractor people

www.antonio carraro.com

**Compétence dans la protection des plantes:
TURBO 561-H**



Egalement en BITURBO pour l'application simultanée de 2 produits distincts

- Ailettes directionnelles orientables
 - Buses de précision orientables TeeJet
 - Ventilateur axial grand débit
 - Fût polyester de 200 l (option: 300 l)
 - Batterie de commande d'accès optimal
 - Montage près du tracteur
- Demandez la documentation



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



manutention

sécurité



MAPO S.A.
Z.I. des Larges-Pièces C
Chemin Prévenoge
CH-1024 Ecublens
Tél. +41 (0)21 695 02 22
Fax +41 (0)21 695 02 29
ecublens@mapo.ch

Nous donnons
du mouvement
à vos idées!

www.mapo.ch

AGRIFUM

**L'engrais organique pour le bien-être
de vos cultures et de vos sols**

AGRIFUM ACTION d'automne **AGRIFUM**

■ **LE PRODUIT**

AGRIFUM, l'engrais à base
de fumier de bovin déshydraté,
en sac de 25 kg

■ **LES SPÉCIFICATIONS**

N	2,2
P	2,0
K	2,2
Mg	1,0
MO	60-65%

LES LANDI ET LES SOCIÉTÉS D'AGRICULTURE
SE FERONT UN PLAISIR DE VOUS CONSEILLER

vino|form

Ihr Schweizer Partner für den Wein- und Obstbau
Votre partenaire Suisse pour la viticulture et l'agriculture



Pflanzenstecken / Echalas

Rebpfähle / Piquets de vigne



Diverses Zubehör
Accessoires divers

IN DER SCHWEIZ PRODUZIERT
PRODUCTION SUISSE

VINOFORM SA

Möhlin: Tel. 061 851 22 32 Fax 061 851 23 90
Salgesch: Tel. 027 456 49 00 Fax 061 456 49 02
www.vinoform.ch info@vinoform.ch



Tracteur Viti-plus équipé d'une préailleuse 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

BOUCHONS Schlittler

E. & H. Schlittler 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

FABRIQUE DE BOUCHONS ET DE LIÈGE AGGLOMÉRÉ

BOUCHONS À TÊTE EN LIÈGE
OU SYNTHÉTIQUES?
CONSULTEZ LE SITE

WWW.SWISSCORK.CH

Renouvellement de vergers

Nous broyons l'arbre et la souche en un seul passage,
sans aucune intervention de votre part.

Nous broyons également les souches en tas.

Documentation gratuite à disposition.

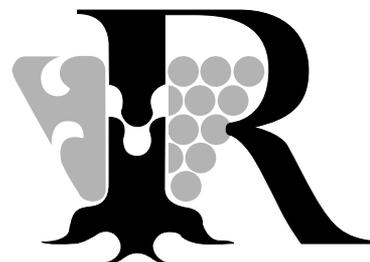
Eltel SA - Domaine du Moulin
1405 Cronay
Tél. 079 853 75 27 - Fax 024 433 16 35
info@ettel-sa.ch - www.ettel-sa.ch

ETTEL SA

La Référence du plant de vigne en Suisse

J.-P. & Ph. ROSSET • PÉPINIÈRES VITICOLES

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



La Qualité et le Service font notre différence 1180 Rolle - Tél. 021 825 14 68 - Fax 021 825 15 83
E-mail: rossep@worldcom.ch



Planification et soins pour des vergers à noyaux sains

Elisabeth BOSSHARD, W. HELLER, A. HUSISTEIN, Judith LADNER, J. RÜEGG, Th. SCHWIZER et A. WIDMER,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 185, 8820 Wädenswil

@ E-mail: simon.egger@acw.admin.ch
Tél. (+41) 44 78 36 111.

Résumé

Depuis 2002, le dépérissement des arbres fruitiers à noyaux est examiné au centre Agroscope ACW de Breitenhof, ainsi que dans diverses exploitations de la pratique. *Thielaviopsis basicola* et *Phytophthora spp.* ont été identifiés comme agents responsables de la maladie sur des arbres stressés, des méthodes de lutte ont été développées et des essais pratiques mis en place. Les résultats actuels de ces essais démontrent que l'assainissement de sols infectés par *T. basicola* est très difficile. Cependant, un choix judicieux du site et de variétés tolérantes de porte-greffe ainsi que des mesures culturales adaptées au problème permettent de produire des fruits à noyau sains même en sols infectés. Dans les nouvelles plantations, il est recommandé de n'utiliser que du matériel végétal certifié afin d'empêcher l'expansion de maladies de quarantaine nouvelles ou récemment importées.

Introduction

À l'issue de trois années de recherches, les causes du dépérissement des arbres à noyaux observé en Suisse orientale ont été identifiées; les possibilités de lutte et les premiers résultats d'essai au champ et en laboratoire sont présentés dans cet article, de même que la suite à donner à ces travaux. Le groupe de travail formé par Agroscope ACW à Wädenswil dans ce but doit être dissous et la responsabilité principale des essais pratiques en cours doit revenir aux offices cantonaux et aux chefs d'exploitation de la branche.

Depuis la fin des années nonante, des problèmes de développement insuffisant des arbres, de dépérissement de branches ou même d'arbres entiers sont apparus dans les vergers d'arbres à noyaux. Ils ont tout d'abord été attribués à la bactérie *Pseudomonas syringae*, responsable du dépérissement des pruniers (Vignutelli et Hasler, 2001). En 2002, un groupe de travail interdisciplinaire SOS (Steinobststerben = dépérissement des arbres à noyaux) a été formé à la station Agroscope ACW à Wädenswil.

L'ampleur des dégâts a été évaluée au moyen d'un questionnaire envoyé à quelque 120 exploitations fruitières. Ensuite, les vergers touchés ont été examinés en détail, avec la collaboration des offices cantonaux. On a pu ainsi établir dès l'automne 2003 que, dans les conditions suisses, les agents principaux du dépérissement des arbres à noyaux étaient les champignons du sol *Phytophthora spp.* et *Thielaviopsis basicola* (*Chalara elegans*) – la bactérie *P. syringae* n'étant que rarement en cause – et que les facteurs de stress augmentaient fortement la sensibilité des arbres à la maladie.

Causes du dépérissement des arbres à noyaux en Suisse

Des facteurs de stress tels que:

- les exigences accrues liées aux nouvelles combinaisons de porte-greffe faibles et de variétés à haut rendement



Fig. 1. Attaque de *Phytophthora* sur porte-greffe cerisier Maxma (photo O. Eicher, Liebegg).

- de l'humidité stagnante, une longue sécheresse, de faibles gels
 - une fumure azotée déséquilibrée
 - un rendement plus précoce
- peuvent rendre les arbres sensibles à l'attaque de *Phytophthora spp.* et/ou de *Thielaviopsis basicola* et mener à leur dépérissement (Bosshard *et al.*, 2005).

Les cultures d'arbres à noyaux sont connues pour être exigeantes à l'égard du site d'implantation et des soins culturaux. Thomas Schwizer, responsable

Choix des porte-greffe et des variétés, emplacement et techniques culturales efficaces

Emplacement: un bon sol agricole sans eau stagnante mais pas trop sec, s'il n'y a pas de possibilité d'irrigation. Ne choisir que des sites dont les caractéristiques sont connues.

Porte-greffe: adaptés au sol, utiliser en principe des porte-greffe tolérants lorsqu'il s'agit d'une replantation (tabl.1).

Variétés: ne pas utiliser des variétés ayant tendance aux fissures de l'écorce (p. ex Hanita) ou à la surcharge (p. ex. Skeena ou Sweetheart sur Gisela 5).

Techniques culturales

Plantation: planter peu profondément, laisser un intervalle suffisant entre le point de greffe et le sol. Praliner les racines avec de la matière organique afin de tamponner l'humidité du sol. Celui-ci doit être très soigneusement préparé: labourer la ligne de plantation et si possible incorporer au sol de la matière organique bien décomposée. Ces opérations devraient être réalisées en septembre, afin que le sol soit à nouveau stabilisé lors de la plantation.

Taille: si les conditions du sol sont suboptimales, il est indispensable de tailler sévèrement à la plantation, surtout les cerisiers. Les arbres devraient être taillés de préférence durant la période de végétation.

Fumure: durant la phase juvénile, appliquer la fumure avec modération.

Travail du sol adapté à la situation: pour les porte-greffe faibles, éviter la lutte mécanique contre les adventices pour ne pas blesser les racines.

Irrigation: si nécessaire, irriguer à temps et en quantités appropriées.

res et très endommagés; ils ne peuvent plus assurer l'absorption d'eau et d'éléments nutritifs. Le champignon préfère les sols neutres à basiques, mais supporte également les sols calcaires, mi-lourds à lourds, et des températures de sol inférieures à 20 °C. Ces conditions sont fréquemment réunies en Suisse. Comme le *Phytophthora*, le champignon *T. basicola* peut également survivre de nombreuses années dans le sol grâce à des spores de survie très résistantes.

La bactérie *Pseudomonas syringae* est largement répandue sur plus de 150 plantes hôtes. Cet organisme colonise la surface des plantes, en général sans se montrer pathogène. Dans des conditions climatiques très particulières, la bactérie peut infecter la plante, par exemple en passant par des craquelures de gel; elle est alors transportée dans les différents organes de la plante par le flux de sève.

Possibilités de lutte

La lutte en verger contre *Phytophthora spp.* et *T. basicola* avec des fongicides est très coûteuse et généralement sans effet, c'est pourquoi aucun produit de traitement n'est homologué en Suisse (Bosshard *et al.*, 2003a).

Dans le laboratoire de phytopathologie d'Agroscope ACW à Wädenswil, une série de mesures de lutte biologique contre ces deux champignons a été passée en revue (tabl. 2). La plupart des méthodes permettant de tuer les champignons en laboratoire ont rapidement pu être exclues comme traitement au verger car elles causaient des dégâts aux plantes.

Contre les attaques de *Phytophthora*, un grand soin est recommandé dans le choix de l'emplacement (pas d'humidité stagnante) et du porte-greffe; la culture sur buttes et l'activation de la vie biologique du sol par des ajouts de compost sont des mesures additionnelles. L'utilisation de compost biologiquement actif s'est avérée positive dans la culture de framboises en sols infectés de *Phytophthora* (Neuweiler *et al.*, 1998). Dans les cultures de framboises, le compost est incorporé aux buttes, améliorant ainsi nettement les échanges d'eau et d'air dans le sol.

L'extension de la pourriture noire due à *Thielaviopsis basicola* pourrait être freinée en favorisant l'activité biologique du sol et en pratiquant des semis intermédiaires de plantes non hôtes du champignon.

P. syringae ne peut être combattu que préventivement. Le blanchiment des troncs avec une dispersion comprenant un additif cuprique à 3% avant le premier gel d'automne réduit d'une part la densité de population de *P. syringae* et

du Centre ACW des arbres à noyaux de Breitenhof, recommande en conséquence de planifier soigneusement les nouvelles plantations et de les entretenir professionnellement (voir encadré).

Maladies et symptômes

***Phytophthora spp.*:** ces champignons vivent de manière saprophyte dans une grande variété de sols. Ils peuvent y survivre de nombreuses années grâce à leurs oospores et chlamydospores à paroi épaisse. Lorsque les conditions sont favorables (humidité stagnante, porte-

greffe sensible), l'infection s'opère par le biais des zoospores mobiles. Les champignons peuvent se répandre de manière invisible dans les racines et dans les troncs et causer un brusque dépérissement des arbres par la pourriture de la base du tronc, de la souche ou des racines (Bolay, 1992).

Thielaviopsis basicola engendre dans beaucoup de cultures une pourriture noire des racines, qui se traduit dans les parties aériennes par des symptômes non spécifiques de carence minérale et par une faible croissance (Bosshard *et al.*, 2003b). Les tissus superficiels des racines sont noirs, envahis de chlamydospo-

Tableau 1. Sensibilité de quelques porte-greffe à *Phytophthora spp.* et *Thielaviopsis basicola*.

Culture	Porte-greffe	<i>Phytophthora</i>	<i>T. basicola</i>
Cerisiers	Cob	Pas de données	Tolérant
	Colt	Pas de données	Tolérant
	F12/1	Très sensible	Très sensible
	Gisela 5	Sensible	Sensible
	Hüttner's Hochzucht	Pas de données	Très sensible
	Maxma 14	Sensible	Tolérant
	P-HL-A, P-HL-B	Pas de données	Très sensible
	Weiroot 13,53,158 P. avium Alcavo	Pas de données Pas de données	Sensible Sensible
Pruniers	GF 655-2	Pas de données	Sensible
	Jaspi Fereley	Pas de données	Sensible
	St. Julien	Pas de données	Sensible
	Myrobolan	Pas de données	Sensible
Abricotiers	Waxwa	Pas de données	Sensible

Tableau 2. Mesures de lutte et efficacité contre *Thielaviopsis basicola*.

Groupe	Préparation	Mode d'action	Application	Efficacité en plein champ
Dégradation biologique aérobie	Vermicompost Compost végétal mûr	Digestion Antagonistes	Incorporer au sol Incorporer au sol	Indirecte* Indirecte*
Dégradation biologique anaérobie	Urée + sucre Fumier de poules Vesce velue	NH ₃ gazeux NH ₃ gazeux NH ₃ gazeux	Incorporer au sol Incorporer au sol Semer	A l'étude A l'étude Aucune
Préparations à base de chitine	Préparation à base de chitine, p. ex. de carapaces de crabes Agrobiosol Compost de champignonnières	Favorise la dégradation de la chitine (parois cellulaires des champignons) Favorise la dégradation de la chitine (parois cellulaires des champignons)	Incorporer au sol	Indirecte*
			Incorporer au sol	Indirecte*
Semis suppressifs	Graminées	Plantes non hôtes	Semer	Aucune

*En général, l'ajout de compost améliore la structure des sols et favorise ainsi la croissance des arbres.

empêche ou réduit d'autre part les fissures de gel (Hinrichs-Berger, 2005). Cette méthode n'a toutefois une bonne efficacité partielle contre les infections bactériennes que chez des arbres jeunes, durant leurs premières années au verger.

Essais pratiques

Quelques-unes des méthodes présentées ci-dessus ont été testées au Centre ACW des fruits à noyaux de Breitenhof, ainsi que dans les cantons de AG, BL, LU, SG, TG et ZG. Ces essais ont été suivis par des producteurs, des responsables d'offices cantonaux et des membres du groupe de travail sur le dépérissement des arbres à noyaux, et la présence de *Thielaviopsis basicola* a été suivie annuellement sur des échantillons de sol et de racines.

Jusqu'ici, aucune attaque de *Phytophthora* n'a été observée dans les plantations des essais. Les analyses ont démontré que la pourriture noire des racines due à *T. basicola* n'a pu être éliminée par les mesures étudiées dans aucun des sites. Il semble que les sols infectés par ce pathogène ne peuvent pas être totalement assainis, et que des risques de contamination subsistent en cas de replantation (Bosshard *et al.*, 2004). Cependant, à de rares exceptions près, les arbres se sont jusqu'ici aussi bien développés en replantation qu'en terrains neufs, ce qui donne à penser que les éventuels dégâts causés par *T. basicola* peuvent être compensés par le développement rapide des racines.

La plupart des essais en champ sont en place depuis 2004 et certains depuis 2003. Des conclusions valables ne pourront être tirées qu'après quatre ans environ, lorsque les arbres seront en pleine production.

L'aire de répartition des attaques montre que *T. basicola* est répandu dans la



Fig. 2. Culture sur buttes.

plupart des régions arboricoles de notre pays. Cependant, à côté de quelques vergers malades, nombre d'entre eux sont sains, montrant bien qu'un choix judicieux du site, de la variété et du

porte-greffe, une bonne préparation du sol et de bonnes pratiques culturales (voir encadré) permettent de produire avec succès des fruits à noyau même dans les régions où sévit le pathogène.

Préparation du sol pour plantations nouvelles et replantations

- ❑ La culture sur buttes et l'ajout de compost améliorent considérablement la circulation d'eau et d'air dans le sol, tout en favorisant le développement d'organismes antagonistes à l'égard des pathogènes.
- ❑ Le compost végétal mûr favorise les antagonistes et améliore la structure.
- ❑ Le compost de champignonnières favorise les micro-organismes dégradant la chitine.
- ❑ L'Agrobiosol est un engrais azoté qui favorise les micro-organismes dégradant la chitine.
- ❑ Pour les semis intermédiaires, utiliser des mélanges de gazon sans trèfle (le trèfle est une des nombreuses plantes hôtes de *T. basicola*).



Fig. 3. Cerisiers Kordia greffés sur Hüttner Hochzucht (photo U. Gremminger, Liebegg).

Collaboration avec les pépiniéristes

Les analyses de sols et de racines de jeunes arbres morts provenant de plantations pratiquées en 2002-2003 ont montré dans quelques cas une forte infection par l'agent de la pourriture noire des racines. Le soupçon de contamination des racines par *T. basicola* a pu être confirmé avant la plantation, le champignon ayant été identifié sur des racines de porte-greffe dans des

parcelles et des jauges de diverses pépinières.

Sur la base de ces constatations, une lettre a été envoyée à tous les pépiniéristes, accompagnée d'une offre du laboratoire de diagnostic proposant d'analyser gratuitement la présence de *T. basicola* dans des substrats, des parties de plantes ou des échantillons de sols et de racines.

Au total, treize entreprises ont fait examiner des échantillons, dont une seule après analyse n'était pas contaminée

par *T. basicola*. Les renseignements recueillis sur la provenance des porte-greffe ont montré que beaucoup de fournisseurs étrangers livrent des plantes infectées par *T. basicola*. Comme ce champignon n'est pas un organisme de quarantaine, la législation ne permet pas de refuser les arbres contaminés, bien que ceux-ci ne puissent croître dans nos sols lourds lorsque les porte-greffe sont atteints au point qu'ils ne développent plus aucune racine ou que l'écorce des racines est détruite.

Alfred Husstein, responsable des cultures fruitières à la station Agroscope ACW à Wädenswil, émet des recommandations pour réduire la pression d'infection de *T. basicola* dans les pépinières d'arbres à noyaux (voir encadré).

Comme la production d'arbres sains devient précaire lorsque le matériel végétal importé est infecté, la collaboration avec les pépiniéristes est absolument indispensable. Seul le contrôle de la présence de *T. basicola* sur les racines et dans les jauges pourra éviter que la qualité des jeunes arbres ne baisse encore.

Autres mesures sanitaires pour les fruits à noyau

Essais pratiques

Les offices cantonaux collaborent avec les chefs d'exploitation pour suivre les essais mis en place dans la pratique, par une observation des arbres attentive et objective, une détection rapide, des relevés écrits des changements avec photos à l'appui, la recherche des causes de ces changements et, si nécessaire, en prenant les mesures adéquates. Les problèmes ou maladies nouveaux ou inconnus peuvent être annoncés au service d'appui technique en arboriculture fruitière d'Agroscope ACW à Wädenswil (groupe «Extension»). Depuis peu, la personne à contacter pour les problèmes de dépérissement des arbres à noyaux est Simon Egger, chef du groupe Extension arboriculture/viticulture, qui s'occupe également des problèmes de porte-greffe de fruits à noyau et de re-plantations.

En cas de nouveaux problèmes, après entente avec S. Egger, les chefs d'entreprise ou les offices cantonaux devront prélever des échantillons de manière appropriée, les étiqueter, les emballer et les envoyer au plus vite à Agroscope ACW à Wädenswil. Les résultats de ces examens seront transmis aux exploitations ou offices concernés.

Mesures à prendre dans les pépinières infectées

Parcelles de porte-boutures

- ❑ En cas de soupçon de pourriture noire des racines, prélever des échantillons pour diagnostiquer la présence de *T. basicola*.
- ❑ En cas de forte infection, arracher le verger et ne plus utiliser la parcelle à cet usage durant plusieurs années.
- ❑ Créer de nouvelles parcelles de porte-greffe avec du matériel libre de *T. basicola*.

Mise en jauge

- ❑ Séparer les arbres à noyaux des arbres à pépins.
- ❑ Mettre en jauge les arbres à noyaux toutes les années au même endroit.
- ❑ Mettre en jauge séparément les arbres et porte-greffe achetés et ceux produits dans l'entreprise (toutes les années au même endroit).
- ❑ Faire analyser tous les trois à cinq ans des échantillons prélevés dans toutes les jauges.
- ❑ En cas de forte infection de *T. basicola*, changer la sciure de la jauge, bien nettoyer la jauge et mettre son contenu à la décharge ou stériliser la jauge à la vapeur.

De nouveaux problèmes ne devraient normalement se manifester qu'à la suite de conditions défavorables ou de pratiques fortement modifiées (mesures culturales inappropriées, mauvais emplacement, utilisation de nouvelles combinaisons non éprouvées de variétés et de porte-greffe, achat de jeunes arbres infectés, stress climatique important).

Les responsables de la branche doivent rendre les professionnels attentifs à l'importation nouvelle ou réitérée de maladies de quarantaine, comme:

- le jaunissement européen des arbres à noyaux (phytoplasma ESFY)
- la sharka (Plum pox potyvirus PPV)
- *Monilinia fructicola*
- *Xanthomonas arboricola pv pruni*

dont l'expansion pourrait entraîner le dépérissement ou le rabougrissement de nouvelles plantations. Il est donc recommandé aux producteurs de n'utiliser que des jeunes plantes certifiées.

Nous sommes persuadés que le dépérissement des arbres à noyaux peut être évité par des producteurs qui planifient attentivement leur plantation et prennent les mesures culturales adéquates.

Remerciements

Nous remercions les offices cantonaux pour leur excellente collaboration.

Bibliographie

Bolay A., 1992. Les dépérissements des arbres fruitiers dus à des champignons du genre *Phytophthora* en Suisse romande et au Tessin. I. Nature et importance des dégâts; espèces identifiées. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **24**, 281-292.

Bosshard E., Rüegg J. & Heller W., 2003a. Mögliche Ursachen des Steinobststerbens: Krangfäule, Wurzelhals- und Wurzelfäule. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **139** (13), 14-16.

Zusammenfassung

Gesunde Steinobstanlagen dank sorgfältiger Planung und guter Pflege

Seit 2002 werden auf dem Steinobstzentrum Breitenhof und auf verschiedenen Praxisbetrieben Untersuchungen und Versuche zum Steinobststerben durchgeführt. Nachdem *T. basicola* und *Phytophthora spp.* als Schadorganismen auf gestressten Bäumen nachgewiesen worden waren, galt es, geeignete Bekämpfungsmassnahmen zu entwickeln und Praxisversuche anzulegen. Die vorläufigen Versuchsergebnisse zeigen, dass die Sanierung von *T. basicola*-verseuchten Böden sehr schwierig ist. Es konnte aber auch beobachtet werden, dass durch die sorgfältige Wahl von Standort und toleranten Unterlagen sowie durch problemangepasste Kulturmassnahmen auch in verseuchten Böden gesundes Steinobst produziert werden kann. Es wird empfohlen, für Junganlagen zertifiziertes Pflanzenmaterial zu verwenden, um die Ausbreitung von neuen oder neu eingeschleppten Quarantäne-Krankheiten zu verhindern.

Summary

Healthy stone-fruit orchards by appropriate planification and care

Research on stone-fruit tree decline has been carried out since 2002 at Agroscope ACW experimental Stone Fruit Center at Breitenhof as well as in on-farm trials in different regions. *T. basicola* and *Phytophthora spp.* could be identified as the main agents responsible for stone-fruit tree decline, cultivation methods were defined to avoid further problems and trials were set up to test their efficiency. On the other hand it has been observed that a careful choice of the planting site and of tolerant rootstocks, as well as adapted cultivation of the trees permitted maintenance of healthy stone-fruit orchards even under conditions of high pressure of *T. basicola*. It is recommended to use only certified plant material for new plantations in order to avoid spreading of new or recently introduced quarantine diseases.

Key words: stone-fruit, decline, *Thielaviopsis basicola*, *Phytophthora spp.*

Bosshard E. & Heller W., 2003b. Vorläufige Massnahmen zur Eindämmung des Schwarzfäulepilzes *Thielaviopsis basicola*. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **139** (14), 12-13.

Bosshard E., Rüegg J. & Heller W., 2004. Bodenmüdigkeit, Nachbauprobleme und Wurzelkrankheiten. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **140** (10), 6-9.

Bosshard E., Rüegg J. & Höhn H., 2005. Steinobststerben SOS – Rückblick und Ausblick. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **141** (5), 21-23.

Hinrichs-Berger J., 2005. *Pseudomonas syringae* – eine Ursache des Zwetschgensterbens. In: Obstbau aktuell 15/05, 10-12, der Fachstelle

Obst Liebegg, 5722 Gränichen. Adresse: www.liebegg.ch / Beratung / Fachstelle Obst/ Aktuell / Obstbau aktuell [date consultation à compléter SVP]

Neuweiler R. & Heller W., 1998. Anbautechnik und Sortenwahl bei Sommerhimbeeren. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **134** (4), 97-99.

Vignutelli A. & Hasler T., 2001. Zwetschgensterben: eine Gefahr für den schweizerischen Zwetschgenanbau? *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **137** (20), 6-9.

D'autres renseignements peuvent être obtenus sur www.steinobststerben.faw.ch



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

Arbres fruitiers

du professionnel

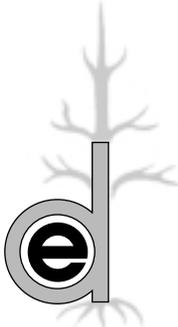
**Pour la saison de plantation
automne 2006, les variétés
suivantes sont encore disponibles:**

Galmac*	P-59
Gravensteiner, Rellstab	M9, M27
Cox Orange T-12	J-TE-E*
Cox Korallo	J-TE-E*
Rubinette*	J-TE-F*
Rubinette, rosso*	J-TE-E*, J-TE-F*
Royal Gala*	M9, J-22
Mondial Gala*	J-TE-E*, J-TE-F*, M9, J-OH-A*
Galaxy Gala*	J-TE-E*, J-OH-A*, M9, P-22*
Elshof*	J-TE-E*, P-59
Diwa*	M9, J-TE-E*, J-OH-A*
Kiku 8*	P-59
Red Boy*	P-59
Jonagold Wilmuta	M27
Jonagored*	M27, J-TE-E*, P-22*
Boskoop, Schmitz-Hübsch	M9, M27
Mairac*	J-22, M27, M9
Golden Reinders*	M9, P-22*, J-TE-E*
Maigold	M9, M27
Braeburn (Typ Schneider)	J-TE-E*, J-OH-A*
Braeburn Hillwell*	J-OH-A, J-TE-E*, M9
Pinova*	J-OH-A*, J-TE-E*, J-TE-F*
Otava* Schorfresistent	J-TE-E*
Topaz* Schorfresistent	M9, J-TE-E*, J-OH-A*
Rubinola* Schorfresistent	M27, P-22*
Nela* Schorfresistent	M9
Mira* Schorfresistent	M9, P-60
Ametyst* Schorfresistent	M9, P-59
OPAL* Schorfresistent	M9, J-22
LUNA* Schorfresistent	M9, P-59, J-22
Sirius* Schorfresistent	FL-56, J-OH-A*, J-22
Orion* Schorfresistent	FL-56, J-OH-A*, J22

*Variétés protégées

Nous sommes en zone protégée!

Nous avons encore à disposition plusieurs variétés de pommiers ainsi qu'un grand choix de poiriers pour la table, de pruniers et de cerisiers. Nous disposons aussi d'un large assortiment de pommiers et de poiriers pour les jus, de pruniers et de cerisiers à hautes tiges.



Erich Dickenmann AG
Dipl. Obstbautechniker HTL
Baumschulen
8566 Ellighausen TG
Tél. 071 697 01 71
Fax 071 697 01 74
Natel 079 698 37 29



Le spécialiste
en arboriculture
et viticulture



BERNARD FREI

soulever ↑ déplacer → transporter

2114 Fleurier - 032 867 20 20
info@bernardfrei.ch - www.bernardfrei.ch

PÉPINIÈRES VITICOLES

production personnelle:

- gage de qualité
- nombreuses références auprès des viticulteurs suisses depuis plus de 20 ans

JEAN-CLAUDE

FAY

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: jeanclaude.fay@wanadoo.fr



PÉPINIÈRES
VITICOLES

Livraison
assurée par
nos soins
à votre
exploitation

Les petits détails ont toute
leur importance



Rue Antoine-Jolivet 7
Case postale 1212
1211 GENÈVE 26
www.gaud-bouchons.com

Tél. 022 343 79 42
Fax 022 343 63 23
gaudbouchon@bluewin.ch

JEAN-PAUL GAUD
BOUCHONS • CAPSULES • ARTICLES DE CAVE



Recommandations 2006-2007 aux entrepositaires de fruits et légumes

La saison d'entreposage 2005-2006 s'est déroulée sans grande difficulté pour les entrepositaires. Les teneurs en sucres des pommes et des poires stockées étaient généralement inférieures à celles de la saison d'entreposage passée. En effet, la teneur en sucres varie légèrement d'une année à l'autre; ces variations naturelles sont inévitables et doivent être acceptées dans une certaine limite par tous les partenaires de la filière, du producteur au consommateur, en passant par les entrepositaires et les commerçants. La majorité des dommages subis par quelques lots durant le stockage ont été occasionnés par des dates de récolte inadéquates ou des erreurs techniques: température de stockage trop basse, durée de conservation trop longue ou difficultés à maintenir les bonnes conditions d'atmosphère. Par exemple, des dégâts d'entreposage (amollissement de la chair) ont été observés sur des poires Louise Bonne, qui avaient été récoltées manifestement trop tard.

Perte en eau des poires

L'an dernier, plusieurs cas de flétrissement prématuré sur des poires Beurré Bosc ont été constatés. Le flétrissement est visible dès que la perte en eau atteint 5%; sur les poires, il s'observe généralement près du pédoncule et, sur les pommes, sur la partie exposée à l'ombre. La perte de poids dépend essentiellement des conditions d'humidité relative en conservation. Plus l'hygrométrie est élevée et proche de la saturation de 100%, moins la perte en eau sera importante. Il est vrai également que les fruits entreposés doivent pouvoir libérer de l'eau dans l'atmosphère des chambres, sans quoi des maladies de conservation telles que l'échaudure

ou d'autres dégâts d'entreposage peuvent être favorisées. Ainsi, pour chaque variété, une plage optimale d'humidité relative est prescrite. Ces plages, qui doivent être maintenues pour les diverses variétés de poires et de pommes, figurent dans le tableau des conditions d'entreposage recommandées. Outre le taux d'humidité, d'autres facteurs influencent la perte en eau, par exemple un brassage intensif de l'air. Lors de chaque cycle de refroidissement, une certaine quantité d'eau est piégée, ce qui engendre un cycle de dessèchement. La quantité d'eau piégée dépend du Δt (Delta T), soit la différence de température entre la chambre et l'évaporateur. Plus le Δt est grand, plus la quantité d'eau piégée est importante. Après le refroidissement de la marchandise, la fréquence des cycles de froid durant la période de conservation dépend avant tout de la chaleur diffusée à travers le plafond, les parois et le sol. Le refroidissement est ralenti par l'épaisseur de l'isolation de ces éléments, ce qui réduit d'autant la quantité d'eau piégée dans la chambre. Le coefficient de transmission thermique est caractérisé par la valeur k (déperdition de chaleur). L'unité est donnée en $W/m^2 \times ^\circ K$ (watt par m^2 de parois multiplié par la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur en degrés Kelvin). Plus le coefficient k d'une paroi est élevé, plus le flux de chaleur qui la traverse est rapide. En règle générale, les valeurs k se situent entre $0,3$ et $0,4 W/m^2 \times ^\circ K$ pour le plafond et les parois d'une chambre frigorifique. Les sols ne sont souvent pas isolés. Dans ces cas, la valeur se monte à $1,5 W/m^2 \times ^\circ K$. Considérons l'exemple suivant: un sol d'une surface de $80 m^2$, avec une différence de température (extérieure-intérieure) de $10 ^\circ C$, entraîne une déperdition thermique de $1200 W$ s'il n'est pas isolé, et de $240 W$ seulement s'il est isolé (valeur), c'est-à-dire cinq fois moins pour une valeur k

de $0,3 W/m^2 \times ^\circ K$. Un sol isolé permet donc de limiter les besoins en froid et de réduire proportionnellement le nombre de cycles de refroidissement. De ce fait, avec des conditions d'entreposage pourtant semblables – température et humidité relative identiques –, la gestion du froid piégera considérablement moins d'eau dans une chambre avec un sol isolé. L'entreposage des poires devrait donc se faire autant que possible dans des chambres au sol bien isolé.

Avant de remplir les chambres, il est indispensable de les refroidir longtemps à l'avance pour que le plafond, les parois et le sol soient refroidis à la température de stockage. Un apport d'eau au sol peut également accélérer son refroidissement. Il faut éviter de refroidir ces éléments de construction lors de l'introduction de la marchandise dans la chambre, car toute la puissance frigorifique doit être consacrée à abaisser la température des fruits.

Première saison d'entreposage avec le procédé SmartFresh™ (1-MCP)

En automne 2005, la Suisse a pu utiliser pour la première fois le système SmartFresh™ (1-MCP). Plus de 100 applications ont été réalisées sur des pommes de table de plus de 11 variétés différentes (fig. 1), dont Golden Delicious et Jonagold, qui représentent 61% de tous les fruits traités.

A quelques exceptions près, les traitements ont été effectués au bon stade de maturité. Le 1-MCP est un inhibiteur d'éthylène. La stimulation du processus de maturation ne semble possible qu'au moment où l'éthylène se lie aux récepteurs protéiniques. Ces liaisons peuvent

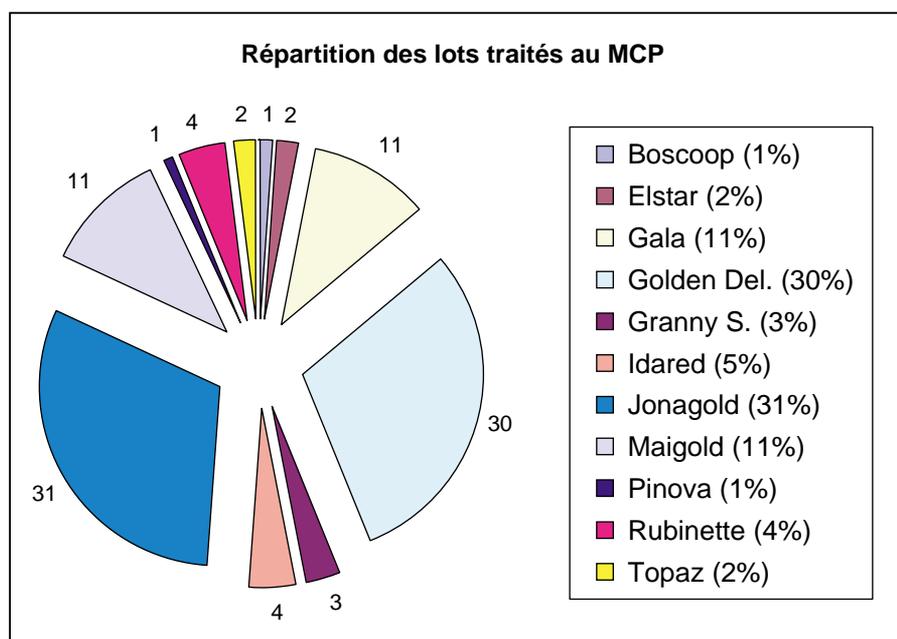


Fig. 1. Variétés traitées au SmartFresh™ en automne 2005.

être occupées et bloquées par le 1-MCP, empêchant donc l'éthylène de s'y lier, que celui-ci provienne des fruits eux-mêmes ou de l'air ambiant. En conditions de stockage, le métabolisme est très ralenti et l'action de l'éthylène bloquée durant plusieurs mois. Après le stockage, ce blocage se lève progressivement après une à deux semaines à température ambiante. La synthèse d'éthylène reprend lentement et le processus de maturation du fruit s'active à nouveau.

Contrôles des applications SmartFresh™

L'efficacité d'une application Smart-Fresh™ peut être testée en mesurant la formation de l'éthylène dix jours après le traitement. Le dégagement d'éthylène d'un échantillon de fruits non traités donne une indication supplémentaire sur l'état de maturité des fruits. Les fruits immatures ou à peine mûrs ne forment que peu ou pas d'éthylène, tandis que ceux arrivés à maturité en produisent beaucoup. Il existe cependant de grandes différences entre les variétés. Par exemple, Elstar dégage extrêmement peu d'éthylène et ne permet pas de démontrer l'efficacité d'une application au 1-MCP. La seule possibilité pour la prouver consiste à mesurer la fermeté de la chair des fruits. Après un stockage de dix jours à 20 °C, la fermeté de la chair d'Elstar diffère nettement entre les échantillons traités et non traités. Les lots non traités perdent beaucoup de fermeté durant cette période, contrairement aux lots traités,

pour autant que l'opération se soit réalisée au bon stade de maturité. Dans la pratique, si Elstar ou d'autres variétés telles que Gala sont traitées dans la même salle frigorifique, le test d'éthylène ne sera alors réalisé sur Gala.

Le test d'éthylène donne pour certaines variétés une indication sur le degré de maturité. Lorsque des Gala non traitées forment très peu d'éthylène (Gala 1; tabl.1), cela signifie qu'elles ne sont pas mûres. Dans un tel cas, l'efficacité du SmartFresh™ sera très forte. Malheureusement, la formation d'arômes sera inexistante et la qualité gustative des fruits s'en ressentira. Dans le tableau 1 figurent deux cas (Gala 3 et Golden Delicious 2) pour lesquels l'application SmartFresh™ a été réalisée à un stade de maturité trop avancé. Ces échantillons traités dégagent beaucoup d'éthylène. Le traitement n'a eu vraisemblablement aucune efficacité. Dans quelques cas, des applications ont été réalisées trop tardivement sur les variétés Golden Delicious et Jonagold.

Tableau 1. Test d'éthylène pour vérifier l'efficacité des applications SmartFresh™.

Variété	Production d'éthylène (µg/kg 24h)		Remarques
	Lot témoin	Lot 1-MCP	
Elstar	0,4	0,3	Pas d'éthylène
Gala 1	3,9	0,3	Pas mûrs
Gala 2	260	0,9	Mûr, application efficace
Gala 3	258	18,3	Trop mûr? (cas limite)
Golden Delicious 1	231	0,9	Mûr, application efficace
Golden Delicious 2	298	223	Trop mûr, aucune efficacité

Variétés et application du SmartFresh™

Les informations de la pratique et les résultats des essais réalisés par ACW permettent de donner les premières indications et recommandations pour l'application du procédé SmartFresh™ sur les différentes variétés.

Boscoop: la fermeté de la chair n'a pas varié entre les lots traités au Smart-Fresh™ et ceux non traités. La teneur en acidité semble s'être un peu mieux maintenue dans les fruits traités. Comme le SmartFresh™ n'améliore pas la fermeté de la chair de cette variété, il ne vaut pas la peine d'investir dans ce nouveau procédé.

Elstar: la fermeté et l'acidité se maintiennent nettement mieux que chez des fruits non traités, il vaut donc la peine d'appliquer le SmartFresh™ sur Elstar.

Gala: l'efficacité sur Gala est très bonne et se maintient longtemps, sur tous les lots traités. La fermeté de la chair diffère de 1,3 à 2,3 kg/cm² entre les fruits des lots témoins et les fruits traités. De même, les valeurs d'acidité dans les fruits traités sont généralement supérieures. Une partie des lots traités ont été récoltés un peu trop tôt, ce qu'il faut éviter, car malgré une très bonne fermeté de la chair, la qualité gustative a été jugée médiocre.

Golden Delicious: l'efficacité du 1-MCP dure moins longtemps que sur Gala. Une partie des lots ont été traités à un stade de maturité trop avancé, ce que le test d'éthylène a confirmé; plus tard, la fermeté de la chair des fruits n'a pas différé entre les échantillons traités ou non traités. En revanche, les applications réalisées au bon stade de maturité se sont révélées très efficaces sur une longue durée; la fermeté de la chair et la teneur en acidité étaient plus élevées dans les échantillons traités que dans les témoins. Sur quelques lots non traités et conservés au froid normal, de l'échauffement de sénescence a été constatée.

Conditions d'entreposage recommandées en 2006-2007

VARIÉTÉS	Atmosphère normale (AN)		Atmosphère contrôlée (AC)				Ultra Low Oxygen (ULO)			
	TP (°C)	HR (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
POMMES										
Gala	0	90-92	0,0	92	2-3	2	0,5	92	3	1
Elstar**	0	90-92	0,5	92	3	2	0,5	92	3	1
Braeburn	0	90-92	0,5	92	1	1,5	Durée jusqu'en avril			
Granny Smith	0	90-92	–	–	–	–	0,5	92	2	1
Florina***	0	90-92	–	–	–	–	0,5	92	2-3	1
Jonagold*	0	90-92	2	92	4	2	2	92	3	1
Diwa®	0-1	90-92	–	–	–	–	1	92	1,5-2	1
Golden Delicious	1	92-94	2	92-94	4	2	2	92-94	3	1
Pinova	1	92-94	2	92-94	4	2	2	92-94	3	1
Topaz	1	92-94	1	92-94	3	2	1	92-94	1,5	1
Maigold	2	88-90	3	90-92	3	2	–	–	–	–
Arlet*	3	90-92	3 à 4	92	3-4	2	3 à 4	92	2	1
Pomme Cloche	0 à 1	90-92	4	92	3	2-3	Pas recommandé			
Reinette du Canada	3	90-92	4	92	3	2-3	–	–	–	–
RubINETTE	0 à 1	92-94	2 à 3	92-94	1,5-2	2	2 à 3	92-94	1,5	1,5
Boscoop	4	90-92	4	92	2-3	2-3	Pas recommandé			
Mairac®	3	90-92	3	90-92	3	2	3	90-92	1,5	1
Idared	3 à 4	90-92	4	90-92	3	2	4	90-92	1,5	1
Jonathan	3 à 4	90-92	4	92	3-4	2-3	–	–	–	–
Cox Orange	4 à 6	90-92	4	92	2-3	2-3	–	–	–	–
POIRES										
William's	-1 à 0	91-93	0 à 0,5	92	1,5	2	← AC, durée limitée			
Comice	-1 à 0	91-93	0 à 0,5	92	5	3				
Conférence	-1 à 0	91-93	0 à 0,5	92	1,5	2	← AC, différée de 15 à 20 jours			
Louise Bonne	-1 à 0	91-93	0 à 0,5	92	1,5	2	ULO pas recommandé pour les poires			
Beurré Bosc	-1 à 0	91-93	0 à 0,5	92	1,5	2				
Packham's	-1 à 0	91-93	0 à 0,5	92	1,5	2				
Harrow Sweet	-1 à 0	91-93	Pas recommandé							
LÉGUMES										
Oignons	0 à 0,5	85-90	0 à 0,5	85-90	5	3	← AC, pas avant nov. ou déc.			
Choux blancs	0 à 0,5	85-90	0 à 0,5	90-92	3	2-3	Pas recommandé			
Choux rouges	0 à 0,5	85-90	0 à 0,5	90-92	3	2-3				
Choux frisés	1	85-90	0 à 0,5	90-92	1-3	2-3				
Choux-fleurs	0 à 0,5	96-98	Pas recommandé							
Carottes	0 à 0,5	90-92								
Céleris-raves	0 à 2	90-95								
Choux de Chine	0 à 4	90-92								
Betteraves à salade	0 à 6	90-95								

* En AN, l'épiderme devient huileux après quelques semaines. Ce n'est pas le cas en AC. ** En ULO, durée jusqu'en mars possible. *** Au froid normal (AN), jusqu'en novembre.

Autres variétés de pommes:	4 à 6 °C: Gravenstein, Karmijn, Kidds Orange, Primerouge, Reinette Champagne, Reine des Reinettes, Ontario.	2 °C: Berlepsch, Orange Suisse, Rose de Berne, Pomme Raisin, Gloster.
	3 à 4 °C: McIntosh, Fiesta.	0 à 2 °C: Empire, Summerred, Rubinola.
	2 à 4 °C: Jerseymac.	0 °C: Franc-Roseau, Red Delicious, Starkrimson, Stayman, Winesap, Meran, groupe Starking.

Golden Orange: les essais réalisés au Centre des Fougères d'Agroscope ACW à Conthey ont démontré une très bonne efficacité du traitement au 1-MCP pour maintenir la fermeté de la chair des fruits. La perte rapide de fermeté – le point faible de cette variété – peut donc être supprimée avec succès grâce au procédé SmartFresh™.

Granny Smith: un traitement au SmartFresh™ permet non seulement de maintenir la fermeté de la chair et la teneur en acidité, mais aussi de supprimer totalement l'apparition de l'échaudure. Sur tous les lots non traités et conservés au froid normal, des dégâts d'échaudure (60 à 100% des fruits touchés) sont apparus.

Idared: l'efficacité est variable sur cette variété, aussi bien dans la pratique que dans les essais d'ACW. L'efficacité était bonne sur environ 40% des lots, mais partielle ou inexistante sur tous les autres. Pourtant, les tests d'éthylène laissaient entrevoir une bonne efficacité.

Jonagold: quelques lots ont été traités à un stade de maturité trop avancé, c'est pourquoi le procédé n'a pu maintenir la fermeté de la chair des fruits. Toutefois, dans la majorité des cas, le traitement a été très efficace. A signaler que le traitement au 1-MCP n'élimine pas complètement l'apparition de l'épiderme grasseux, mais le réduit passablement.

Pinova: un traitement au SmartFresh™ permet de maintenir le plus fréquemment la fermeté de la chair des fruits.

RubINETTE: le traitement au SmartFresh™ a eu une action positive sur la fermeté de la chair des fruits de tous les lots. Cependant, tous ont été attaqués par la pourriture lenticellaire, sans différence entre les lots traités et les lots témoins.

Topaz: dans les conditions de la pratique, l'efficacité du traitement au SmartFresh™ a favorisé le maintien de l'acidité et de la fermeté des fruits, tandis que dans les essais réalisés par ACW, quasiment aucun effet n'a été observé.

En conclusion, les observations réalisées jusqu'à maintenant confirment les bons résultats obtenus sur les variétés Elstar, Gala, Golden Delicious, Golden Orange, Granny Smith, Jonagold, Mairgold, Mairac et RubINETTE. Pour les variétés Braeburn, Boscoop et Cox Orange, le traitement au SmartFresh™ n'est pas recommandé. Pour d'autres variétés encore, il est nécessaire de poursuivre les expériences. En général, la date de récolte doit être optimisée pour toutes les variétés. Actuellement, il est recommandé de cueillir durant la seconde moitié de la fenêtre optimale de récolte les fruits que l'on envisage de traiter au SmartFresh™. Cependant, l'investissement dans cette méthode ne vaut que pour de la marchandise de qualité. Le procédé SmartFresh™, tout comme l'entreposage, ne peut que maintenir la qualité des pommes, mais en aucun cas l'améliorer.

Complément aux conditions d'entreposage recommandées

Les recommandations 2006-2007 restent inchangées par rapport à celles de 2005-2006. Les conditions d'entreposage ont été introduites pour la variété Diwa®. Le traitement au SmartFresh™ induit une plus grande sensibilité au froid et au CO₂ chez les fruits; par conséquent, les consignes de température ne doivent pas être réglées sur les valeurs extrêmes.

Mesures de la fermeté de la chair des fruits

La fermeté peut être mesurée avec différents appareils. Le pénétromètre manuel permet de mesurer la fermeté de la chair après avoir au préalable coupé et enlevé l'épiderme avec un couteau. Pimprenelle et l'appareil ART mesurent avec un piston tranchant. Des tests de comparaison ont montré de petites différences sur les fruits tendres (valeurs au-dessous de 5 kg/cm²). Les valeurs mesurées avec un piston tranchant sont plus élevées de 0,5 kg/cm² que celles obtenues sur les mêmes fruits avec un pénétromètre manuel. Il convient d'être attentif à ces différences dans le cas où vendeurs et acheteurs n'utiliseraient pas les mêmes méthodes et appareils pour mesurer la fermeté de la chair des fruits.

Jean-Pierre Siegrist
Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Centre des Fougères
1964 Conthey
Tél. (+41) 27 34 53 511
jean-pierre.siegrist@acw.admin.ch

Ernst Höhn, Franz Gasser
Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW
8820 Wädenswil
Tél. (+41) 44 78 36 111
ernst.hoehn@acw.admin.ch
franz.gasser@acw.admin.ch



PÉPINIÉRISTES!

Pour vos cires et paraffines, ainsi que pour tout votre matériel, passez dès maintenant vos commandes à

Jean-François Kilchherr
Fournitures pour pépiniéristes

Grand-Rue 8
1297 Founex

Tél. 022 776 21 86
Fax 022 776 86 21
Natel 079 353 70 52

Catalogue sur demande

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



Sauge officinale: effets de la fréquence des récoltes, de la hauteur et de la date de la dernière coupe avant l'hiver sur la productivité et la qualité

C. CARLEN, C.-A. CARRON, S. PREVIDOLI et Catherine BAROFFIO,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre des Fougères, 1964 Conthey

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

Résumé

La sauge officinale (*Salvia officinalis* L.) est l'une des principales plantes aromatiques cultivées en Suisse. Afin de pouvoir garantir une récolte optimale, la fréquence de récolte, la hauteur et la date de la dernière coupe avant l'hiver ont été analysées. Ces essais ont été effectués à Bützberg (BE), Arbaz et Venthône (VS) de 2002 à 2006.

Avec trois coupes par année, le rendement en matière sèche et en huile essentielle, le taux de feuilles et la résistance au gel ont été en général plus élevés qu'avec deux coupes. Une dernière récolte au début de septembre a favorisé la résistance au gel d'hiver uniquement pour le procédé avec trois récoltes par année. Une coupe haute de 15 cm à la dernière récolte a permis de limiter les dégâts de gel d'hiver par rapport à une coupe basse de 5 cm. Par contre, cette coupe haute a favorisé la formation de hampes florales sur la première récolte de l'année suivante. Un raccourcissement des chaumes à environ 5-10 cm du sol au printemps a réduit considérablement la formation de hampes florales non désirées pour la sauge.

En résumé, la productivité, la qualité et la pérennité de la sauge en zone de montagne sont favorisées par trois récoltes annuelles, avec une dernière coupe au plus tard au début de septembre à une hauteur de 15 cm, suivie d'un raccourcissement des chaumes à environ 5-10 cm au printemps.

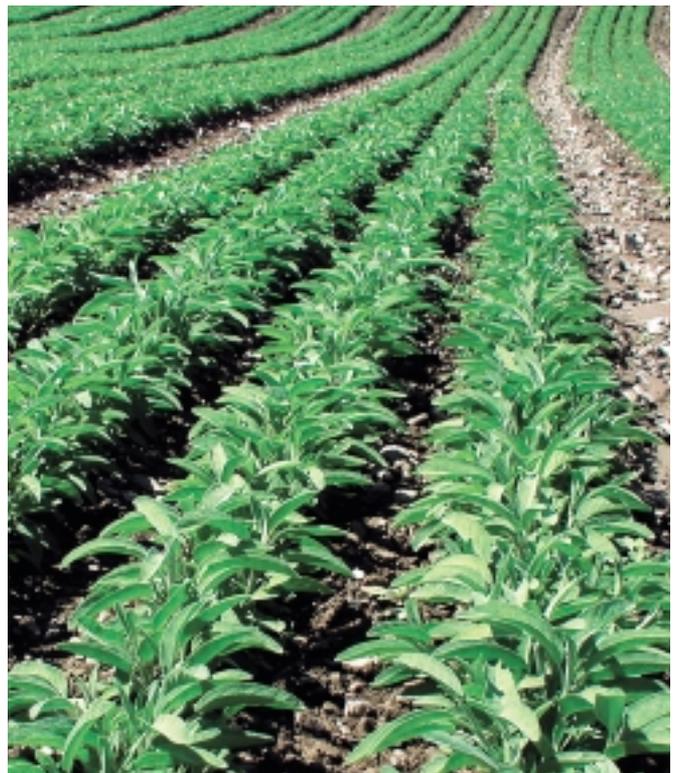


Fig. 1. En Suisse, la variété de sauge la plus cultivée est «Regula», sélectionnée par Agroscope Changins-Wädenswil ACW.

Introduction

En Suisse, environ 45 espèces de plantes aromatiques et médicinales sont cultivées principalement en zone de montagne selon les directives de l'agriculture biologique. Elles sont utilisées en priorité par l'industrie alimentaire pour la production de bonbons, de tisanes, de thé froid ou de condiments. La sauge officinale (*Salvia officinalis* L.) est l'une

des principales espèces cultivées. Elle est indiquée en usage externe contre les états inflammatoires des muqueuses buccales et pharyngées et, en usage interne, contre les troubles digestifs et l'hypersudation (Wichtl et Anton, 2003). En Suisse, la variété de sauge la plus cultivée est «Regula», sélectionnée par Agroscope Changins-Wädenswil ACW (fig.1). Ses caractéristiques agronomiques et ses principes actifs im-

portants sont décrits par Carron *et al.* (2005) et Rey *et al.* (2000).

L'hivernage d'une culture de sauge peut poser des problèmes en zone de montagne. D'importants dégâts de gel d'hiver sont constatés régulièrement (fig. 2). D'origine méditerranéenne, la sauge doit être cultivée dans des situations chaudes et ensoleillées jusqu'à une altitude d'environ 1200 m (Rey *et al.*, 2003; Anonyme, 2000). Les techniques de ré-

colte peuvent aussi influencer la résistance au gel d'hiver. La sensibilité au gel de la sauge, consécutive à une récolte automnale tardive (après le début de septembre) et à une coupe basse inférieure à 10 cm, a déjà été décrite par Rey (1991) et Dachler et Pelzmann (1999). Par contre, l'effet de la fréquence de coupe sur les pertes hivernales et l'importance de l'amidon et des glucides solubles dans les chaumes sont peu connus. Les procédés de récolte influencent aussi la formation du nombre de hampes florales, mais peu d'informations existent à ce sujet. Or, la récolte de la sauge doit être exempte de fleurs d'après la Pharmacopée européenne (2001).

Dans le but d'optimiser la productivité, la qualité et la résistance au gel d'hiver de la sauge officinale, l'effet de la fréquence de récolte, celui de la hauteur de la coupe et de la date de la dernière coupe ont été testés dans trois sites suisses en zone de montagne. Les analyses ont porté sur le rendement, le taux de feuilles, la teneur en huile essentielle, la résistance au gel d'hiver, le nombre de hampes florales et les glucides totaux dans les chaumes en automne.

Matériel et méthodes

Matériel végétal, plantation et procédés de récolte

La variété de sauge officinale *Regula* a été utilisée pour ces essais. Cette variété est un hybride issu d'un croisement entre un clone mâle stérile et un clone mâle fertile sélectionnés par Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Elle est décrite par Carron *et al.* (2005) et Rey *et al.* (2000; fig.1).

Afin d'analyser l'incidence de la fréquence de récolte et de la hauteur de la dernière coupe avant l'hiver sur le comportement de la sauge officinale, des essais ont été menés à Arbaz (VS, 920 m d'altitude, exposition sud, 20% de pente, sol léger) et à Bützberg (BE, 480 m d'altitude, exposition sud-ouest, 5% de pente, sol moyen) d'après les directives de l'agriculture biologique. Après le semis le 27 mars 2002 et le repiquage en mottes du 10 au 12 avril, les plants ont été mis en place le 16 mai à Arbaz et le 17 mai à Bützberg. La distance de plantation était de 0,70 m × 0,30 m, soit 4,8 plantes/m². Les dates de récolte pour les variantes avec deux et trois coupes figurent dans le tableau 1. La hauteur de coupe était de 5 cm, à l'exception de la dernière coupe avant l'hiver qui s'est faite à 15 cm (procédé coupe haute) et à 5 cm (procédé coupe basse).

Afin d'analyser l'incidence de la fréquence de récolte et de la date de la dernière coupe sur le comportement de la sauge officinale, un essai a été mené à Arbaz d'après les directives de l'agriculture biologique (fig. 3). Après le semis à fin mars 2003 et le repiquage en mottes trois semaines plus tard, les



Fig. 2. D'importants dégâts de gel d'hiver sont constatés régulièrement dans des cultures de sauge.

Tableau 1. Dates de récoltes et nombre de coupes de la sauge officinale (variété *Regula*) à Arbaz et à Bützberg.

Sites	Année	Dates de récoltes			Dates de récoltes	
		1 ^{re} récolte	2 ^e récolte	3 ^e récolte	1 ^{re} récolte	2 ^e récolte
Arbaz	2002	–	–	28 août	–	28 août
	2003	19 mai	23 juillet	19 sept.	17 juin	2 sept.
	2004	8 juin	2 août	21 sept.	30 juin	21 sept.
Bützberg	2002	–	–	29 août	–	29 août
	2003	16 mai	24 juillet	18 sept.	18 juin	3 sept.
	2004	9 juin	3 août	16 sept.	6 juillet	16 sept.



Fig. 3. Essai mené à Arbaz sur l'incidence de divers procédés de coupes sur le comportement de la sauge officinale.

Tableau 2. Dates de récoltes, nombre de coupes et variantes pour la dernière date de récolte de la sauge officinale (variété Regula) à Arbaz.

Année	Dates de récoltes			Dates de récoltes	
	1 ^{re} récolte	2 ^e récolte	3 ^e récolte	1 ^{re} récolte	2 ^e récolte
2003	–	–	26 août	–	26 août
2004	27 mai	2 août	A: 1 ^{er} sept. S: 21 sept. O: 6 oct.	30 juin	A: 1 ^{er} sept. S: 21 sept. O: 6 oct.
2005	28 juin	8 août	A: 5 sept. S: 19 sept. O: 13 oct.	18 juillet	A: 5 sept. S: 19 sept. O: 13 oct.

A = début septembre, S = mi-septembre, O = début octobre.

plants ont été mis en place le 27 mai. La distance de plantation était de 0,70 m × 0,30 m, soit 4,8 plantes/m². Le tableau 2 résume les dates de récolte de 2003 à 2005 pour les différents procédés.

Afin d'analyser l'incidence du raccourcissement des chaumes après l'hiver sur la formation des hampes florales, un essai a été mené à Venthône (VS, altitude 900 m, exposition sud; 15% de pente, sol léger) sur une parcelle de deuxième année et une de troisième année. Le raccourcissement des chaumes de 15 cm à 5 cm a été effectué le 8 mai 2006 en début de végétation; le contrôle du nombre de hampes florales a eu lieu le 9 juin 2006 et la première récolte le 14 juin 2006.

Conduite de la culture

L'apport en éléments fertilisants a été assuré par des engrais autorisés en agriculture biologique (Biorga N, Granuphos, Patentkali). Les analyses minérales du sol ont permis d'ajuster les quantités d'apports de fertilisants en fonction des normes établies pour la culture de sauge (en kg/ha: 100 N, 30 P₂O₅, 180 K₂O et 30 Mg; Carlen *et al.*, 2003). La dose d'azote a été fractionnée en deux apports (printemps et après la première coupe). Les autres éléments ont été appliqués en une seule fois (printemps). En première année après la plantation, seule la moitié de la norme a été épanchée. La parcelle a été irriguée à Arbaz, mais pas à Bützberg.

Aucun traitement phytosanitaire n'a été appliqué. Le désherbage a été fait manuellement entre les plantes et avec une herse entre les lignes.

Mesures effectuées et observations

Les plantes récoltées ont été séchées à une température de 35 à 40 °C. Pour les divers essais, les procédés ont été comparés en fonction du rendement en matière sèche, du rapport feuilles/tiges (rapport en matière sèche), de la teneur en huile essentielle des feuilles (hydrodistillation) d'après la Pharmacopée européenne 2001 (sans utilisation de xylène) et de sa composition chimique (analyses effectuées par ILIS Sàrl, Bienne), du rendement en huile essentielle, du nombre de hampes florales avant la première récolte et des pertes hivernales de plants. L'amidon et les glucides solubles (glucose,

fructose et saccharose) dans les chaumes de la sauge ont été analysés par la méthode enzymatique d'après Boehringer Mannheim (analyses effectuées par ILIS Sàrl, Bienne).

Tableau 3. Influence du nombre de récoltes et de la hauteur de coupe à la dernière récolte sur le rendement en matière sèche (t/ha) et en huile essentielle (l/ha) de la sauge officinale (variété Regula) à Arbaz et à Bützberg. Les valeurs correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

Sites	Récoltes par année	Hauteur de la dernière coupe	Rendement annuel (t/ha)		Rendement annuel en huile essentielle (l/ha)	
			2003	2004	2003	2004
Arbaz	2	5 cm	4,8	2,7 ab	78,1	48,0 a
		15 cm	4,8	3,0 a	77,1	51,6 a
	3	5 cm	4,2	1,8 b	63,3	30,0 b
		15 cm	5,8	3,4 a	83,3	54,6 a
Bützberg	2	5 cm	2,2 b	2,2 b	33,3 b	35,7 b
		15 cm	2,2 b	3,1 a	30,3 b	54,1 a
	3	5 cm	3,6 a	2,2 b	44,9 a	39,5 b
		15 cm	3,6 a	2,9 ab	46,4 a	54,1 a

Des lettres différentes indiquent des différences significatives (p < 5%) entre les procédés de récoltes.

Tableau 4. Influence du nombre de récoltes et de la hauteur de coupe à la dernière récolte sur le taux de feuilles (%), rapport feuilles/tiges) et la teneur en huile essentielle (HE) des feuilles (%), volume/poids) de la sauge officinale (variété Regula) à Arbaz et à Bützberg. Les valeurs correspondent à la moyenne pondérée des récoltes par année et à la moyenne de quatre répétitions.

Sites	Récoltes par année	Hauteur de la dernière coupe	Taux de feuilles (%)		HE des feuilles (%)	
			2003	2004	2003	2004
Arbaz	2	5 cm	74 b	76	2,04	2,30
		15 cm	71 b	77	2,01	2,18
	3	5 cm	75 ab	77	2,17	2,13
		15 cm	78 a	77	2,07	2,10
Bützberg	2	5 cm	74 a	70 b	2,02 a	2,37
		15 cm	68 b	74 b	2,02 a	2,39
	3	5 cm	75 a	78 a	1,7 b	2,28
		15 cm	72 ab	77 a	1,8 b	2,35

Des lettres différentes indiquent des différences significatives (p < 5%) entre les procédés de récoltes.

Dispositif expérimental et statistiques

Le dispositif expérimental (bloc aléatoire complet) des deux essais comptait quatre répétitions. La différence entre les variétés a été calculée avec une analyse de variance (Tukey-Test).

Résultats et discussion

Fréquence de récolte et hauteur de coupe

L'incidence de la fréquence de récolte et celle de la hauteur de coupe sur la productivité et la qualité de la sauge officinale dans les conditions d'Arbaz et de Bützberg sont indiquées dans les tableaux 3, 4 et 5. En 2003, le rende-

Tableau 5. Influence du nombre de récoltes et de la hauteur de coupe à la dernière récolte sur le taux de mortalité durant l'hiver et le nombre de hampes florales de la sauge officinale (variété Regula) à Arbaz et à Bützberg. Les valeurs correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

Sites	Récoltes par année	Hauteur de la dernière coupe	Mortalité des plantes durant l'hiver (%)		Hampes florales par mètre linéaire	
			Printemps 2003	Printemps 2004	1 ^{re} récolte 2003	1 ^{re} récolte 2004
Arbaz	2	5 cm	3	38 a	3 b	18 a
		15 cm	7	7 b	65 a	23 a
	3	5 cm	3	46 a	3 b	0 b
		15 cm	7	2 b	65 a	23 a
Bützberg	2	5 cm	24 a	41 a	10 b	7 b
		15 cm	10 b	5 b	34 a	23 a
	3	5 cm	24 a	33 a	10 b	2 b
		15 cm	10 b	7 b	34 a	1 b

Des lettres différentes indiquent des différences significatives ($p < 5\%$) entre les procédés de récoltes.

Tableau 6. Influence du raccourcissement des chaumes de 15 à 5 cm au début de la période de végétation sur le nombre de hampes florales et le rendement de la 1^{re} récolte de la sauge officinale (variété Regula) à Venthône. Les valeurs correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

Site	Nombre de récoltes par année en 2005	Hampes florales par mètre linéaire à la première récolte en 2006		Rendement de la 1 ^{re} récolte en 2006 (t/ha)	
		Chaumes non raccourcis	Chaumes raccourcis	Chaumes non raccourcis	Chaumes raccourcis
Venthône	2	26 a	3 b	1,70	1,50
	3	18 a	0 b	1,09	0,92

Des lettres différentes indiquent des différences significatives ($p < 5\%$) entre procédés de raccourcissement.

ment annuel a varié entre les deux sites (tabl. 3). Sur la parcelle de Bützberg, non irriguée, la sauge a souffert de la sécheresse en été 2003, tandis que la parcelle d'Arbaz était régulièrement arrosée par aspersion. En 2004, les rendements ont été en général inférieurs à 2003, principalement en raison des forts dégâts de gel de l'hiver 2003-2004 (tabl. 5).

La fréquence de coupe n'a que peu influencé le comportement de la sauge. Le rendement en matière sèche et en huile essentielle ainsi que le taux de feuilles ont eu tendance à être plus élevés avec trois coupes qu'avec deux (tabl. 3 et 4). Par contre, le taux de l'huile essentielle des feuilles (tabl. 4), le nombre de hampes florales et les dégâts de gel (tabl. 5) n'ont que très peu varié en fonction du nombre de coupes. Il est difficile avec cet essai d'interpréter l'effet de la fréquence de récolte sur les dégâts de gel: la date de la dernière coupe en 2003 n'était pas identique pour les deux procédés de coupes. Des récoltes plus tardives sont souvent plus sensibles au gel (Rey, 1991).

En revanche, la hauteur de la dernière

coupe avant l'hiver a fortement influencé la résistance au gel d'hiver de la sauge (tabl. 5). Avec une hauteur de coupe de 5 cm, les dégâts de gel ont été significativement plus importants qu'avec une hauteur de coupe de 15 cm. Ces résultats confirment les observations de Rey (1991). Avec des chaumes plus longs, il semble que les plantes disposent de plus grandes réserves de

Tableau 7. Influence du nombre de récoltes et des dates de coupe pour la dernière récolte sur le rendement en matière sèche (t/ha) et en huile essentielle (l/ha) de la sauge officinale (variété Regula) à Arbaz. Les valeurs correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

Site	Récoltes par année	Date de la dernière récolte	Rendement annuel (t/ha)		Rendement annuel en huile essentielle (l/ha)	
			2004	2005	2004	2005
Arbaz	2	A	5,7 b	3,2 b	74,3 b	63,8 b
		S	6,3 a	4,4 a	88,3 a	76,4 a
		O	6,3 a	4,7 a	82,0 a	75,0 a
	3	A	6,9 b	4,0	94,1 b	84,6
		S	7,3 ab	3,9	107,3 a	82,0
		O	7,7 a	4,6	112,9 a	86,2

Des lettres différentes indiquent des différences significatives ($p < 5\%$) entre les dates de la dernière récolte avant l'hiver par procédé de fréquence de récolte.

glucides solubles et d'amidon pour résister au gel d'hiver.

La hauteur de la dernière coupe avant l'hiver a influencé aussi l'intensité de la floraison au printemps suivant (tabl. 5). La hauteur de coupe de 15 cm a généralement nettement favorisé la formation de hampes florales, comme l'a aussi démontré Rey (1991) en première année de culture. Ceci est un inconvénient car le marché suisse demande une sauge sans fleur. C'est pourquoi la première récolte doit avoir lieu avant la floraison, ou alors les hampes florales doivent être enlevées à part. De plus, une faible intensité de floraison est un avantage, car le taux de feuilles et ainsi la qualité des sauges récoltées sont plus élevés.

Un raccourcissement des chaumes de 15 cm à environ 5 à 10 cm au printemps a fortement réduit la formation de hampes florales, sans trop pénaliser le rendement de la première récolte (tabl. 6).

Avec une coupe haute en automne et un raccourcissement des chaumes au printemps, il est donc possible de concilier la résistance au gel d'hiver et une formation réduite de hampes florales.

Fréquence de récolte et date de la dernière coupe

L'incidence de la fréquence de récolte et de la date de la dernière coupe sur la productivité et la qualité de la sauge dans les conditions d'Arbaz sont indiquées dans les tableaux 7, 8 et 9. L'effet de la fréquence de récolte confirme les résultats obtenus à Arbaz et à Bützberg lors des essais précédents (tabl. 3, 4 et 5). Le rendement en matière sèche et le rendement en huile essentielle ont été plus élevés avec trois coupes qu'avec deux, principalement en raison du taux de feuilles plus élevé (tabl. 7 et 8). Le nombre de récoltes par année n'a que très peu influencé la teneur en huile es-

Tableau 8. Influence du nombre de récoltes et des dates de coupe pour la dernière récolte sur le taux de feuilles (%), rapport feuilles/tiges) et la teneur en huile essentielle des feuilles (%), volume/poids) de la sauge officinale (variété Regula) à Arbaz. Les valeurs correspondent à la moyenne pondérée des récoltes par année et à la moyenne de quatre répétitions.

Site	Récoltes par année	Date de la dernière récolte	Taux de feuilles (%)		Huile essentielle des feuilles (%)	
			2004	2005	2004	2005
Arbaz	2	A	67	82	1,95	2,43
		S	68	81	2,04	2,13
		O	65	75	1,98	2,12
	3	A	69	81	1,98	2,61
		S	72	84	2,03	2,51
		O	71	80	2,05	2,40

Tableau 9. Influence du nombre de récoltes et des dates de coupe pour la dernière récolte sur le taux de mortalité des plantes durant l'hiver et la teneur en glucides totaux dans les chaumes (%), g/100 g MS) de la sauge officinale (variété Regula) à Arbaz. Les valeurs correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

Site	Récoltes par année	Date de la dernière récolte	Mortalité des plantes durant l'hiver (%)		Glucides totaux ¹ dans les chaumes (%)
			Printemps 2004	Printemps 2005	Octobre 2004
Arbaz	2	A	0	48	16,2 a
		S	0	47	12,9 b
		O	0	46	9,1 b
	3	A	0	16 b	16,0
		S	0	28 a	14,4
		O	0	34 a	13,2

Des lettres différentes indiquent des différences significatives ($p < 5\%$) entre les dates de la dernière récolte avant l'hiver par procédé de fréquence de récolte.

¹Amidon, sucrose, fructose et saccharose.

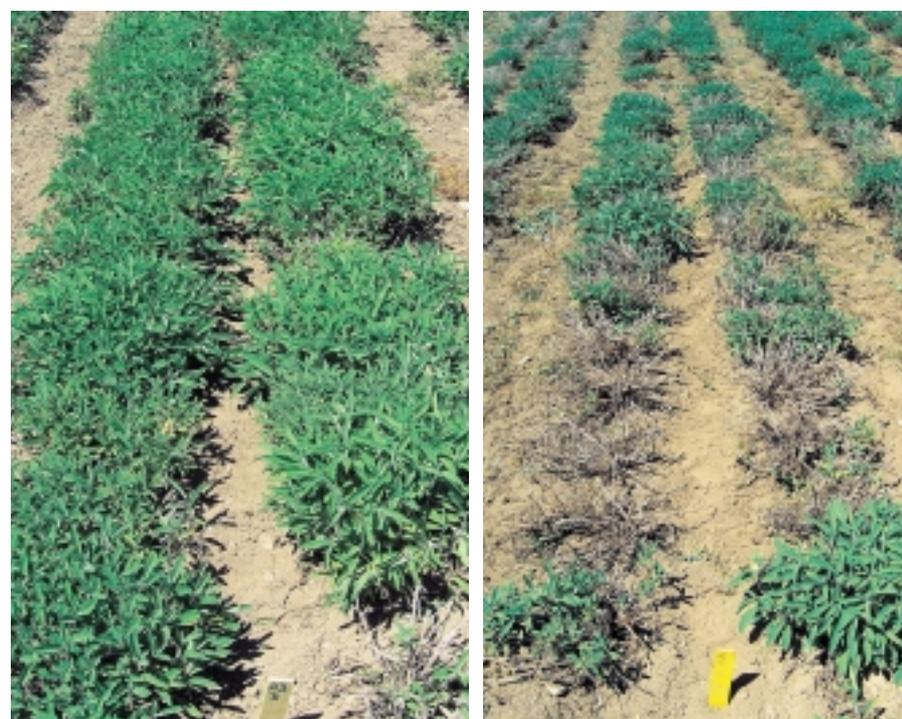


Fig. 4. Les dégâts de gel d'hiver ont été moins importants avec trois coupes annuelles (*gauche*) qu'avec deux coupes (*droite*). Arbaz, printemps 2005.

sentielle des feuilles (tabl. 8). Les dégâts dus au gel d'hiver ont été moins importants avec trois coupes qu'avec deux (fig. 4). Pour la variante avec deux coupes par année, la date de la dernière récolte n'a pas influencé la résistance au gel d'hiver. Par contre, pour la variante avec trois coupes, une dernière récolte au début de septembre s'est distinguée clairement des autres procédés. Ce procédé permet probablement de maintenir plus de glucides totaux dans les chaumes par rapport aux récoltes plus tardives. De plus, avec trois coupes, une plus grande surface foliaire résiduaire après la coupe a été observée. Cette surface foliaire résiduaire peut probablement faire la photosynthèse en automne, voire même en hiver, et fournir des réserves de glucides à la plante comme cela a été démontré pour le trèfle blanc (Lüscher *et al.*, 2001) et la luzerne (Meuriot *et al.*, 2005). La teneur en glucides totaux (l'amidon correspondait entre 80 à 90% des glucides totaux) et la surface foliaire résiduaire semblent être des pistes intéressantes pour mieux comprendre la résistance au gel d'hiver de la sauge.

Conclusions

- ❑ Trois récoltes annuelles favorisent généralement le rendement en matière sèche et en huile essentielle, le taux de feuilles et la résistance au gel d'hiver par rapport à deux coupes annuelles.
- ❑ Une coupe précoce et haute augmente la résistance au gel d'hiver. La dernière récolte avant l'hiver doit se faire au plus tard au début de septembre, avec une hauteur de coupe de 15 cm.
- ❑ Au printemps suivant, une diminution de la longueur des chaumes de 5 à 10 cm réduit considérablement la formation de hampes florales non désirées pour la sauge.

Remerciements

Nous exprimons notre gratitude à tous les acteurs qui ont participé à ces essais, en particulier la famille Strasser à Bützberg pour la mise à disposition de sa parcelle, M. I. Slacanin du laboratoire ILIS à Bienne et M^{me} B. Bruttin à Conthey pour les analyses, M^{me} J. Grétillet pour la production de semences de Regula (Delley Semences Production) et la firme Ricola SA pour sa contribution financière à nos travaux de recherche.

Bibliographie

- Anonyme, 2000. Fiche technique sauge officinale. Classeur SRVA, Lausanne, 4 p.
- Anonyme, 2001. Pharmacopée européenne. Addendum, édition Suisse, 3^e édition. Conseil de l'Europe, Strasbourg, 1771 p.
- Carlen C., Carron C.-A. & Rey C., 2003. La fertilisation en culture biologique: normes et choix des engrais. Actes du 5^e colloque Médipiant, Evolène, 63-67.
- Carron C.-A., Previdoli S., Cottagnoud A., Rey C. & Carlen C., 2005. Sauge officinale: productivité et qualité de la nouvelle variété Regula. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (4), 235-239.
- Dachler M. & Pelzmann H., 1999. Arznei- und Gewürzpflanzen: Anbau, Ernte, Aufbereitung, 2. Auflage. Österreichischer Agrarverlag, Wien, 353 p.
- Lüscher A., Stäheli B., Braun R. & Nösberger J., 2001. Leaf area, competition with grass, and clover cultivar: Key factors to successful overwintering and fast regrowth of white clover (*Trifolium repens* L.) in spring. *Annals of Botany* **88**, 725-735.
- Meuriot F., Decau M. L., Morvan-Bertrand A., Prud'Homme M. P., Gastal F., Simon J. C., Volenc J. J. & Avice J.C., 2005. Contribution of initial C and N reserves in *Medicago sativa* recovering from defoliation: impact of cutting height and residual leaf area. *Functional Plant Biology* **32** (4), 321-334.
- Rey C., 1991. Incidence de la date et de la hauteur de coupe en première année de culture sur la productivité de la sauge officinale et du thym vulgaire. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **23** (2), 137-143.
- Rey C., Carron C. A. & Nendaz B., 2000. Des hybrides de sauge prometteurs. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **32** (4), I-VIII.
- Rey C., 2003. Le choix du site cultural en zone de montagne, basé sur des données scientifiques et sur l'expérience. Actes du 5^e colloque Médipiant, Evolène, 43-51.
- Wichtl M. & Anton R., 2003. Plantes thérapeutiques, 2^e édition française. TEC&DOC, Paris, 692 p.

Summary

Common sage: influence of cutting frequency, height and date of the last harvest before winter on yield and quality

Common sage (*Salvia officinalis* L.) is one of the aromatic plants most cultivated in Switzerland. In order to guarantee an optimal sage harvest, the harvesting frequency as well as the height and date of the last cut before winter were analysed. These trials were conducted in Bützberg (Bern), Arbaz and Venthône (Wallis) from 2002 to 2006. With three cuts per year, the yield in dry material and in essential oil, as well as the leaves rate and the resistance to winter frost were generally higher than with two cuts. A last harvest early before winter, at the beginning of September, strengthened the resistance to winter frost only for the process with three harvests per year. With a cut at 15 cm for the last harvest, there were less damages caused by winter frost than with a low cut at 5 cm. But that higher cut favoured the formation of floral stems. Shortening the stubbles to about 5 to 10 cm after winter considerably reduced the formation of floral stems, not wanted for the sage.

In conclusion, the productivity, winterhardiness and quality of the sage in a mountain area are favoured by three harvests per year with a last cut at the latest towards the beginning of September at a height of 15 cm, followed by a stubbles shortening to about 5 to 10 cm in the following spring.

Key words: carbohydrates, quality, sage, winterhardiness, yield.

Riassunto

Salvia officinale: effetti della frequenza di raccolta, dell'altezza e della data dell'ultimo taglio prima dell'inverno sulla produttività e la qualità

La Salvia officinale (*Salvia officinalis* L.) è una delle principali piante aromatiche coltivate in Svizzera. Per poter garantire un raccolto ottimale di Salvia, sono state analizzate la frequenza di raccolta, come pure l'altezza e la data dell'ultimo taglio prima dell'inverno. Queste prove sono state effettuate a Bützberg (BE), Arbaz (VS) et Venthône (VS) dal 2002 al 2006.

Con tre tagli all'anno, il rendimento in materia secca e in olio essenziale, come pure il tasso di foglie e la resistenza al gelo sono stati generalmente più alti rispetto ai due tagli. Un'ultima raccolta precoce prima dell'inverno, a inizio settembre, ha favorito la resistenza al gelo d'inverno solamente per il metodo con tre raccolte annue. Con un taglio all'altezza di 15 cm all'ultima raccolta, i danni del gelo invernale sono stati meno importanti comparati a un taglio basso a 5 cm. Il taglio alto ha favorito invece la formazione dei fiori per la prima raccolta dell'anno seguente. Un accorciamento delle chiome a circa 5-10 cm in primavera ha ridotto considerevolmente la formazione di fiori non desiderati per la Salvia.

In conclusione, tre raccolte annue con un ultimo taglio al più tardi verso inizio settembre ad un'altezza di 15 cm, seguito da un accorciamento delle chiome a circa 5-10 cm in primavera, favoriscono la produttività, la persistenza e la qualità della salvia in montagna.

Zusammenfassung

Salbei: Einfluss der Schnittfrequenz, der Höhe und des Termins des letzten Schnittes vor dem Winter auf den Ertrag und die Qualität

Salbei (*Salvia officinalis* L.) ist eines der am häufigsten angebauten Heil- und Gewürzkräuter in der Schweiz. Um eine optimale Ernte von Salbei garantieren zu können, wurde der Einfluss der Schnittfrequenz, sowie die Höhe und der Termin des letzten Ernte vor dem Winter untersucht. Diese Versuche wurden in Bützberg (BE), Arbaz (VS) und Venthône (VS) von 2002 bis 2006 durchgeführt.

Mit drei Schnitten pro Jahr war im generellen der Trocken-substanzertrag, der Ertrag an ätherischem Öl, das Blatt/Stängel Verhältnis und die Winterhärte höher als mit zwei Schnitten. Ein

früher letzter Schnitt, anfangs September, hat die Resistenz gegenüber Winterfrost nur mit drei Schnitten pro Jahr stark verbessert. Mit einem hohen Schnitt von 15 cm bei der letzten Ernte waren die Winterfrostschäden bedeutend tiefer im Vergleich zu einem tiefen Schnitt von 5 cm. Dieser hohe Schnitt fördert hingegen im folgenden Frühjahr die Bildung von Blütenständen, die bei der Salbei nicht erwünscht sind. Ein Rückschnitt der Stoppeln nach dem Winter auf 5 bis 10 cm reduziert die Bildung von Blütenständen beträchtlich.

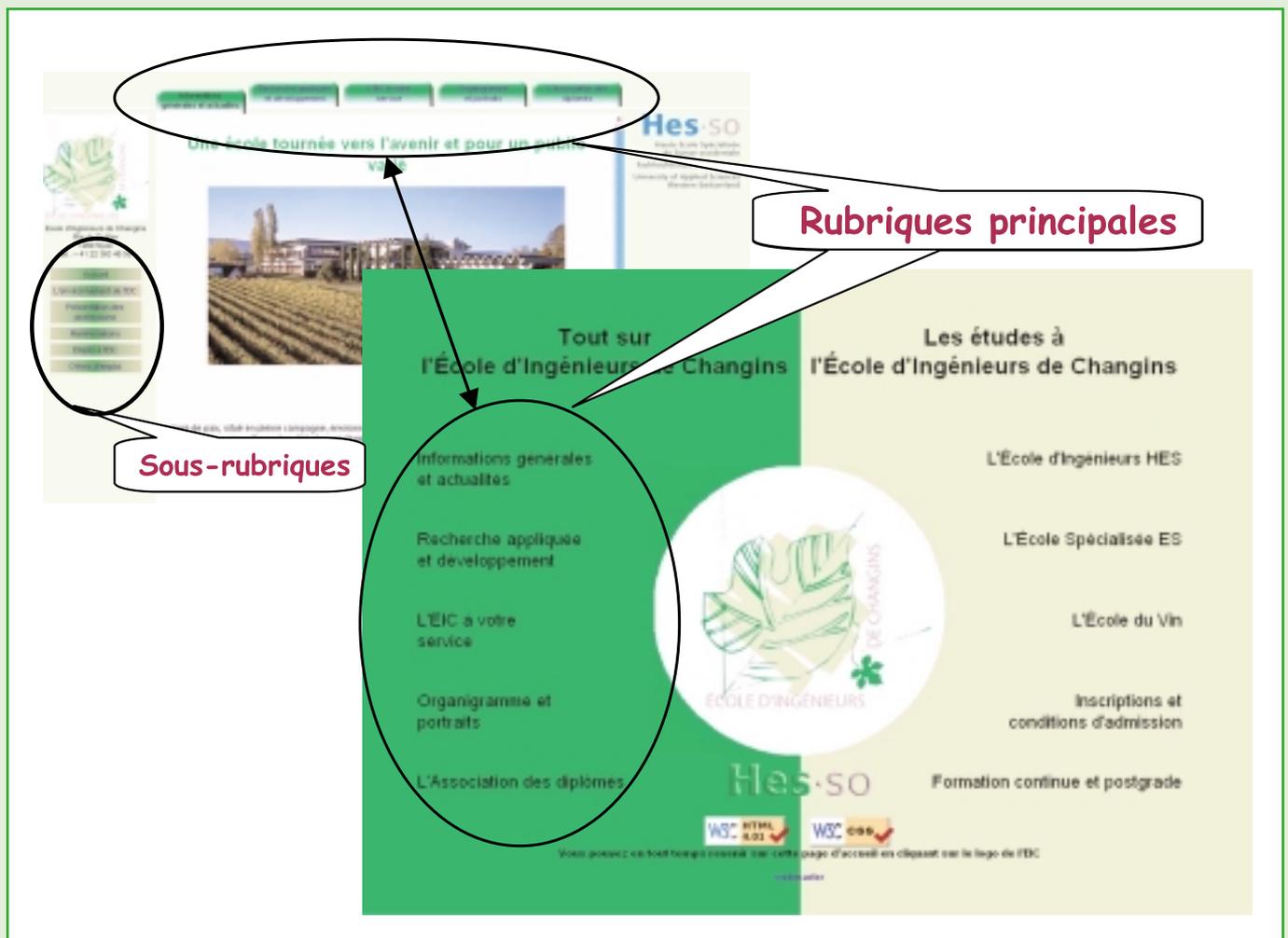
Zusammenfassend können für Salbei im Berggebiet drei Schnitte mit einer letzten Ernte gegen Anfang September und einer Schnitthöhe von 15 cm, gefolgt von einem Rückschnitt der Stoppeln auf 5 bis 10 cm im folgenden Frühjahr empfohlen werden, um den Ertrag, die Ausdauer und die Qualität von Salbei zu fördern.

Le site Internet de l'EIC fait peau neuve

Depuis dix ans, l'École d'Ingénieurs de Changins possède son site sur internet. Régulièrement adapté et mis à jour, il est consulté quotidiennement par des internautes. Pour vous permettre d'atteindre encore plus rapidement l'information que vous cherchez ou tout simplement pour rendre votre balade dans le site plus agréable, l'agencement des rubriques a été rafraîchi. En tapant www.eichangins.ch sur votre navigateur favori, un message de bienvenue, qui disparaîtra à la fin de cette année, vous signale ces changements. Puis, d'un clic de souris sur le logo de l'école, vous découvrirez notre nouveau site en deux parties distinctes: «*Tout sur l'École d'Ingénieurs de Changins*» et «*Les études à l'École d'Ingénieurs de Changins*» (voir figure).

Un site Internet, plus qu'une mode

Pour notre école, le site Internet représente un moyen de communication et d'information très important. C'est la raison pour laquelle nous nous sommes efforcés, par la rénovation de notre site, d'en rendre la consultation la plus confortable possible. Nous constatons que certaines rubriques sont consultées très fréquemment, comme par exemple les liens vers les différentes législations en vigueur dans notre pays, ou les offres d'emploi. Il apparaît aussi qu'un nombre croissant d'étudiants, particulièrement de l'étranger, découvrent notre école par ce moyen. Les possibilités de consultation, d'échanges et d'inscriptions directement en ligne sont profitables autant pour l'utilisateur que pour la direction de



l'Ecole. Les informations sont régulièrement mises à jour et complétées.

La possibilité de s'inscrire, en ligne, à différents cours ou formations constitue une des évolutions majeures de notre site. Les vins de l'EIC peuvent aussi être découverts et commandés en ligne.

Les différentes rubriques

Partie «*Tout sur l'Ecole d'Ingénieurs de Changins*»

- **Informations générales et actualités**
Accueil, l'environnement de l'EIC, présentations des professions, manifestations, emploi à l'EIC, offres d'emploi.
- **Recherche appliquée et développement**
Recherche appliquée et développement, les projets de recherche en cours, les projets de recherche terminés, publications.
- **L'EIC à votre service**
Liste des prestations, vins de l'EIC, plan d'accès à l'EIC, liens, textes de loi.
- **Organigramme et portraits**
Organigramme des fonctions, la direction, les enseignants, les assistants, l'administration, l'Ecole du vin.

Partie «*Les études à l'Ecole d'Ingénieurs de Changins*»

- **L'Ecole d'Ingénieurs HES**
Objectifs de formation, le déroulement des études, la formation, crédits ECTS.
- **L'Ecole Spécialisée ES**
Objectifs de formation, la formation, horaires, modules arboriculture, modules œnologie, modules viticulture.
- **L'Ecole du Vin**
Objectifs de formation, la formation, les prestations de services, les modules enseignés, programme 2006, programme 2007, contacts, informations pratiques et conditions générales.
- **Inscriptions et conditions d'admission**
Stages et pré-coaching, les conditions d'admission à la HES, les conditions d'admission à l'ES, formulaire d'inscription, préparation aux examens d'entrée.
- **La formation continue**
Formation postgrade, formation continue, la maîtrise.

Une navigation pratique

Pour faciliter la consultation, nous avons utilisé les conventions généralement adoptées sur Internet (voir fig.):

- le retour à la page d'accueil se fait d'un clic sur le logo de l'EIC
- les onglets, sur le haut de la page, permettent de se déplacer d'une rubrique à l'autre sans passer par la page d'accueil
- lors de la consultation d'une rubrique, les sous-rubriques apparaissent automatiquement sur la gauche, permettant un accès rapide à l'information recherchée.

Du côté technique, mentionnons que le site a été construit dans le strict respect des normes Internet en vigueur et fonctionne parfaitement avec Firefox 1.5®, Internet Explorer 6® et Safari®.

Nous vous souhaitons une excellente visite sur notre site Internet.

*Serge Hautier et Michael Rohrer, EIC
E-mail: serge.hautier@eic.vd.ch*

À AGENDER

➤ 12 décembre 2006

Journée scientifique en productions viticoles sur le thème

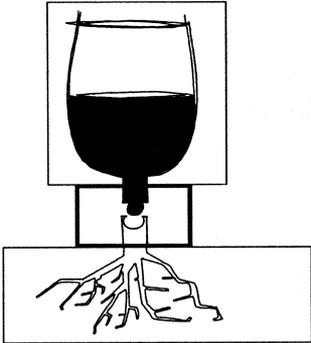
«*La vigne et son environnement*»

- Quel est l'effet du sol sur la température ambiante et le développement de la vigne?
- Peut-on modéliser le stress hydrique de la vigne?
- Comment l'encépagement peut-il suivre l'évolution climatique?

Animateurs: MM. Prof. H. Schulz, Geisenheim, V. Zufferey, ACW, St. Burgos et Ph. Dupraz, EIC

Lieu: Aula du site de l'Ecole d'Ingénieurs de Changins – Nyon

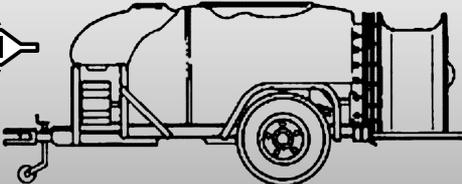
Pépinières
viticoles



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

Plantation à la machine

Alphatec SA



ATOMISEURS

Granges-Saint-Martin 3 – 1350 Orbe
Tél. 024 442 85 40



Revue suisse d'Agriculture

ABONNEMENT

(6 numéros par an)

Suisse

CHF 42.-

Etranger

CHF 48.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch



Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture

ABONNEMENT

(6 numéros par an)

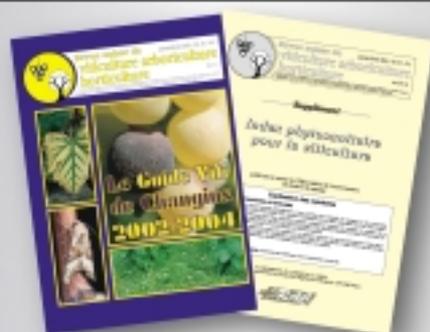
Suisse

CHF 42.-

Etranger

CHF 48.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch

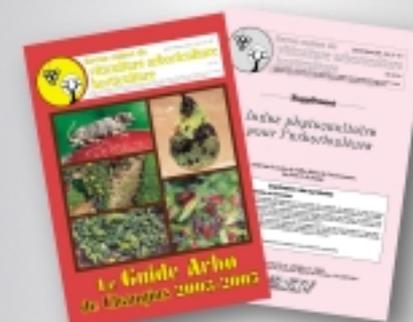


Le Guide Viti de Changins

+ Index phytosanitaire

CHF 15.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch

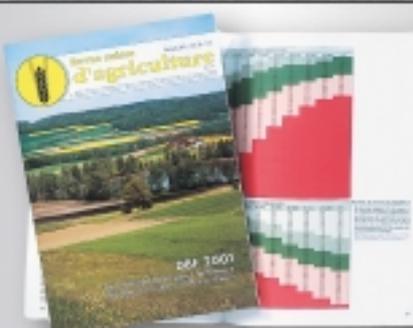


Le Guide Arbo de Changins

+ Index phytosanitaire

CHF 15.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch



Les DBF 2001

La fumure des grandes cultures et des herbages

CHF 15.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch

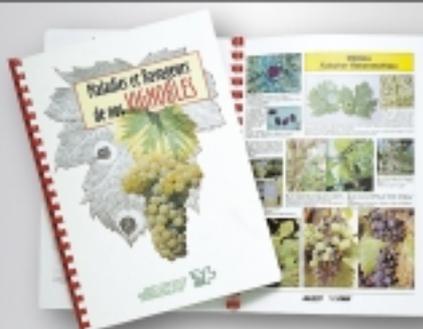
Auch auf deutsch!



Nos collections
**Principaux Cépages
cultivés en Suisse**

CHF 22.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch



Adesso
in italiano!

Auch
auf deutsch!

Nos collections
**Maladies et ravageurs
des VIGNOBLES**

CHF 22.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch

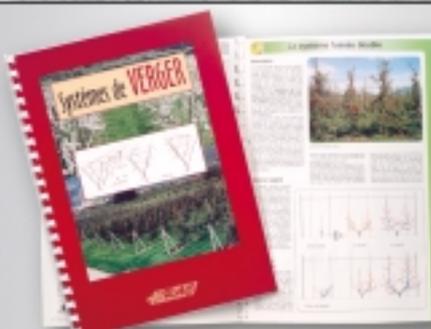


Auch
auf deutsch!

Nos collections
**Maladies et ravageurs
des VERGERS**

CHF 40.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch



Nos collections
Systèmes de Verger

CHF 20.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch



Nos collections
**Plantes potagères
du Château de Prangins**

CHF 22.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: colette.porchat@acw.admin.ch

Comment fonctionne l'identification génétique des cépages?

Schweiz. Zeit. Obst- u. Weinbau **141** (19), 10-13, 2005

Une méthode d'analyse génétique spéciale faisant appel aux microsattellites a été perfectionnée à Agroscope FAW Wädenswil pour l'identification sûre et précise des cépages. Elle permet de déterminer les cépages en peu de temps sans l'aide d'un spécialiste. La banque de données créée contient, en plus des cépages courants, de nombreux cépages suisses typiques et anciens. Les données se basent sur la caractérisation des six points de marquage recommandés par un groupe du projet européen UE GenRes 081 (European Vitis Database). Elles peuvent être comparées avec les données d'autres instituts à l'aide d'un codage international. Grâce à cette nouvelle méthode, beaucoup plus rapide et permettant des comparaisons bien plus étendues, il a été possible d'identifier plusieurs cépages inconnus, de rectifier des erreurs de nomenclature et d'établir de nouveaux profils variétaux typiques. Ainsi, des cépages que l'on croyait confondus (Brigler, Hitzkircher) ont pu être séparés sans l'ombre d'un doute en deux profils génétiques différents. Inversement, des cépages que l'on pensait différents se sont avérés identiques. Il est prévu de rendre la banque de données librement accessible sur Internet à l'avenir, afin de faciliter les comparaisons internationales.

Andrea Frei, Naomi A. Porret, Daniel Baumgartner, Jürg Frey, Jürg Gafner, Agroscope FAW Wädenswil

Plus de liberté dans l'éclaircissage grâce à l'admission de l'éthéphon pour toutes les variétés de pommes

Schweiz. Zeit. Obst- u. Weinbau **142** (7), 10-13, 2006

La matière active éthéphon a été autorisée en 2005 pour l'éclaircissage de toutes les variétés de pommes. Les arboriculteurs disposent ainsi de plus de marge dans l'adaptation des stratégies d'éclaircissage aux variétés et à la croissance des arbres. L'efficacité de l'éthéphon a été testée dans le cadre de nombreux essais ces dernières années. L'éthéphon peut être utilisé du stade ballon jusqu'à quatorze jours après la floraison (diamètre des fruits 8 à 12 mm) à raison de 0,3 à 0,5 l/ha. La température idéale d'application se situe entre 18 et 22 °C. Cette matière active peut produire un éclaircissage excessif, notamment quand les températures passent au-dessus de 25 °C. Son utilisation n'est pas recommandée pour la variété Golden Delicious, les tests ayant révélé une tendance accrue à l'apparition de rouille sur les fruits, pour une efficacité souvent insuffisante.

Walter Stadler, Albert Widmer, Agroscope ACW Wädenswil

Est-il possible d'identifier les variétés de pommes en fonction de leur parfum?

Schweiz. Zeit. Obst- u. Weinbau **142** (12), 10-11, 2006

Lors de l'exposition Fructus 05, le salon de l'arboriculture grand public qui s'est déroulé en octobre 2005 à Frauenfeld, les visiteurs ont été invités à comparer des

parfums de certaines variétés de pommes, synthétisés sur la base d'analyses précises, avec ceux de vrais fruits des mêmes variétés. Roman Kaiser, de la maison Givaudan, avait réussi à isoler entre 33 et 65 liaisons par variété. Quelques visiteurs ont été capables d'identifier des variétés typiques telles que la Rose de Berne, la Gravenstein et la Reinette Ananas à l'aide du bouquet synthétique de substances odoriférantes.

Peter Enz, Jardin botanique, Université de Zurich, Yvonne Leuenberger, Agroscope ACW Wädenswil

Apparition du dessèchement de la rafle et mesures de lutte

Schweiz. Zeit. Obst- u. Weinbau **142** (15), 4-7, 2006

L'apparition du dessèchement de la rafle dépend de plusieurs facteurs, rendant difficile l'émission de pronostics fiables. Des conditions climatiques défavorables durant la véraison n'engendrent pas systématiquement le phénomène à l'automne. En revanche, il peut être favorisé par des grands écarts de température entre fin août et début septembre, par une croissance vigoureuse et de hauts rendements. Des traitements ciblés de la zone de raisin au sel de magnésium au moment du virement de couleur se sont avérés utiles. Le dosage idéal est de 18 à 20 kg/ha pour un volume de 600 à 800 l d'eau. Dans les années de forte apparition du dessèchement de la rafle, il est indiqué de répéter le traitement.

Werner Siegfried, Agroscope ACW Wädenswil, Hans Jüstrich, commissaire viticole du canton des Grisons

Sélection de nouvelles variétés de fruits par Agroscope ACW

Schweiz. Zeit. Obst- u. Weinbau **142** (15), 8-11, 2006

La Station fédérale de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW sélectionne des pommes, des poires et des abricots pour obtenir de nouvelles variétés aromatiques, fermes, de bonne conservation et résistantes autant que possible aux maladies et aux parasites. L'éventail des variétés de pommes ACW va de Maigold, Arlet, Iduna et Ariwa (résistantes à la tavelure et à l'oidium) aux nouveautés Milwa (Diwa®), La Flamboyante (Mairac®) et Galmac. Côté poires, Champirac et Valérac ont été officiellement baptisées et quelques sélections d'abricots sont également en cours d'avancement. Des méthodes classiques et moléculaires sont utilisées pour atteindre les résultats escomptés dans la procédure de sélection. Le défi principal de celle-ci consiste à trouver les descendants les plus prometteurs. L'introduction professionnelle d'une nouvelle variété sur le marché devient de plus en plus importante pour un programme de sélection. Pour les variétés de fruits issues des croisements d'ACW, c'est la société VariCom Sàrl qui se charge de cette tâche.

Markus Kellerhals, Danilo Christen, Agroscope ACW Wädenswil

Prochain salon SIVAL 2007

Salon des matériels et techniques viticoles, horticoles, arboricoles et légumiers, le prochain SIVAL se déroulera du 17 au 19 janvier 2007 à Angers. Plus de 600 exposants et 23 000 visiteurs sont attendus à ce rendez-vous des cultures spécialisées.

SIVAL

Salon des matériels et techniques viticoles, horticoles, arboricoles et légumiers.



La prochaine édition du salon SIVAL revêt un caractère particulier avec une actualité prometteuse.

Une semaine du Végétal à Angers

Le salon ouvrira ses portes à l'issue des Rencontres du Végétal organisées par l'Institut national d'horticulture (16-17 janvier). Espace de dialogue entre les acteurs de la recherche et de l'expérimentation, ces prochaines Rencontres traiteront de la production intégrée.



Rencontres et conférences pilotées par Novafel

Créée par les partenaires du Pôle Végétal, Novafel apporte des solutions concrètes aux exploitations pour accompagner leur développement. Imprégnée de cette expertise, Novafel organise des rencontres entre la recherche, l'expérimentation et la production, donnant ainsi un contenu supplémentaire aux nombreux échanges générés par le SIVAL.

Au cœur d'un pôle de compétitivité mondial

Le Pôle Végétal spécialisé Anjou Loire, à vocation mondiale, trouve avec le SIVAL une vitrine d'expression incontournable. Ce rendez-vous annuel est ainsi l'occasion, pour une région leader au plan national, de faire valoir ses travaux au bénéfice de tous les producteurs.

L'innovation récompensée

Les SIVAL d'or, d'argent et de bronze viendront cette année encore distinguer les innovations les plus remarquables. Le palmarès sera dévoilé dès le mois de décembre.

Plusieurs délégations étrangères

SIVAL 2007 accueillera plusieurs délégations étrangères, professionnels de différentes filières, en provenance d'Europe ou d'autres continents – démonstration du caractère exemplaire du SIVAL sur le plan international.

Renseignements:

www.sival-angers.com



OENO PÔLE
Au service de la qualité

Etiqueteuses CDA

Manuelles ou automatiques, de 700 à 3500 bt/h. Pour tous formats de bouteilles.

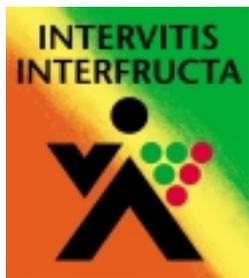
Ninette 1 ou 2 postes

Jusqu'à 3 postes de pose, vaste choix d'options. Commande par écran tactile, mémorisation des paramètres d'habillage. Nombreuses références en Suisse.

Retrouvez-nous à Bordeaux Vinatech du 28 au 30 nov. 06 sur le stand CDA

CDA
CHABOT DELBIEU ASSOCIÉS

Oeno-Pôle Sàrl Tél : +41 78 716 40 00
CP 57, 1183 Bursins Mail: oenologie@oeno-pole.ch
Détails sur: **WWW.OENO-POLE.CH**



Focus sur: Vin - Tourisme - Architecture

L'exposition et le congrès d'INTERVITIS INTERFRUCTA 2007 / «Le Nouveau Monde» donnent des impulsions nouvelles à l'Europe

Steve Holl, Santiago Calatrava, Scott Johnson, Mario Botta, Frank O. Gehry – le quintette international des architectes stars. Et chacun d'eux a dans ses jeunes années réalisé de spectaculaires et inventifs bâtiments pour les domaines viticoles et les chais. L'histoire commence ainsi: dans les années quatre-vingt, le légendaire «Opus One», un projet à l'instigation de Robert Mondavi et du baron Philippe de Rothschild, est mis en place dans la Napa Valley (photo). Il est poursuivi dans d'autres pays du Nouveau Monde, puis fait des émules sur l'autre rive de l'Atlantique, dans cette «Good Old Europe». En Autriche, en France, en Espagne, en Italie et de plus en plus en Allemagne surgissent des chais et autres espaces de présentation du vin d'une facture moderne et étonnante, osant marier à la perfection trois concepts: le vin, le tourisme et l'architecture. Pour mettre la note sur cette tendance, le salon INTERVITIS INTERFRUCTA 2007 va lui consacrer un espace sur le thème «Vin - Tourisme - Architecture».



Cinq jours durant, du 22 au 26 avril 2007, le salon international le plus réputé sur les technologies du vin, des fruits et des jus de fruits fera la part belle aux techniques de culture, à l'exploitation et au traitement en cave, aux techniques de remplissage, de bouchage et d'emballage, à la logistique, au traitement informatique et au marketing et y associera une exposition et un congrès dédiés à une certaine symbiose entre vin et architecture comme moteur touristique. Pour leur part, la Chambre des architectes et le Ministère de l'économie du Land Rhénanie-Palatinat, en concertation avec le DWV [association des viticulteurs allemands], ont décidé, en tant qu'organisateur sous la bannière IVIF, de décerner un prix Vin-Architecture aux exploitations allemandes. Les travaux couronnés par ce prix seront présentés du 22 au 26 avril au parc des expositions du Messe Stuttgart à Stuttgart-Killesberg conjointement à l'exposition touristique «Reben und Räume» (Mise en espace: de la vigne au chai). En complément se tiendra le 25 avril un congrès international organisé par l'Institut d'apprentissage et de recherche des techniques viticoles de Weinsberg, la Chambre des architectes du Bade-Wurtemberg et l'Association fédérale allemande des architectes. M. Dr. Rudolf Nickenig, secrétaire général de la Fédération des associations viticoles d'Allemagne, nous confie: «Je suis certain que ces deux manifestations feront mouche dans les tendances actuelles.»

En vérité, actuellement, le monde viticole ne se penche pas suffisamment sur les alternatives pour conquérir ce nouveau créneau touristique. La plupart des grands domaines viticoles

de Californie, du Chili, d'Argentine, d'Australie et d'Afrique du Sud démontrent depuis quelque temps déjà comment augmenter un chiffre d'affaires en associant la dégustation des vins à d'autres concepts plus ambitieux, tels l'ambiance, la gastronomie, des visites guidées des caves et un marketing professionnel, sans oublier quelques articles de merchandising – redonnant ainsi au vin ses lettres de noblesse dans un environnement moderne de plaisir et d'événement. En Allemagne, le Land viticole de Rhénanie-Palatinat a fait état sur les quarante dernières années des taux de croissance les plus élevés en termes d'accueil et d'hébergement touristique.

La tendance actuelle n'est plus de prendre des «grandes vacances» mais de faire plusieurs petites excursions tout au long de l'année, à vocation culturelle ou événementielle; de plus en plus d'exploitations viticoles découvrent alors les possibilités qui s'offrent à elles de s'attacher une nouvelle clientèle – courtes excursions classiques chez des viticulteurs, visite de vinothèques, de lieux gastronomiques, découverte de la vinification et de musées dédiés au vin, ou encore voyages découverte et centres de bien-être ayant pour thème le vin. Dans cet esprit, design et architecture «doivent être autre chose qu'un

simple emballage», dit le publiciste allemand Heinz-Gert Woschek spécialisé sur les vins. Dans notre société actuelle très axée sur le visuel et le design, «ce sont des facteurs essentiels de valeur ajoutée et d'image d'entreprise, et dans une certaine mesure la carte de visite du vin en tant que culture, au sens large du terme». Il se trouve qu'une architecture moderne et ambitieuse peut s'allier à merveille aux exigences techniques d'un chai et aux ambitions d'une vinification la plus parfaite possible, ce qui n'a pas forcément été le cas pour

des locaux qui étaient en général vétustes, «serrés aux entourures» et nettement plus petits.

Ces dernières années, l'architecture moderne a pointé son nez dans de nombreuses entreprises: on en dénombre 30 en France, 21 en Espagne, 18 en Italie, 16 aux Etats-Unis et jusqu'à 42 en Autriche; seule l'Allemagne reste encore à la traîne. Reste à voir: un sondage récent de la Chambre des architectes et des associations viticoles de Rhénanie-Palatinat a révélé que 80% des viticulteurs interrogés prévoient de transformer leurs installations ou d'en construire de nouvelles dans les trois prochaines années – et, ce qui n'est pas négligeable, un cinquième d'entre eux parlent d'un investissement de 250 000 à un million d'euros. Ces projets portent essentiellement sur les locaux de commercialisation, le pressoir et les locaux d'accueil ou les chambres d'hôtes.

Karl Steininger, vigneron de Langenlois à Kamptal, a depuis longtemps démontré comment associer positivement viticulture et tourisme: conçu par l'architecte star des Etats-Unis Steven Holl, le «Loisium» trône au beau milieu du paysage limoneux à l'est de la petite ville viticole de Basse-Autriche: c'est un mélange épanoui entre architecture bien équilibrée et monde viticole souterrain et méconnu, dépassant désormais largement les frontières de Langenlois en termes d'attraction touristique.

Nota: voilà quelques mois, un hôtel à la hauteur de ces ambitions a été érigé sur le parc du «Loisium»: c'est un complexe de bien-être en forme de fer à cheval, proposant notamment une bibliothèque œnologique très fournie et un centre de thérapie par le vin.

Pour de plus amples informations sur le salon, consulter le site www.intervitis-interfructa.de

Erbslöh- Vinification de vin jeune

BioStart® Forte SK2®

Aussi adapté à des conditions de FML défavorables.

BioStart® Bianco SK3®

Spécialement pour la FML en vin blanc.

nouveau

Granucol®

Pour corrections de couleur et faux goûts.

NaCalit® PORE-TEC

Dilution aisée, adsorption plus sélective,
pureté plus élevée.

nouveau

SensoVin®

Top-adsorbant pour goût et arômes impeccables.

Tannivin® Superb Tannin Grape

Pour l'amélioration de la structure et la stabilisation
de couleur.

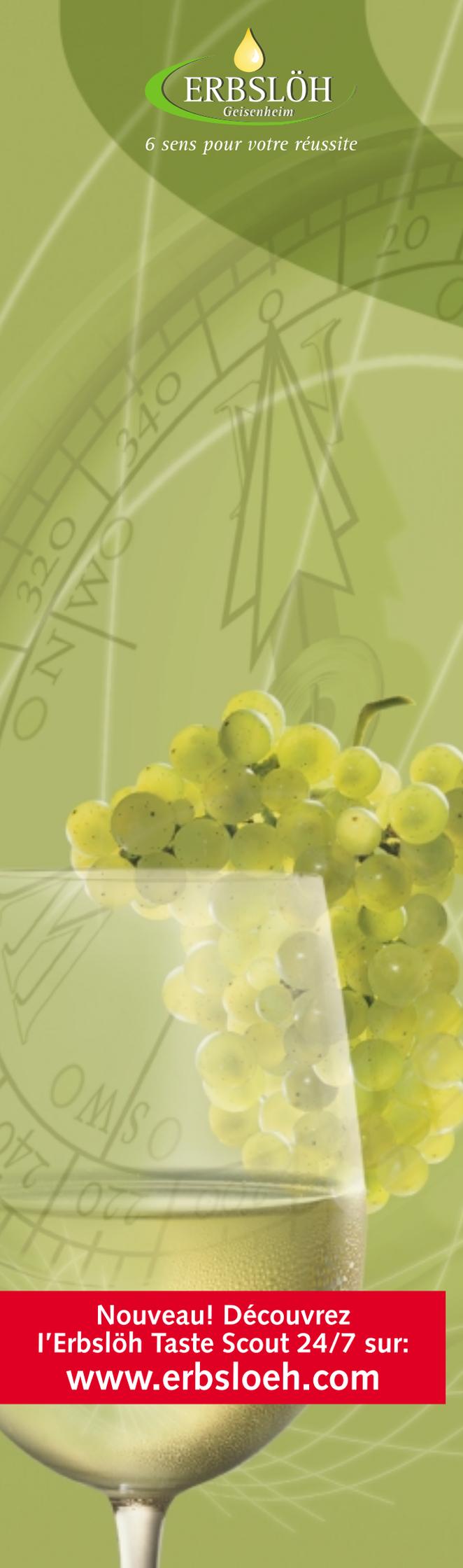
nouveau

Importateur pour la Suisse:

Köppel

Köppel Lebensmitteltechnologie • Neuwiesstrasse 3 a
8572 Berg / Thurgau • Tel.: 0 71 / 6 38 03 33
E-Mail: info@koepfel-berg.ch • www.koepfel-berg.ch

Représentant pour la Suisse romande et Tessin:
P. Doria oenologue • 1262 Eysins
Tel.: 0 79/6 08 09 03 • E-Mail: pdoria@dplanet.ch



Nouveau! Découvrez
l'Erbslöh Taste Scout 24/7 sur:
www.erbsloeh.com