

Revue suisse de Novembre-Décembre 2005 - Vol. 37 - N° 6
viticulture arboriculture
horticulture

Prix: 12.-

Publiée par la Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, l'Ecole d'ingénieurs de Changins, le Service romand de vulgarisation agricole et avec l'appui de l'Association des groupements et organisations romands de l'agriculture





ETICOLLE

le spécialiste de l'autocollant

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

ETICOLLE se réjouit de vous rencontrer dans le cadre d'AGROVINA 2006 la Foire suisse de l'œnologie qui se déroulera au CERM de Martigny du mardi 24 au vendredi 27 janvier 2006.

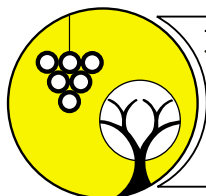
Au stand Eticolle N° 144 halle 1 vous êtes personnellement invité à venir découvrir le monde de l'étiquette adhésive et à partager le verre de l'amitié.

Si vous désirez planifier un rendez-vous, n'hésitez pas à nous appeler au 079 447 46 26, Stéphane Favre et ses collaborateurs se tiennent à votre disposition.

N'oubliez pas de prendre vos étiquettes avec vous afin que nous puissions en parler.

AGRO
VINA
MARTIGNY





Sommaire



Photo de couverture:

Culture de longue durée par excellence, la viticulture essaie continuellement de nouveaux systèmes de conduite, plus rationnels, plus conformes à la physiologie de la plante ou moins gourmands en main-d'œuvre (voir l'article de MURISIER et ZUFFEREY en p. 319). Sur notre photo, une taille à port retombant testée au Centre viticole du Caudoz à Pully, domaine expérimental d'Agroscope RAC Changins.

(Photo Agroscope RAC Changins)

Editorial

Les plantes informatiques, un nouvel outil pour la connaissance de l'arbre au verger

P.-E. LAURI

317

Agroscope RAC Changins

Essai de conduite et de taille sur Pinot noir, Gamay et Chasselas

F. MURISIER et V. ZUFFEREY

319

Comportement du Pinot noir sur différents porte-greffe dans des sols chlorosants du Valais central

J.-L. SPRING, M. PONT et C. PARVEX

331

Stabilisation tartrique des vins par traitement aux zéolithes

C. WYSS et Ph. CUÉNAT

341

En collaboration avec l'INRA (F)

Digitalisation tridimensionnelle des arbres pour l'analyse de systèmes de vergers de pommier

Anne-Marie POTEL, Ph. MONNEY, H. SINOQUET, Gabriela SONOHAT et P.-E. LAURI

351

Nouveautés de l'Ecole d'ingénieurs de Changins

Qualité, labels et marques: que perçoit le consommateur?

Dégâts (et récupération) des ceps après la grêle

363

367

Informations agricoles

SIVAL 2006 à Angers

ProWein à Düsseldorf (D)

AGROVINA 2006 à Martigny

Agenda + mémento agricole 2006

Sifel France sans frontières

Wenger crée une nouvelle ligne de couteaux suisses

327

328

329

349

364

369

Chroniques

15^e Réunion du Groupe d'étude international sur les maladies à virus et affections similaires de la vigne (ICVG)

Giorgio Jelmini a pris sa retraite

L'ADN des vignes suisses sur Internet: appel aux variétés insolites

Le Vin. Composition et Transformations chimiques

5^e séance du Comité mixte de l'agriculture Suisse-UE

350

365

365

366

369

Table des matières 2005

371

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, CH-1260 Nyon 1 (Suisse) - www.amtra.ch

RÉDACTION: André Maillard (directeur et rédacteur en chef)
Eliane Rohrer et Sibylle Willi
(tél. 022 363 41 54, fax 022 363 41 55,
e-mail: eliane.rohrer@rac.admin.ch)

COMITÉ DE LECTURE: A. Stäubli (directeur), Ch. Carlen, N. Delabays,
P. Gugerli, F. Murisier et O. Viret (RAC)
J.-Ph. Mayor (directeur) EIC
Dominique Barjolle (directrice) SRVA

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

PRÉPRESSE: inEDIT Publications SA, 1025 Saint-Sulpice

IMPRESSION: Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA

SERVICE DES ABONNEMENTS

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

ABONNEMENT ANNUEL (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 RAC Changins, CH-1260 Nyon 1
Tél. (+41) 22 363 41 52 ou fax (+41) 22 363 41 55
E-mail: pierre-alain.nussbaum@rac.admin.ch

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

**Guide ARBO
2006-2007**

+

**Index phyto
ARBORICOLE
2006**

+

**Index phyto
VITICOLE
2006**

PARUTION: fin février 2006

**ULTIME DÉLAI
POUR LES COMMANDES
21 janvier 2006**

À NOS ANNONCEURS

La **Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture** éditera, dans son premier numéro de février 2006, les trois documents mentionnés ci-contre.

Le NOUVEAU «Guide ARBO» sera valable durant deux années (2006 à 2007).

Ce guide, très connu en Suisse et à l'étranger (France), reste l'outil de référence pour les arboriculteurs, les enseignants, les vulgarisateurs, le commerce, les firmes de produits phytosanitaires et les étudiants.

☞ **Afin de faire connaître vos produits, nous vous suggérons de placer une ou plusieurs annonces dans ce numéro (VITI 1/06). Veuillez d'ores et déjà réserver vos emplacements auprès de notre régie de publicité:**



PRAGMATIC SA

MM. Boujon et Magnin

Av. de Saint-Paul 9 – CH-1223 Coligny

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

E-mail: magninpaul@bluewin.ch

BUCHER

- Grande ouverture de remplissage
- Fonction macération intégrée
- Programmation simple
- Vidage rapide et total des marcs
- Nettoyage facilité (breveté sur XPro)

Choisissez votre capacité



5 hl - 8 hl
XPro 5 - XPro 8

15 hl
RPF 15



22 hl - 30 hl - 40 hl
XPF 22 - XPF 30 - XPF 40

50 hl - 62 hl - 80 hl
XPF 50 - XPF 62 - XPF 80

VASLIN BUCHER

Votre réussite est notre priorité.

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

Nos
concessionnaires
agréés :

AVIDOR VALAIS
3960 SIERRE
Tél. 027 456 33 05

GIGANDET SA
1853 YVORNE
Tél. 024 466 13 83

**J. Jacques
HAUSWIRTH**
1183 BURSINS
Tél. 021 824 11 29

Présent à AGROVINA
Nouveaux modèles
en Filtration tangentielle
et Osmose inverse

NSB 1092

Les plantes informatiques, un nouvel outil pour la connaissance de l'arbre au verger

L'amélioration des modes de conduite des arbres fruitiers a deux objectifs principaux: augmenter la qualité des fruits (calibre, coloration et propriétés organoleptiques) et la régularité de la production d'une année à l'autre. Dans la pratique, pour une combinaison porte-greffe/cultivar donnée, la démarche classique consiste à comparer les performances agronomiques de différents systèmes de conduite. Cette comparaison se base en général sur les résultats moyens de chaque mode de conduite pour différents critères. Ces travaux indispensables fournissent des résultats agronomiques qui intéressent directement le technicien et le producteur, mais ne permettent toutefois pas, ou insuffisamment, d'interpréter les résultats observés: où se situent les bons fruits? Quels sont les paramètres de croissance des rameaux associés à une fructification de qualité? Quelle est la relation avec les opérations culturales? Cette démarche, davantage liée à des objectifs de recherche appliquée, est nécessaire pour comprendre les mécanismes en jeu dans la conduite des arbres, mais aussi pour tenter d'améliorer ces concepts sur le terrain.

Toute action de conduite (tailles, arcures) peut agir à deux niveaux. Le premier est d'ordre architectural: ces actions modifient les proportions des différents types de rameaux (long/court; végétatif/à fleur), leur distribution dans l'espace, leur rythme de croissance (par exemple, une taille sévère en hiver stimule la croissance des rameaux restants), ainsi que leur fonctionnement d'une année à la suivante (cette taille sévère diminue souvent également le retour à fruit bourse-sur-bourse). Le second découle du premier: ces actions modifient le microclimat à l'intérieur de l'arbre, notamment l'interception de la lumière par les points de fructification, qui est essentielle au bon fonctionnement fruitier de l'arbre et à la maturation optimale (et, selon les cultivars, à la coloration) des fruits. Ces deux types d'effets peuvent, depuis quelques années, être quantifiés à l'aide de maquettes informatiques réalistes d'arbres analysés sur le terrain. Ces maquettes, ou «plantes informatiques», sont comme une*

«photographie» de l'arbre à un instant donné, permettant de caractériser chaque rameau ou fruit (pour un rameau: la longueur, le nombre de feuilles, etc.; pour un fruit: le diamètre, la coloration, etc.) et de le situer spatialement dans la frondaison. L'article de Potel et al. en p. 000 présente les principes généraux de la méthode et ses applications agronomiques possibles, notamment en reliant les caractéristiques de croissance des rameaux à l'efficacité d'interception de la lumière.

Pour l'avenir, c'est certainement aux acteurs de terrain de préciser leurs besoins, de se saisir de cet outil de modélisation et d'en imaginer des utilisations! Des travaux interdisciplinaires joignant agronomes, biologistes des ligneux, bioclimatologistes et informaticiens sont en cours en France, en lien avec différents pays dont la Suisse. A titre d'exemple, dans l'article de Potel et al. publié dans cette revue, l'objectif est de mieux caractériser le retour à fruit. Jusqu'à présent, celui-ci était analysé en moyenne par arbre mais jamais situé spatialement dans la frondaison. Or ce point est important, car le retour à fruit varie probablement en fonction de la position dans l'arbre. Par ailleurs, de façon plus prospective et dans un contexte de production intégrée, des travaux peuvent combiner les maquettes d'arbres et des simulations informatiques (par exemple, en diminuant la densité des rameaux) et tenter de définir ainsi des configurations architecturales optimisant production de fruits et diminution des risques de maladies. Cette approche est en cours pour la tavelure. Elle conduira à des expérimentations virtuelles qui permettront d'émettre des hypothèses à tester ensuite sur le terrain.

P.-E. Lauri

Equipe «Architecture et fonctionnement des espèces fruitières», UMR BEPC, Montpellier (F)

*Travaux développés par l'équipe d'Hervé Sinoquet, INRA, UMR Physiologie Intégrée de l'Arbre Fruitier et Forestier (PIAF), Clermont-Ferrand, France
<http://www.clermont.inra.fr/piaf/fr/methodologies/index.htm>



OldSTONES®
PANEL SYSTEM

Extrêmement fins, ...



**Des vrais murs
en fausses pierres**

flexibles, ...



résistants au feu, ...



isolants, ...



Des murs en parfaite harmonie avec leur entourage.

légers, ...

Des solutions pratiques pour créer de nouveaux espaces.



Des combinaisons avec tous types de styles et de matériaux.

impermeables, ...



indéformables, ...



facile à poser, ...



AGROVINA 2006
Stand 31



1070 Puidoux

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

www.serex-plastic.ch

FELCO

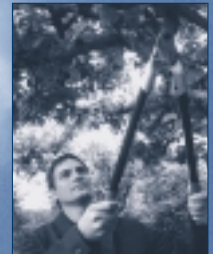
SWISS + MADE

200
&
210



**AGROVINA
MARTIGNY**
24 au 27 janvier 2006
Stand no 212

une
nouvelle
dimension



«Le nouveau sécateur FELCO 210 m'a surpris par son extrême légèreté, sa flexibilité et ses performances.»

B. BACHOFEN, arboriculteur,
Neuchâtel

FELCO SA
CH-2206 Les Geneveys-sur-Coffrane
☎ +41 328 581 466
Fax +41 328 571 930
info@felco.ch
<http://www.felco.ch>

Essai de conduite et de taille sur Pinot noir, Gamay et Chasselas

F. MURISIER et V. ZUFFEREY, Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, CH-1009 Pully

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

Résumé

Un essai de conduite et de taille a été mis en place en 1991 avec les cépages Pinot noir, Gamay et Chasselas au domaine expérimental d'Agroscope RAC Changins à Pully (VD). Pour les deux cépages rouges, la taille en Guyot (simple ou double) a été comparée au cordon alterné (alternance de coursons longs et courts) et à la lyre ouverte. Dans l'essai sur Chasselas, des tailles en Guyot simple et double à différentes distances interceps ont été confrontées au cordon normal et au cordon alterné. Les contrôles ont porté sur des paramètres agronomiques, analytiques et organoleptiques. Des vinifications comparatives ont été effectuées avec les cépages rouges de 1997 à 2000. Les rendements ont été limités pour l'ensemble des variantes à une grappe par bois. De ce fait, les productions ont été très proches pour l'ensemble des systèmes de conduite et de taille. La taille courte en cordon a entraîné une réduction de la fertilité des bourgeons, ce qui, même avec un poids des baies un peu plus élevé, a exigé moins de travail de dégrappage pour parvenir au rendement recherché. A rendement équivalent, le système de conduite et le type de taille n'ont pas significativement influencé la qualité des raisins et des vins. La taille en cordon et la conduite en lyre n'ont pas exercé d'effets marqués sur la vigueur (poids individuel du sarment), qui a été comparable à celle de la taille en Guyot double. Le Guyot simple s'est montré un peu plus vigoureux que le Guyot double avec les cépages Pinot noir et Chasselas. La taille en cordon alterné a permis de réduire l'allongement des bras des cordons. L'écartement des ceps sur le rang n'a pas influencé notablement le comportement de la plante.



Fig. 1. Système de conduite en lyre ouverte, transformée en taille cordon en 2002.

Introduction

Les systèmes de conduite utilisés dans le vignoble suisse sont étroitement liés à la mécanisation (Murisier, 1984). La tendance générale a été de diminuer la densité de plantation pour permettre le passage d'outils entre les lignes. Les vignes à haute densité de plantation

(env. 10 000 ceps/ha) ont été conservées dans deux situations particulières: dans les vignes en terrasses ou en forte pente, dans des zones très morcelées peu accessibles aux machines, avec des vignes conduites en gobelet sur échelas; l'autre situation concerne les vignobles en faible pente mécanisés au tracteur enjambeur, avec la culture en

espalier plantée en rangs étroits (110 à 140 cm). Les vignes larges de type Lenz Moser (Moser, 1960) qui se sont développées dans les années soixante, en particulier dans les exploitations mixtes avec utilisation de tracteurs agricoles, sont en nette régression. Le système de conduite qui est largement majoritaire aujourd'hui est l'espalier à

un seul plan de palissage planté à des écartements variables, selon la mécanisation choisie. L'apparition de tracteurs viticoles toujours plus étroits mais suffisamment puissants a permis de resserrer les rangs des vignes mi-larges à 180-200 cm. Dans les petites parcelles ou les vignes en pente cultivées dans le sens de la pente ou en banquettes, l'écartement se situe entre 130 et 160 cm, la mécanisation se faisant le plus souvent avec des chenillettes étroites. Les hauteurs de la haie foliaire sont choisies en fonction de l'écartement des rangs et du rendement visé, de manière à obtenir un rapport surface foliaire exposée (SFE) de 1 à 1,2 m² de SFE/kg de raisin (Murisier, 1996; Murisier et Zufferey, 1997). Ce rapport constitue aujourd'hui un meilleur critère de qualité que la seule densité de plantation. La SFE par unité de surface dépend de la hauteur du feuillage et de l'écartement des rangs alors que la densité est fonction de l'interligne et de l'intercep. Différents travaux ont montré que l'écartement des ceps sur le rang jouait un faible rôle sur le comportement de la plante du moment que le système de conduite et de taille choisi permettait d'occuper tout l'espace disponible (Murisier et Ferretti, 1996; Pelossi, 1993).

Le système de taille le plus utilisé en Suisse pour les vignes palissées sur fil de fer est le Guyot, généralement simple avec un courson de réserve et une branche à fruit. L'intérêt pour la taille courte en cordon s'est accru ces dernières années pour deux raisons principales: une meilleure maîtrise des rendements (moindre fertilité des bourgeons de la base) et une réduction du temps de taille (possibilité de prétaille mécanique plus importante). La taille en cordon est toutefois peu pratiquée sur des cépages moins fertiles sur les yeux de la base, comme le Pinot noir ou le Merlot. La réduction de la longueur des branches à fruit, obtenue soit par diminution de l'intercep (Guyot simple), soit par le choix de deux branches à fruit courtes (Guyot double), permet également une utilisation plus intensive de la prétaille.

Pour étudier l'effet de la taille en cordon et de la longueur de la branche à fruit, des essais ont été mis en place au domaine expérimental du Centre viticole du Caudoz d'Agroscope RAC Changins à Pully sur trois cépages: Pinot noir, Gamay et Chasselas. Une comparaison avec des vignes larges conduites en lyre a également été réalisée pour les deux cépages rouges.

Tableau 1. Essai de conduite et de taille de Pinot noir clone FAW 2-45/3309 et Gamay clone RAC 5-44/3309. Variantes expérimentales. Hauteur de tronc: 65 cm; hauteur de la haie foliaire: 120 cm; surface externe du couvert végétal (SECV) par hectare: 15 000 m².

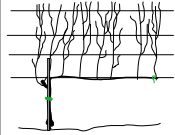
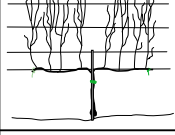
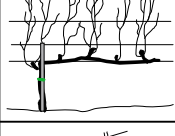

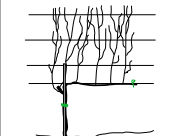
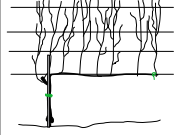
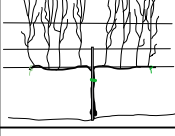
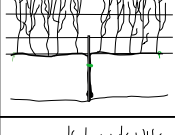
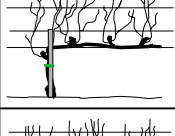
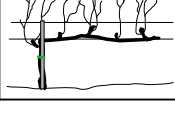
Variantes	Distances de plantation (cm)	Densité (ceps/ha)	Schéma	Nombre de rameaux par cep
Guyot simple (GS)	180 × 100	5556		8 = 2 + 6
Guyot double (GD)	180 × 100	5556		8 = 2 × 4, sans réserve
Cordon alterné (CA)	180 × 100	5556		8 = 3 × 2 et 2 × 1
Lyre	360 × 100	2778		16 = 2 × 8, sans réserve

Tableau 2. Essai de conduite et de taille de Chasselas clone RAC 7-42/3309. Variantes expérimentales. Hauteur de tronc: 60 cm; hauteur de la haie foliaire: 135 cm; surface externe du couvert végétal (SECV) par hectare: 15 000 m².

Variantes	Distances de plantation (cm)	Densité (ceps/ha)	Schéma	Nombre de rameaux par cep
Guyot simple (GS 75)	200 × 75	6667		6 = 2 + 4
Guyot simple (GS 100)	200 × 100	5000		8 = 2 + 6
Guyot double (GD 100)	200 × 100	5000		8 = 2 × 4, sans réserve
Guyot double (GD 125)	200 × 125	4000		10 = 2 × 5, sans réserve
Cordon normal (CN)	200 × 100	5000		8 = 4 × 2
Cordon alterné (CA)	200 × 100	5000		8 = 3 × 2 et 2 × 1

Matériel et méthodes

Dispositif expérimental

Le domaine expérimental du Centre viticole du Caudoz à Pully est situé sur un coteau exposé au sud avec une pente variant de 10 à 20%. Les sols des parcelles expérimentales sont de texture moyenne (env. 12% d'argile) et normalement pourvus en matière organique (1,4 à 1,6%). Les parcelles d'essais ont été plantées en 1991 en blocs randomisés à quatre répétitions. Tous les interlignes des parcelles de cépages rouges (Pinot noir et Gamay) sont enherbés tandis que la parcelle utilisée pour l'essai sur Chasselas est enherbée un rang sur deux, l'autre étant désherbé chimiquement. Les rangs des parcelles plantées en Pinot noir et Gamay sont orientés nord-sud, ceux de Chasselas étant disposés est-ouest. Les caractéristiques expérimentales des essais figurent dans les tableaux 1 et 2. La hauteur des haies foliaires a été choisie de manière à obtenir, pour l'ensemble des essais, une surface externe du couvert végétal (SECV) de 15 000 m²/ha. Pour les deux cépages rouges, la taille en Guyot (simple et double) a été comparée au cordon alterné et à la lyre, la distance intercep restant constante (100 cm) pour l'ensemble des variantes étudiées. La culture en lyre (fig.1) à deux plans

de palissage a été installée selon les indications de Carbonneau (1980 et 1989a), avec un écartement entre les deux plans allant de 60 cm au niveau des fils porteurs à 120 cm à l'extrémité des piquets de soutien. L'interligne (360 cm) a été choisi de façon à conserver une même SECV par hectare et une même surface de palissage.

Pour l'essai sur Chasselas (tabl. 2), des tailles en Guyot simple et double ont été comparées au cordon normal et alterné avec des écartements interceps variables pour les tailles en Guyot (fig. 2, 3, 4, et 5). La taille en cordon alterné ou en créneau alterné (Carbonneau, 1989b) consiste à faire varier, sur la partie horizontale du cordon, des coursons normaux à deux bourgeons francs avec des coursons taillés très court sur les borgnes. Les coursons taillés normalement en année n sont taillés court en année n+1 et inversement pour les coursons courts. On cherche ainsi à éviter un allongement trop grand des bras portant les coursons (fig. 5).

Contrôles

Les mesures et observations ont porté sur la fertilité des bourgeons, le rendement, le taux de sucre et d'acidité des moûts, les attaques de pourriture, le poids des grappes, des baies et des bois de taille.

Pour les trois cépages étudiés, les rendements ont été limités chaque année, en conservant généralement une grappe par bois. Les contrôles ont porté sur les années 1995 à 2001. Des microvinifications ont été réalisées de 1997 à 2000 sur les deux cépages rouges.

En 2002, les essais ont été modifiés; les tailles longues en Guyot ont été transformées en différents types de taille en cordon. Les contrôles se poursuivent et les résultats de ces nouveaux essais feront l'objet d'une publication ultérieure.

Résultats et discussion

Essais sur Pinot noir et Gamay

Rendement et fertilité (tabl. 3 et 4; fig. 6)

Les niveaux de rendement ont été proches pour l'ensemble des variantes et légèrement inférieurs pour la lyre sur Pinot noir et Gamay. La production du cordon alterné a été identique à celle des deux tailles Guyot avec le Pinot noir et un peu plus faible avec le



Fig. 2. Cép taillé en Guyot simple avec un courson de réserve et une branche à fruit.



Fig. 3. Cép taillé en Guyot double sans courson de réserve.



Fig. 4. Cép taillé en cordon normal à quatre coursons.



Fig. 5. Cép taillé en cordon alterné avec, sur la partie horizontale du cordon, alternance de coursons longs et de coursons courts.

Tableau 3. Essai de conduite et de taille. Pinot noir. Rendement, surface foliaire exposée (SFE) par kilogramme de raisin, sucres et acidité des moûts, poids des grappes et des baies, taux de pourriture. Moyennes 1995-2001.

Variantes	Rendement (kg/m ²)	SFE/kg de raisin (kg/m ²)	Sucre (°Oe)	Acidité ¹ totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Poids des grappes (g) ²	Poids des baies (g)	Taux de pourriture en 2001 (%)
Guyot simple (GS)	1,14	1,32	88,7	12,2	7,5	6,7	286	1,61	3,8
Guyot double (GD)	1,16	1,29	88,6	12,3	7,5	6,7	276	1,63	4,6
Cordon alterné (CA)	1,13	1,33	88,6	12,2	7,4	6,7	270	1,68	8,4
Lyre	1,01	1,48	88,6	12,5	7,5	6,8	269	1,66	8,2
ppds = 0,05	0,05	0,06	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,05	2,5

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

²Moyennes 1997-2001.

Tableau 4. Essai de conduite et de taille. Gamay. Rendement, surface foliaire exposée (SFE) par kilogramme de raisin, sucres et acidité des moûts, poids des grappes et des baies, taux de pourriture. Moyennes 1995-2001.

Variantes	Rendement (kg/m ²)	SFE/kg de raisin (kg/m ²)	Sucre (°Oe)	Acidité ¹ totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Poids des grappes (g) ²	Poids des baies (g)	Taux de pourriture en 2001 (%)
Guyot simple (GS)	1,26	1,19	82,7	12,3	7,9	6,3	274	2,37	3,7
Guyot double (GD)	1,27	1,18	82,3	12,7	7,9	6,6	274	2,37	3,6
Cordon alterné (CA)	1,14	1,32	82,6	12,7	7,9	6,7	260	2,51	3,3
Lyre	1,13	1,33	82,3	12,7	8,2	6,4	278	2,36	10,4
ppds = 0,05	0,07	0,06	n.s.	0,2	0,2	0,1	n.s.	0,09	3,4

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

²Moyennes 1997-2001.

Gamay. La fertilité des bourgeons s'est avérée plus basse avec le cordon alterné que dans les tailles à longs bois, et cela pour les deux cépages (fig. 6). Le Gamay est considéré comme plus fertile sur les yeux de la base que le Pinot noir. Cela ne s'est pas systématiquement vérifié avec les deux clones choisis pour l'essai. Ces différences de fertilité n'ont entraîné que de faibles écarts de rendement entre la taille courte en cordon et les tailles longues, du fait de la limitation de récolte à une grappe par bois pour l'ensemble des variantes. Les rendements obtenus correspondent aux limites légales fixées pour ces deux cépages. Dans les conditions climatiques qui ont régné durant la période d'essai, il apparaît que la taille en cordon est apte à

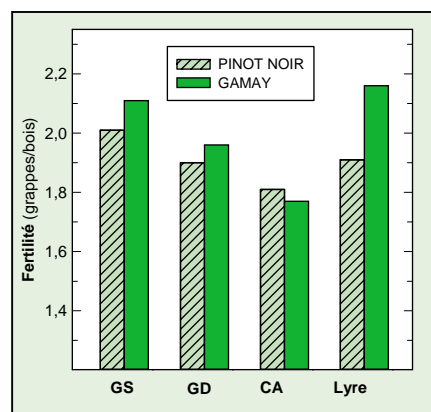


Fig. 6. Essais de conduite et de taille sur Pinot noir et Gamay à Pully (VD). Fertilité des bourgeons. Moyennes 1995-2001.

donner des niveaux de rendements suffisants pour le Pinot noir, considéré comme peu fertile sur les yeux de base. Il faut toutefois noter que le clone utilisé dans l'essai (2-45) a, comparativement à d'autres, un potentiel de rendement élevé. Cette bonne adaptation à la taille cordon n'est donc pas généralisable à tous les clones et à tous les cépages. Des essais réalisés sur Merlot au Tessin ont montré que la taille en cordon pouvait, certaines années, générer des rendements insuffisants (Murisier *et al.*, 2005).

Sucres et acidités des moûts (tabl. 3 et 4)

La richesse en sucre des moûts a été, en moyenne des années, extrêmement proche entre les quatre systèmes de conduite. Les valeurs de la surface foliaire exposée (SFE) par kilogramme de raisin sont voisines ou supérieures à 1,2 m²/kg, ce qui explique l'absence de différences dans les teneurs en sucre (Murisier, 1996; Murisier et Zufferey, 1997). Les écarts observés dans l'acidité totale des moûts et les teneurs en acides tartrique et malique ont été faibles et significatifs seulement sur Gamay. Des différences assurées ont été mises en évidence pour certains millésimes, mais il est très difficile de dégager une tendance. Certaines années, une acidité un peu plus élevée a été observée avec la lyre. En règle générale, on peut noter que la lyre a

donné des résultats très proches des systèmes à un seul plan de palissage dans les teneurs en sucres et en acides, ce qui montre bien que la densité de plantation (valeur basse dans la lyre) ne peut pas être prise à elle seule comme critère déterminant de qualité. Les résultats obtenus dans cet essai avec la lyre confirment ceux de Carbonneau (1980) et de Carbonneau et Castéran (1989).

Poids des grappes, des baies et des bois de taille, taux de pourriture (tabl. 3 et 4; fig. 7)

Les poids moyens des grappes ont été très voisins dans les quatre variantes étudiées. Le poids des baies a été légèrement plus élevé avec la taille en cordon, en particulier pour le Gamay, qui s'est significativement distingué quatre années sur sept.

Concernant les bois de taille (fig. 7), la lyre donne évidemment des poids par cep plus élevés. Quant au développement individuel du sarment qui exprime la vigueur, les différents modes de conduite donnent des valeurs pratiquement identiques pour le Gamay, tandis que, pour le Pinot noir, c'est la taille en Guyot simple qui enregistre la vigueur la plus forte. La lyre n'a pas entraîné d'accroissement de la vigueur, contrairement aux observations faites précédemment sur le cépage Chasselas (Murisier, 1993).

Les taux de pourriture ont été généralement très faibles dans ces essais. Seule

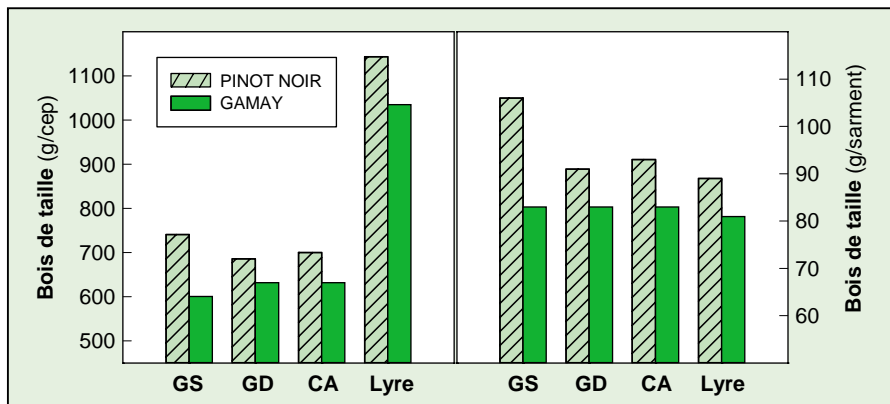


Fig. 7. Essais de conduite et de taille sur Pinot noir et Gamay à Pully (VD). Poids des bois de taille. Moyennes 1995-2000.

l'année 2001 s'est signalée par des attaques un peu marquées, toutefois inférieures à 10%. Sur Gamay, la lyre a eu, en 2001, le taux de pourriture le plus élevé; de même, sur Pinot noir (tabl. 3 et 4), les taux les plus élevés ont été enregistrés avec la lyre et le cordon alterné. Une tendance un peu plus marquée à la pourriture avait déjà été notée sur la lyre dans un essai sur Chasselas au domaine expérimental de Pully (Muriier, 1993).

Essai sur Chasselas

Rendement et fertilité (tabl. 5 et fig. 8)

La limitation généralisée des rendements à une grappe par bois a pratiquement égalisé les rendements dans toutes les variantes.

La fertilité des Guyot simples (GS 75 et GS 100) a été, en moyenne, supérieure à celle des Guyot doubles (GD 100 et GD 125) et surtout à celle des tailles en cordon, en particulier le cordon alterné (CA). L'allongement des branches à fruit (GS 100 vs. GS 75 et GD 125 vs. GD 100) a eu tendance à améliorer le taux de fertilité, ce qui est explicable, puisque la fertilité s'accroît de la base à l'extrémité de la branche à fruit.

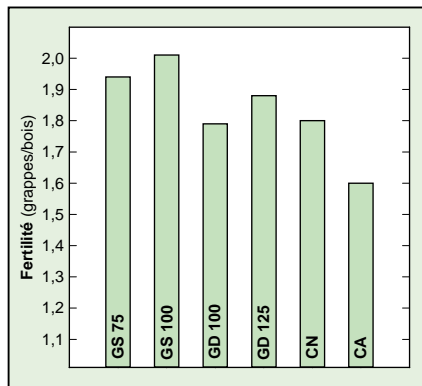


Fig. 8. Essais de conduite et de taille sur Chasselas à Pully (VD). Fertilité des bourgeons. Moyennes 1995-2001.

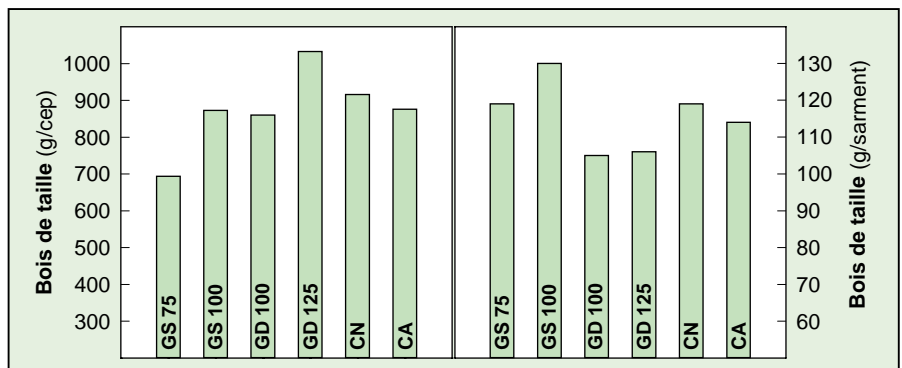


Fig. 9. Essais de conduite et de taille sur Chasselas à Pully (VD). Poids des bois de taille. Moyennes 1995-2000.

Tableau 5. Essai de conduite et de taille. Chasselas. Rendement, surface foliaire exposée (SFE) par kilogramme de raisin, sucres et acidité des moûts, poids des baies, poids des bois de taille (entre-cœurs). Moyennes 1995-2001.

Variantes	Rendement (kg/m ²)	SFE/kg de raisin (kg/m ²)	Sucre (°Oe)	Acidité ¹ totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Poids des baies (g) ²	Poids des entre-cœurs à la taille (1998) (g/cep)
Guyot simple (GS 75)	1,50	1,00	73,2	6,9	6,0	3,6	3,07	56
Guyot simple (GS 100)	1,45	1,03	73,0	6,9	6,1	3,5	3,00	96
Guyot double (GD 100)	1,50	1,00	72,5	7,0	6,1	3,7	3,05	67
Guyot double (GD 125)	1,49	1,01	72,8	7,0	6,1	3,6	3,03	66
Cordon normal (CN)	1,51	0,99	72,2	7,0	6,1	3,6	3,20	120
Cordon alterné (CA)	1,42	1,00	72,2	7,1	6,0	3,7	3,19	136
ppds = 0,05	n.s.	n.s.	n.s.	0,2	n.s.	0,2	0,12	41

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

²Moyennes 1997-2001.

Sucres et acidité des moûts

(tabl. 5)

Aucune différence marquée n'a pu être mise en évidence au niveau des sucres et des divers acides du moût. La SFE par kilogramme de raisin, très proche pour l'ensemble des variantes (env. 1 m² de SFE/kg), permet d'expliquer l'absence d'écart au niveau des taux de sucre.

Poids des baies et des bois de taille, taux de pourriture

Comme pour les cépages rouges, la taille en cordon a eu tendance à faire augmenter le poids des baies. Le poids des bois de taille par cep a été identique pour les variantes à même distance de plantation (GS 100, GD 100, CN et CA) (fig. 9). Au niveau de la vigueur (poids individuel du sarment), les tailles en Guyot simple se sont avérées plus vigoureuses que celles en Guyot double, les cordons étant intermédiaires (fig. 9). Les mesures effectuées à la taille en 1998 sur la proportion des entre-cœurs ont montré que le cordon développe plus d'entre-cœurs que le Guyot.

Les taux de pourriture ont été insignifiants dans cet essai pour l'ensemble des variantes.

Qualité des vins

Des microvinifications comparatives réalisées de 1997 à 2000 sur les deux cépages rouges, il ressort que les différences entre variantes n'ont été que très rarement significatives. L'ordre du classement des variantes, basé sur la somme des rangs ou sur la note globale d'impression générale, a varié d'un millésime à l'autre. Aucune tendance bien définie n'a pu être tirée au niveau de la qualité des vins.

Discussion générale

De ces essais de conduite et de taille, il ressort que la densité de plantation ne permet pas à elle seule d'expliquer le comportement de la vigne, en particulier sur le plan de la qualité des raisins et des vins. Des réductions de densité par accroissement de la distance intercep, les autres paramètres de conduite (écartement des rangs, hauteur de la haie foliaire) restant les mêmes, n'ont pas entraîné d'effet marqué sur la qualité, du moment que la charge en rameaux par unité de surface et que les niveaux de rendement étaient identiques. La très forte diminution de densité de plantation apportée par le passage de l'espalier à un plan de palissage à la lyre à double plan de palissage n'a pas non plus modifié sensiblement le comportement de la plante. La surface foliaire exposée potentielle (Carbonneau, 1976 et 1995), qui peut être approchée simplement par la mesure de la surface externe du couvert végétal, apparaît comme un meilleur critère d'explication de la qualité (Murisier, 1996). Du moment que le rapport optimal de surface foliaire exposée par quantité de raisin produit est respecté (Murisier, 1996; Murisier et Zufferey, 1997), le choix du système de conduite repose avant tout sur des considérations pratiques et économiques liées à la culture. Ainsi, sur le plan de la taille, la moindre fertilité observée avec le cordon permanent permet de parvenir au rendement recherché avec des coûts de dégrappage plus faibles. La taille en cordon permet également d'économiser des frais de taille et de sortie des sarments grâce à une possibilité de pré-taille plus intensive. La fertilité des bourgeons ne dépend pas seulement du type de taille et du cépage, mais également des conditions climatiques qui règnent durant la période d'initiation florale. Nos essais montrent que, dans les conditions climatiques chaudes enregistrées ces dernières années, le cordon peut être appliqué à des cépages comme le Pinot noir, jusqu'ici considéré comme trop peu fertile sur les bourgeons de la base pour être conduit en cordon.

Le cordon alterné, ou «créneau alterné», avait été envisagé comme système de conduite pour la mise au point d'un matériel de taille mécanique (Sévila *et al.*, 1979; Carbonneau *et al.*, 1981; Dumartin et Goulard, 1984). Des essais de simulation manuelle effectués dans la région de Bordeaux ont montré la faisabilité d'une telle taille sur les cépages bordelais, du point de vue de la production et de la qualité (Carbonneau, 1989b). Ce système d'alternance de deux types de coursons (long et court) permet d'assurer le renouvellement des bois de taille tout en évitant l'allongement des bras du cordon. Nos essais ont bien mis en évidence cet effet de réduction de la longueur des bras (fig. 5). Le cordon alterné s'est avéré plus facile à appliquer au cépage Gamay qu'au Chasselas, le Pinot noir étant intermédiaire. En effet, avec le Chasselas, il a été plus difficile d'obtenir un débourement régulier sur les coursons taillés très court sur les borges. Par ailleurs, le risque de casse des jeunes pousses a été plus marqué avec le Chasselas qu'avec le Pinot noir et surtout qu'avec le Gamay. Le Chasselas présente ainsi fréquemment des coursons courts sans développement de rameaux, ce qui perturbe fortement le maintien de l'alternance de la taille entre coursons longs et coursons courts.

Le choix entre taille Guyot simple et Guyot double dépend essentiellement de l'écartement des ceps sur le rang. Jusqu'à 100 cm de distance intercep, il est possible d'opter pour le Guyot simple, très facile à pratiquer de manière systématique avec un courson de réserve et une branche à fruit. Au-delà de 100 cm, on risque, avec de trop longues branches à fruit, d'accentuer les phénomènes d'acrotonie et de plus faible croissance des rameaux situés dans la zone centrale de la branche à fruit (Pelossi, 1993; Murisier et Ferretti, 1996). La taille en Guyot double permet, pour une même distance intercep, de réduire la longueur des branches à fruit par rapport au Guyot simple et, de ce fait, rend possible une pré-taille plus importante. La gestion des coursons de réserve dans la zone de renouvellement de la taille est plus complexe que pour le Guyot simple avec des risques de chevauchement plus marqués.

La culture en vignes larges avec des interlignes supérieurs à 250 cm exige le dédoublement des plans de palissage pour pouvoir atteindre des rapports SFE/kg de raisin suffisants. Le système en lyre à double plan de feuillage permet d'obtenir des valeurs aussi élevées que celles des systèmes en espalier à un plan de palissage et de donner ainsi des

résultats comparables au niveau production et qualité, comme différents travaux l'ont déjà démontré (Carbonneau, 1980; Carbonneau, 1989a; Carbonneau et Castéran, 1989). Le choix d'un système de conduite comme la lyre dépend avant tout du développement de la mécanisation qui lui est associé. La mise au point de nouveaux outils s'est jusqu'ici surtout concentrée sur le système en espalier à un plan de palissage qui est le plus utilisé dans la pratique.

Conclusions

- ❑ La taille courte en cordon a permis d'obtenir, sur les trois cépages étudiés (Pinot noir, Gamay et Chasselas), des rendements suffisants correspondant aux exigences légales.
- ❑ Cette taille a réduit la fertilité des bourgeons, ce qui a permis, malgré un poids des baies un peu plus élevé, d'obtenir les niveaux de rendement recherchés avec moins de travail de dégrappage.
- ❑ La taille en cordon et la conduite en lyre n'ont pas entraîné d'accroissement de la vigueur (poids individuel du sarment) par rapport aux tailles Guyot. Sur Pinot noir et Chasselas, le Guyot simple s'est montré un peu plus vigoureux que le Guyot double.
- ❑ La taille en cordon alterné (coursons longs et courts) a permis de réduire l'allongement des bras du cordon. L'alternance régulière année après année a été plus facile à obtenir avec le Gamay qu'avec le Chasselas.
- ❑ L'écartement des ceps sur le rang en tailles Guyot simple et double n'a pas influencé notablement le comportement de la plante.
- ❑ A des niveaux de rendement identiques, le système de conduite et le type de taille n'ont pas significativement influencé les paramètres de la qualité des vins.
- ❑ La surface foliaire exposée par kilogramme de raisin produit s'est avérée un meilleur critère d'explication de la qualité que la seule densité de plantation.

Remerciements

Toute l'équipe de la section de viticulture et d'œnologie d'Agroscope RAC Changins qui a participé à cette expérimentation est vivement remerciée de sa précieuse collaboration.

Bibliographie

- Carbonneau A., 1976. Principes et méthodes de mesure de la surface foliaire. Essai de caractérisation des types de feuille dans le genre *Vitis*. *Ann. Amél. Plantes* **26** (2), 327-343.
- Carbonneau A., 1980. Recherche sur les systèmes de conduite de la vigne: essai de maîtrise du microclimat et de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité. Thèse docteur ingénieur. Université de Bordeaux II, 235 p.
- Carbonneau A., 1989a. Intérêt et codification du système de conduite en double palissage-lyre. 4^e compte-rendu du GESCO, Bordeaux, juin 1989, 202-212.
- Carbonneau A., 1989b. Résumé de dix ans de recherches sur les tailles en cordon mécanisables – applications à la maîtrise des rendements. 4^e compte-rendu du GESCO, Bordeaux, juin 1989, 236-240.
- Carbonneau A., 1995. La surface foliaire exposée potentiellement. Guide pour sa mesure. *Prog. agric. vitic.* **112**, 204-212.
- Carbonneau A., Dumartin P. & Sévila F., 1981. Protocole d'essai de simulation manuelle de taille mécanique de la vigne. *Vignes et Vins* **296**, 12-15.
- Carbonneau A. & Castéran P., 1989. Ecophysiologie du système de conduite. Intérêt des vignes en lyre pour la production et la qualité du vin. 4^e compte-rendu du GESCO, Bordeaux, juin 1989, 80-96.
- Dumartin P. & Goulard D., 1984. Essais de simulation de taille mécanique en créneau alterné. 3^e compte-rendu du GESCO, Bordeaux, mai 1984, 46-49.
- Moser L., 1960. Un nouveau vignoble. Imprimerie Firmin-Didot. Le Mesnil-sur-l'Estrée, 346 p.
- Murisier F., 1984. L'évolution des modes de conduite de la vigne en Suisse romande. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **16**, 11-13.
- Murisier F., 1993. Influence de l'orientation des rangs sur le comportement de la vigne. Comparaison entre plan vertical simple et la lyre. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **25** (4), 213-217.
- Murisier F., 1996. Optimisation du rapport feuillier 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, EPF 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 feuillier fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **29** (6), 355-362.
- Pelossi S., 1993. Influenza della densità d'impianto (distanza tra i ceppi) e della forma d'allevamento (tipo di potatura) sul comportamento della vite e sulla qualità del vino. Travail de diplôme de l'Ecole d'ingénieurs de Changins, 98 p.
- Sévila F., Carbonneau A., Castéran P. & Dumartin P., 1979. Etude de la faisabilité d'une mécanisation de la taille de la vigne en France. *Prog. agric. vitic.* **18**, 360-365.

Riassunto

Sperimentazione di sistemi di allevamento e potatura su Pinot nero, Gamay e Chasselas

Nel 1991 è stata messa a punto la sperimentazione di sistemi di allevamento e potatura sui vitigni Pinot nero, Gamay e Chasselas nel vigneto sperimentale dell'Agroscope RAC Changins di Pully (VD). Per i due vitigni rossi, la potatura a Guyot (semplice o doppio) è stata messa a confronto con il cordone alternato (alternanza di speroni lunghi e corti) e la lira aperta. Nella prova su Chasselas, la potatura a Guyot semplice e doppio con differenti interceppi e stata messa a confronto con il cordone normale e alternato. I controlli sono stati condotti su differenti parametri agronomici, analitici e organolettici. Le vinificazioni comparative sono state effettuate sui vitigni rossi tra il 1997 e il 2000. La resa è stata limitata per l'insieme delle varianti ad un grappolo per tralcio. I livelli di raccolta sono di conseguenza risultati simili sull'insieme dei sistemi di allevamento e potatura. La potatura corta a cordone ha determinato una riduzione della fertilità delle gemme che, malgrado un peso degli acini un po' più elevato, esige meno operazioni di diradamento per raggiungere il livello di resa ricercato. A rendimento equivalente, il sistema di allevamento e il tipo di potatura non hanno significativamente influenzato la qualità della uva e dei vini.

La potatura a cordone e il sistema a lira non hanno esercitato effetti marcati sulla vigoria (peso individuale del sarmento) che è comparabile a quella della potatura a Guyot doppio. Il Guyot semplice è risultato un po' più vigoroso rispetto al Guyot doppio sui vitigni Pinot nero e Chasselas. La potatura a cordone alternato ha permesso di ridurre l'allungamento dei corni del cordone. La distanza tra i ceppi in fila non ha influenzato notevolmente il comportamento della pianta.

Summary

Training and pruning trials on Pinot noir, Gamay and Chasselas vine plants

An experiment on training and pruning systems was set up in 1991 on Pinot noir, Gamay and Chasselas vine plants at the Agroscope RAC Changins experimental estate in Pully (Vaud, Switzerland). For the two red grape varieties of vine, Guyot pruning (single or double) was compared with alternate cordons (alternating long and short cut shoots) and with «open lyre» pruning. In the Chasselas trial, a comparison of single and double Guyot pruning at varying inter-vine distances was made with normal and alternating cordon-pruned systems. Various agronomic, analytical and organoleptic parameters were monitored. From 1997 to 2000, vinifications of red grape vine plants were compared. For all the experimental vines, yield was limited to one cluster per plant. Yield levels were thus similar for all the training and pruning systems studied. Short pruning in cordon-trained plants resulted in reduced bud fertility which, in spite of slightly heavier berries, needed less fruit-thinning operations to obtain required yield levels. At equivalent yields, training system and type of pruning had no significant influence on the quality of grapes and wines. Cordon pruning and lyre training had no noticeable effects on plant strength (expressed by individual weight of plant wood) which was comparable with that of plants pruned in double Guyot. Single Guyot pruned plants proved to be a little more vigorous than double Guyot by Pinot noir and Chasselas vines. Lengthening of shoots was reduced by alternate cordon pruning. Spacing distances between plants along the row did not noticeably influence plant behaviour.

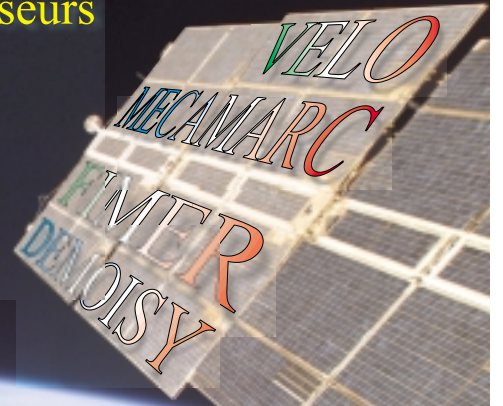
Key words: training and pruning systems, vigor, grape quality, wine quality.

Zusammenfassung

Versuche von Erziehungs- und Schnittsysteme auf Pinot noir (Blauburgunder), Gamay und Chasselas

Im Jahr 1991 wurde im Versuchsrebbberg Agroscope RAC Changins in Pully (VD) ein Erziehungs- und Schnittversuch mit Pinot noir, Gamay und Chasselas angesetzt. Für die zwei roten Weinsorten, wurde der Guyotschnitt (einfach oder doppelt) mit dem alternierenden Kordon (Alternierung von langen und kurzen Zapfen) und mit der Lyra verglichen. In dem Versuch auf Chasselas, wurde der einfache und doppelte Guyotschnitt bei verschiedenen Zwischenstockdistanzen mit dem normalen und dem alternierenden Kordon verglichen. Es wurden agronomische, analytische und sensorische Erhebungen gemacht. Die vergleichende Weinzubereitung wurde zwischen 1997 und 2000 auf den roten Weinsorten durchgeführt. Die Erträge wurden für alle Varianten auf eine Traube pro Trieb limitiert. Dadurch, war das Erntenniveau ähnlich für die verschiedenen Erziehungsssysteme und Rebschnitte. Der kurze Schnitt (Kordon) hat zu einer Verminderung der Fruchtbarkeit der Augen geführt, die, trotz eines leichten erhöhten Beerengewichtes, weniger Ausdünnungsarbeit erforderte um das gewünschte Ertragsniveau zu erreichen. Für gleichwertige Erträge, haben das Erziehungs-system und der Rebschnitt die Trauben- und Weinqualität nicht wesentlich beeinflusst. Der Kordonschnitt und die Lyra haben keinen bedeutenden Einfluss auf die Wuchskraft der Pflanze (Gewicht des individuellen Triebes) ausgeübt. Die Wuchskraft war mit der des doppelten Guyot vergleichbar. Der einfache Guyot erwies sich kräftiger als der doppelte Guyot auf Pinot noir und Chasselas. Der alternierende Kordonschnitt hat eine Reduzierung der Verlängerung der Arme des Kordons ermöglicht. Der Stockabstand hat das Verhalten der Rebstöcke nicht bemerkenswert beeinflusst.

Une collaboration durable avec nos fournisseurs et une connaissance approfondie des machines que nous vous proposons nous permet bien souvent de vous renseigner voire de vous dépanner de très très loin.



Du 24 au 27 janvier 2006
 Martigny
 nous serons là stand 220



Nous attendons votre visite à AGROVINA, stand 134

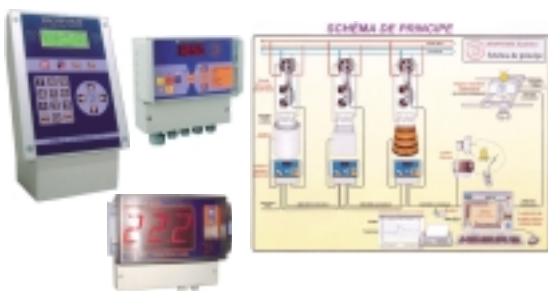
LES POMPES SMILINOX



LA FLOTTATION



GESTION DE TEMPÉRATURE



LES POMPES SCHNEIDER



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

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

DUPENLOUP SA
 FABRIQUE DE POMPES
 MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE

ProWein à Düsseldorf (D)

Une ambiance professionnelle, une offre mondiale compacte et le reflet du marché global – ces trois facteurs de succès caractérisent le salon ProWein. Le salon ProWein 2006, qui aura lieu du 26 au 28 mars à Düsseldorf (D), se base sur ce succès. Bien que les inscriptions soient encore en cours, on peut déjà dire que ce sera un bon salon. Quelque 2750 exposants de presque toutes les régions viticoles du globe présenteront lors du 13^e ProWein leurs vins et spiritueux, des accessoires et des fournitures pour le commerce spécialisé.



L'Allemagne représente le plus gros contingent d'exposants

Pour l'économie viticole allemande fortement tournée vers l'exportation, le salon ProWein est la plate-forme la plus importante pour trouver des nouveaux débouchés tant sur le marché intérieur qu'à l'étranger. L'économie viticole allemande lui accorde depuis des années la place qu'il mérite: elle est, avec treize régions, la mieux représentée sur le salon. Celles-ci seront représentées soit personnellement par des viticulteurs, soit par les services de promotion régionaux respectifs.

Une offre de vins et de spiritueux en provenance du monde entier

A côté de l'Allemagne, les pays tels que l'Italie, la France, l'Espagne, l'Autriche sont parmi les plus grandes participations étrangères. Les points d'attraction sont évidemment les stands collectifs des différentes sociétés de promotion et d'exportation et les représentations nationales telles que l'ICE, la Sopexa, l'ICEX, la Chambre de commerce d'Autriche, et les associations suivantes: Hellenic Foreign Trade Board, Wines of South Africa, Swiss Wine Communication, Australian Wine Bureau, Wine Institute of California et Wines of Chile.

Du côté des spiritueux, le visiteur professionnel peut s'attendre à voir une offre intéressante et variée – ne serait-ce qu'avec le programme de dégustation, avec un thème consacré aux spiritueux qui s'intitulera «Le monde des marques de liqueurs tout en couleurs». Principalement dans la gastronomie événementielle et comme élément principal dans la composition des cocktails, les liqueurs de marque jouent un rôle important. Qu'elles soient amères, semi-amères, à base de plantes, douces, crémeuses, fruitées ou autres, la palette des forts en alcool ne peut que satisfaire le plus grand nombre.

Dégustation internationale: les vins autochtones

Dans le monde du vin, tout tourne autour du thème des vins autochtones et du terroir ou, autrement dit, «Anything but Chardonnay». Tout cela afin de porter l'attention du visiteur professionnel sur des spécialités de terroir et sur des vins autochtones. Ces vins doivent être caractéristiques de la région viticole concernée et vendus dans le commerce en quantité suffisante (au moins 1500 bouteilles). La dégustation concerne les vins dits secs, rouges ou blancs, des millésimes 2003 à 2005.

Renseignements: ProWein,
Monika Kissing, tél. +49211-4560 543, fax +49211-4560 8548,
e-mail: kissingm@messe-duesseldorf.de,
Internet www.prowein.de

Martin Auer Pépinières Viticoles 8215 Hallau

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



AGROVINA du 24 au 27 janvier 2006
Visitez-nous au stand N° 224

Assortiment complet:

Variétés, porte-greffes (33, 42, 50 cm), raisins de table.
Demandez notre brochure en couleur sur les variétés.
Service de plantation à la machine.



C'est le bon moment pour votre choix !

Agrovina Stand 111 du 24 au 27 janvier 2006

Etiqueteuses adhésives CDA
Découvrez les nouveautés!
Manuelles ou automatiques,
de 700 à 3500 bt/h.



OENO-PÔLE
Au service de la qualité



Venez découvrir l'ensemble de notre gamme de machines de cave, dont:

- réception et traitement de la récolte
- cuverie inox sur mesure
- pompes, flottation
- échangeur de chaleur

Tél.: +41 78 716 40 00 oenologie@urbanet.ch
Détails sur: **WWW.OENO-POLE.CH**

SIVAL 2006 à Angers

La 20^e édition du Salon des techniques et équipements viti-vinicoles, arboricoles et maraîchers se tiendra au Parc des Expositions d'Angers du 18 au 20 janvier 2006.



spécialisées. Les recherches en cours seront bien sûr évoquées, avec les espoirs qu'elles suscitent et les nouvelles pistes qu'elles tracent pour l'avenir.

Le colloque **EUROVITI** abordera le thème «20 ans d'étude des terroirs: enjeux et perspectives». Quant aux fameux entretiens techniques du **CTIFL**, ils aborderont «Les nouveaux enjeux phytosanitaires en cultures légumières».

□ L'exposition

Vitrine de l'agriculture de demain, **SIVAL** est le seul salon européen à réunir tous les spécialistes des productions horticoles, viti-vinicoles, arboricoles et légumières. Ce salon expose les évolutions techniques à travers un éventail complet de plus de 1500 marques de matériels, d'agro-fournitures, de services et de conseils. En trois jours, **SIVAL** rassemble 600 exposants français et étrangers. Plus de 23 000 visiteurs, dont 70% producteurs, vont à leur rencontre dans une ambiance conviviale.

□ Les visites guidées

Elle permettent aux visiteurs de découvrir des sites emblématiques des cultures spécialisées en Val de Loire. Ces visites guidées, **entièrement gratuites**, concernent les organismes de recherche et des entreprises actifs dans les domaines de la viticulture, de l'arboriculture, du maraîchage et de l'horticulture.

A. Maillard

□ Les conférences

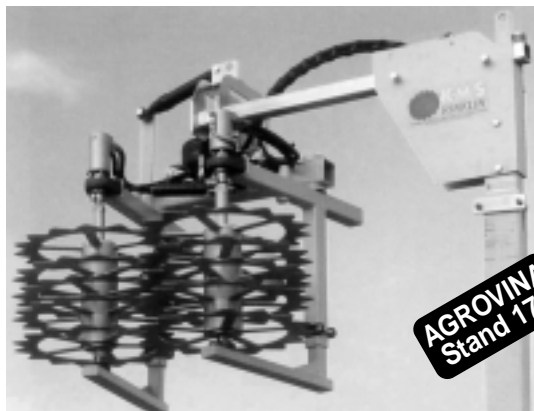
Pour cette édition 2006, **NOVAFEL** propose de faire le bilan de vingt années d'activité du Pôle angevin, en rappelant les grandes avancées, en particulier celles qui ont débouché sur des innovations participant au développement des cultures

Renseignements:

SIVAL, Parc Expo, F-49044 Angers (France);
M^{me} Anne Boussion, tél. 0033 241 93 40 57;
a.boussion@sival-expo-congres.com;
www.sival-angers.com



DUVOISIN Puidoux



**AGROVINA
Stand 171**

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

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



AGROVINA 2006 à Martigny

La 6^e édition du Salon international de l'œnologie, viticulture, arboriculture et cultures spéciales se déroulera dans les bâtiments du CERM à Martigny (VS) du 24 au 27 janvier 2006. Plus de 15 000 visiteurs sont attendus pendant ces quatre jours d'exposition dans une ambiance conviviale.



Un salon pour les professionnels

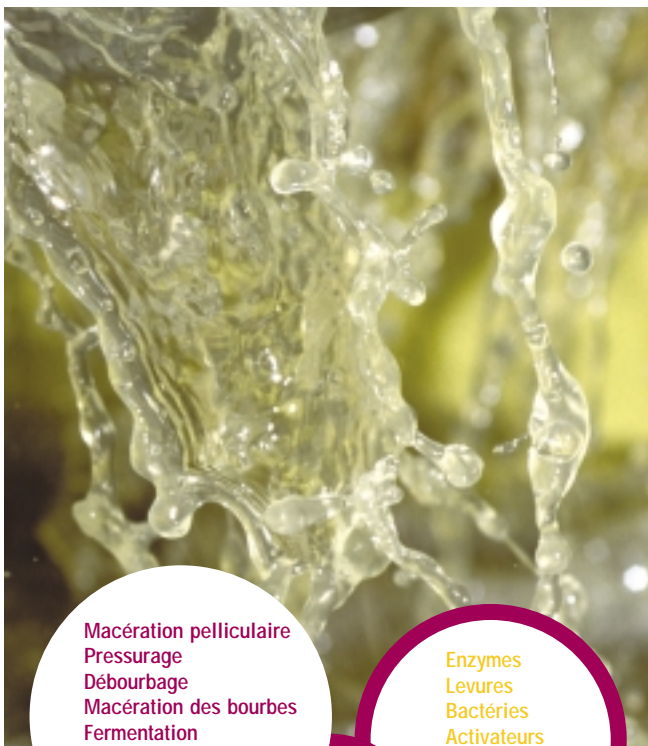
Plus de 200 exposants seront présents lors de ce 6^e AGROVINA. Le secteur de l'œnologie représente plus de 40% du nombre des exposants, celui de la viticulture 25% et celui de l'arboriculture 15%. Grâce au soutien actif de SWISS-COFEL, de la Régie des alcools et de la Fruit-Union Suisse, Agrovina devient un salon incontournable pour tous les acteurs du secteur arboricole. De **nouveaux secteurs** sont ainsi représentés pour les visiteurs: emballage, logistique, marketing, matériel et machines de récolte.

Les conférences techniques

- **MARDI 24 JANVIER: Journée de la viticulture**
Organisée par la Station fédérale de recherches agronomiques Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) en collaboration avec le Service de l'agriculture de l'Etat du Valais.
Thèmes: Protection de la vigne: sélection des cépages résistants aux maladies. Identification des mécanismes de résistance. Actualités phytosanitaires.
- **MERCREDI 25 JANVIER: Journée de l'œnologie**
Organisée par l'Ecole d'ingénieurs de Changins, partenaire de la HES-SO (Haute école spécialisée de Suisse occidentale).
Thème: Suivi de la maturation phénolique des raisins rouges.
- **JEUDI 26 JANVIER: Journée de l'arboriculture**
Organisée par la Station fédérale de recherches agronomiques Agroscope Changins-Wädenswil (ACW).
Thème: Possibilités de contrôler les maladies au sol pour les cultures de fraises et de framboises.

Renseignements:

CERM, Agrovina, rue du Levant 91, CH-1920 Martigny;
tél. ++41 27 722 0 034;
info@agrovina.com; www.agrovina.com



Macération pelliculaire
Pressurage
Débourbage
Macération des bourbes
Fermentation
Elevage sur lies
Révélation aromatique
Clarification...

Enzymes
Levures
Bactéries
Activateurs
Tanins
Clarifiants
Stabilisants...



Ne faites pas le vin
que vous pouvez,
faites le vin que
vous souhaitez...

SÉCURISEZ, OPTIMISEZ, RENTABILISEZ,
INVENTEZ VOS PROCÉDÉS AVEC
LES SOLUTIONS LAMOTHE-ABIET:
www.lamothe-abiet.com

Les produits Lamothe-Abiet sont distribués en Suisse par:

schneider umwelttechnik ag

Im Hölderli 26 / CH-8405 Winterthur
Phone : +41(0)52 235 24 24 /info@sut.ch
www.sut.ch
Stand AGROVINA : 206

la
Solutions for wine making
LAMOTHE-ABIET

B.P. 75 - 33015 Bordeaux cedex
Tél. 33 (0)5 57 77 92 92
contact@lamothe-abiet.com
www.lamothe-abiet.com

AVIDOR

VALAIS SA

ZI Falcon – Rue du Stand 11
3960 SIERRE
Tél. 027 456 33 05
Fax 027 456 33 07

Rte d'Ovronnaz 42
1912 LEYTRON
Tél. 027 306 71 15
Fax 027 306 73 42

E-mail: valais@avidor.ch
www.avidor.ch

ACTION AGROVINA 2006

STAND N° 227

Offres spéciales à découvrir sur notre stand:

- Osmoseurs BUCHER
- Filtre tangentiel BUCHER
- Etiqueteuse ENOS
- Egrappoir CMA 4-6 tonnes
- Cuve de pigeage 2-10 tonnes
- Pompes à vin (mono/Impeller)
- Barriques Tonn. Baron
- FLOTATION KIESEL 3000 L/H

- Pressoirs BUCHER
- Egrappeuse Delta BUCHER
- Mise en bout. EUROSTAR
- Couverie divers
- Filtre rotatif Cadalpe 2,7
- Support Barriques OXO
- Accessoires de cave en inox
- Tracteur à chenilles GRIZZLY, NOUVEAUTÉ MONDIALE




Sur tout ce matériel exposé sur notre stand, nous accordons un leasing gratuit (0 %), pour toute commande minimum de Fr. 10000.- signée entre le 1.1. et le 31.3.2006.

Le Team Avidor vous invite à venir découvrir ce matériel au tour d'un verre d'amitié.

Comportement du Pinot noir sur différents porte-greffe dans des sols chlorosants du Valais central

J.-L. SPRING¹, Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, CH-1009 Pully
M. PONT, C. PARVEX, Office cantonal de la viticulture, CH-1950 Châteauneuf/Sion

 E-mail: jean-laurent.spring@rac.admin.ch
Tél. +41 (0)21 72 11 563.

Résumé

Trois parcelles de Pinot noir greffé sur dix porte-greffe différents (5BB, 5C, Fercal, 41B, 161-49C, 420A, 110R, 1103P, SO4 et Börner) ont été installées sur des sols très calcaires du Valais central (> 60% de calcaire total) et observées de 1997 à 2005. En conditions très chlorosantes, seul le porte-greffe Fercal a résisté de manière satisfaisante à la chlorose ferrique. Dans les trois parcelles, le porte-greffe Börner s'est révélé trop sensible à la chlorose. En sols bien drainés moyennement à peu chlorosants, tous les porte-greffe testés peuvent être envisagés, à l'exception de Börner. Les porte-greffe 41B, 420A et 161-49C ont présenté un développement initial un peu plus lent et ont contribué à réduire la vigueur. Sur la vigne adulte, le porte-greffe n'a que peu influencé la production et la teneur en sucre des mouts, mais a eu un effet plus marqué sur la teneur en azote selon son niveau de vigueur. L'indice chlorophyllien du feuillage (N-Tester) a été bien corrélé avec la notation visuelle de l'intensité de la chlorose ferrique.

tion de vins de haute qualité exige des vignes avec un bon équilibre végétatif, ce qui peut conduire le producteur à reconsidérer ses choix. Si la palette des porte-greffe à disposition est relativement étendue pour les sols perméables et peu calcaires, il en va tout autrement pour les sols très calcaires et chlorosants. Pour étudier cette problématique, un réseau de trois parcelles de Pinot noir greffé sur dix porte-greffe différents a été implanté en 1995 dans des sols très calcaires du Valais central. Cet article résume les observations effectuées de 1997 à 2005 dans le cadre de cette expérimentation.

Introduction

Le choix d'un porte-greffe est prioritairement guidé par ses capacités d'adaptation au type de sol considéré. Les facteurs limitants peuvent être d'ordre chimique (teneur en calcaire susceptible de favoriser la chlorose ferrique) et physique (perméabilité des sols, hydromorphie, importance du réservoir hydrique). De nombreux auteurs (Galet, 1990; Huglin *et al.*, 1998; Cordeau,

1998; Pongràcz, 1983) ont proposé des classements hiérarchiques des différents porte-greffe en fonction de leur comportement dans les sols calcaires, leur sensibilité à l'hydromorphie et à la sécheresse. La vigueur conférée au greffon et son influence sur le cycle végétatif de la vigne (arrêt de croissance, précocité de maturation) est un autre aspect important à prendre en considération dans le choix du porte-greffe. L'orientation actuelle vers une produc-

Matériel et méthodes

Réseau expérimental

L'essai a été implanté en 1995 dans trois parcelles situées sur les communes de Veyras, Venthône et Salgesch. Le Pinot noir clone RAC12 a été choisi. Les trois sites expérimentaux se situent dans la gamme des sols très calcaires (> 60% de calcaire

¹Avec la collaboration de l'ensemble de la section de viticulture et œnologie d'Agroscope RAC Changins.

Tableau 1. Essais de porte-greffe en sols calcaires sur Pinot noir. Caractéristiques principales des sols.

Parcelle	Horizon considéré	Calcaire total (%)	Calcaire actif (%)	IPC*	pH	Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Matière organique (%)	Appréciation générale
Veyras	2-20 cm	78	11,7	13,0	7,9	–	–	–	2,5	Sol très tassant, très alcalin et très calcaire; sol «béton» durcissant par temps de sécheresse et très chlorosant
	30-50 cm	76	12,6	10,5	8,0	12,5	38,2	49,3	–	
Venthône	2-20 cm	76	12,5	14,3	8,1	–	–	–	2,5	Sol très alcalin et très calcaire, assez peu chlorosant
	30-50 cm	80	12,4	12,3	8,2	13,9	36,6	49,5	–	
Salgesch	2-20 cm	60	9,7	1,4	8,5	–	–	–	2,0	Sol tassant, très alcalin et très calcaire, moyennement chlorosant
	30-50 cm	62	9,6	1,1	8,1	14,4	44,8	40,7	–	

*IPC = Indice de pouvoir chlorosant selon Pouget *et al.* (1972).

total), plus ou moins susceptibles d'induire des symptômes de chlorose ferrique. La parcelle de Venthône peut être considérée comme la moins chlorosante, alors que celle de Veyras se situe à l'extrême inverse. La parcelle de Salgesch occupe une position intermédiaire.

Le tableau 1 résume quelques caractéristiques des sols de ces trois parcelles. Il apparaît que la teneur en calcaire actif et les valeurs de l'indice de pouvoir chlorosant (IPC) selon Pouget *et al.* (1972) demeurent à un niveau relativement modeste et sont mal corrélées avec le pouvoir chlorosant réel de ces sols. Il semble que, dans la gamme des sols étudiés, leur nature physique joue un rôle prépondérant. Les ceps ont été conduits en Guyot simple. Les distances de plantation étaient de 130 × 75 cm pour la parcelle de Veyras, de 150 × 100 cm pour celle de Venthône et de 120 × 75 cm à Salgesch. Les hauteurs de la haie foliaire ont été de 90 cm à Veyras et Salgesch et de 130 cm à Venthône. Les essais ont été installés en blocs randomisés avec quatre répétitions.

Porte-greffe étudiés

Les porte-greffe ci-dessous ont été retenus dans le cadre de ce réseau:

Groupe des *V. riparia* × *V. berlandieri*

- **5BB (Kober):** porte-greffe le plus répandu dans la région et faisant office de témoin.
- **5C (Téléki):** porte-greffe également présent dans la région et souvent recommandé pour des sols calcaires et compacts (terres «béton») (Nicollier, 1968; Simon *et al.*, 1992).
- **420A (Millardet et de Grasset):** peu ou pas représenté dans la région; testé dans le cadre d'études en vue de la reconstitution du vignoble (Leyvraz, 1946, Leyvraz, 1950); généralement abandonné en raison de sa vigueur jugée trop faible à l'époque.
- **161-49 (Couderc):** peu ou pas représenté traditionnellement dans la région; connaît un récent regain d'intérêt; testé dans le cadre d'études en vue de la reconstitution du vignoble (Leyvraz, 1946, Leyvraz, 1950); recommandé à l'époque pour des sols caillouteux, perméables et profonds; ne s'est pas développé en raison de sa vigueur jugée trop faible à l'époque.
- **SO4:** porte-greffe présent sporadiquement dans la région; il n'a été introduit que dans les parcelles de Veyras et de Venthône.

Groupe des *V. berlandieri* × *V. rupestris*

- **110 (Richter)**
- **1103 (Paulsen)**

Il existe peu de références expérimentales en Suisse pour ces deux porte-greffe considérés généralement comme trop vigoureux et retardant la maturité du raisin, mais qui sont très bien adap-

tés aux conditions de sols secs et calcaires (Galet, 1988).

Groupe des *V. vinifera* × *V. berlandieri*

- **41B (Millardet et de Grasset):** longuement étudié dans le cadre d'études en vue de la reconstitution du vignoble (Leyvraz, 1946; Leyvraz, 1950); recommandé pour des sols très calcaires et perméables; très peu répandu dans la région en raison de son développement initial très lent.
- **Fercal (INRA):** porte-greffe assez récent, assez répandu dans les régions à sols très chlorosants; son comportement végétatif et son influence sur la maturité du raisin sont encore peu décrits dans nos régions par rapport aux témoins classiques (5BB et 5C).

Contrôles effectués

Chlorose ferrique

Une notation de l'intensité de la chlorose a été effectuée pour chaque cep selon l'échelle de Juste *et al.* (1972) de 0 à 5:

- 0 = absence de symptôme, limbe de couleur vert foncé
- 1 = limbe de couleur vert clair
- 2 = limbe de couleur jaune pâle, présence d'un réseau de petites nervures vertes
- 3 = limbe de couleur jaune franc, nervures principales vertes
- 4 = apparition de petites nécroses sur le limbe jaune franc à blanchâtre
- 5 = limbe nécrosé sur plus de 10% de la surface; stade «Cottis».

Ce contrôle a été effectué chaque année à fin juin de 1997 à 2005. Parallèlement, un contrôle de l'indice chlorophyllien (N-Tester) (Spring *et al.*, 2000; Spring, 2002) a été effectué le même jour sur les feuilles principales situées dans la zone des grappes de 2001 à 2005.

Vigueur et composantes du rendement

De 2001 à 2004, le poids des bois de taille a été déterminé pour l'ensemble des porte-greffe à l'exception de Börner et 110R. Parallèlement, le poids des baies et des grappes ainsi que le rendement effectif ont été déterminés. La récolte de la parcelle de Veyras a fait l'objet d'une limitation systématique en été, alors qu'il n'y a pas eu de dégrappage pour les parcelles de Venthône et de Salgesch.

Qualité des moûts

A partir d'échantillons de 200 baies prélevées peu avant la vendange, on a déterminé le poids des baies, ainsi que les paramètres suivants:

- indice réfractométrique
- pH
- acidité totale (exprimée en acide tartrique)
- teneur en acide tartrique et malique
- indice de formol selon la méthode proposée par Aerny (1996).

Résultats et discussion

Chlorose ferrique

Les figures 1 à 3 réunissent les notations de l'intensité de la chlorose ferrique observée à fin juin selon l'échelle Juste *et al.* (1972). La parcelle de Veyras est de loin la plus chlorosante, suivie de celle de Salgesch et de Venthône, ce qui correspond à la connaissance empirique du comportement de ces parcelles.

De manière générale, la chlorose ferrique s'est faiblement manifestée en 2000, 2003 et 2004 dans les trois parcelles et en 2005 dans les parcelles de Veyras et de Venthône. Ces quatre millésimes ont été caractérisés par des hivers et des printemps secs. Au contraire, les millésimes 1999 et 2001 ont été précédés d'hivers et de printemps nettement plus humides, particulièrement en 2001. En 2002, ce sont les précipitations du printemps qui ont été relativement élevées. Ces années ont été généralement marquées – à l'exception de l'essai Venthône en 1999 – par une chlorose printanière plus forte; cela confirme les observations de Römheld (1986), selon lesquelles la chlorose ferrique est favorisée par l'humidité élevée du sol combinée à des températures basses. La forte chlorose observée en 2005 sur la parcelle de Salgesch paraît, par contre, davantage liée au rendement excessif de l'année précédente (moyenne de production supérieure à 2,5 kg/m²). L'influence d'un rapport feuille/fruit insuffisant sur l'intensité de la chlorose ferrique l'année suivante a été clairement démontrée par Murisier (1996).

Dans les porte-greffe étudiés, le Fercal a confirmé son excellent comportement dans les sols très chlorosants. A Venthône et à Salgesch, la vigne est pratiquement restée indemne de chlorose durant les neuf années d'observation. Dans les conditions extrêmes de la parcelle de Veyras, de légers symptômes de chlorose n'ont été notés qu'en 1999, 2001 et 2002. Le 1103P a présenté également une très bonne résistance à la chlorose et s'est mieux comporté que

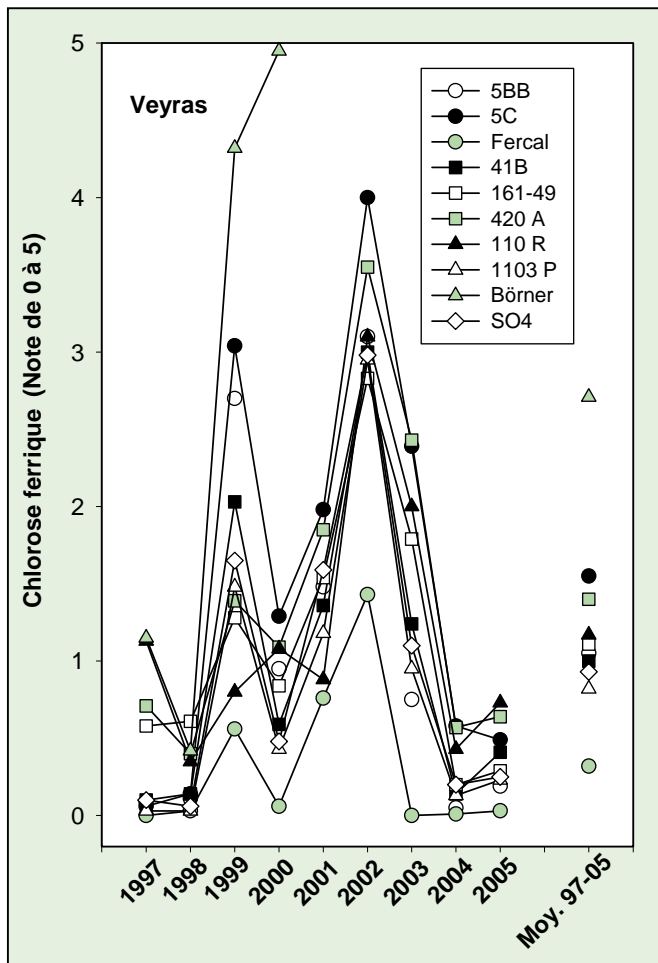


Fig. 1. Essais de porte-greffe sur Pinot noir en sols calcaires. Notation de l'intensité de la chlorose à fin juin. Parcelle de Veyras. 1997-2005.

le 110R. Les porte-greffe 5BB, SO4, 41B et 110R se sont comportés de manière assez proche avec des notes de chlorose un peu plus élevées que Fercal et 1103P. Le 5C, généralement réputé pour sa bonne adaptation dans les sols très calcaires et compacts, s'est révélé moins résistant à la chlorose que le témoin 5BB dans les sols de Veyras et de Salgesch. Le porte-greffe 420A a également présenté une sensibilité un peu plus élevée, proche de celle du 5C dans ces mêmes essais. La résistance à la chlorose du porte-greffe 161-49C a été proche de celle du témoin 5BB à Veyras et Venthône, mais un peu plus faible dans l'essai de Salgesch. Le porte-greffe Börner est celui qui a entraîné la plus grande sensibilité de la vigne à la chlorose ferrique; cette sensibilité a également été relevée dans le cadre d'essais conduits en Allemagne par Becker *et al.* (1998). Dans les conditions très chlorosantes de la parcelle de Veyras, l'ensemble des ceps greffés sur Börner ont atteint le stade «Cottis» en 1999 et ont péri l'année suivante.

En conclusion, en situation extrêmement chlorosante, illustrée par la parcelle de Veyras, seul Fercal peut être recommandé. Tous les autres porte-greffe testés sont susceptibles d'être atteints à divers degrés de chlorose ferrique (à l'exemple du millésime 2002). Des jaunissements très graves et répétés peuvent conduire, dans les cas extrêmes, à la mort des ceps atteints (100% de mortalité sur Börner en 2000; 18% de

Fig. 3. Essais de porte-greffe sur Pinot noir en sols calcaires. Notation de l'intensité de la chlorose à fin juin. Parcelle de Venthône. 1997-2005.

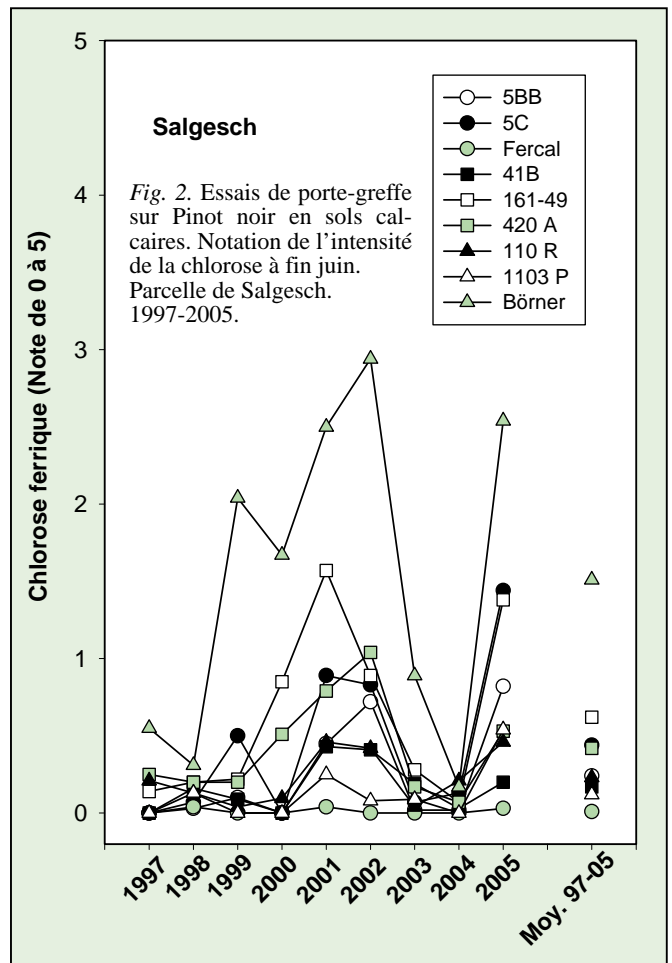
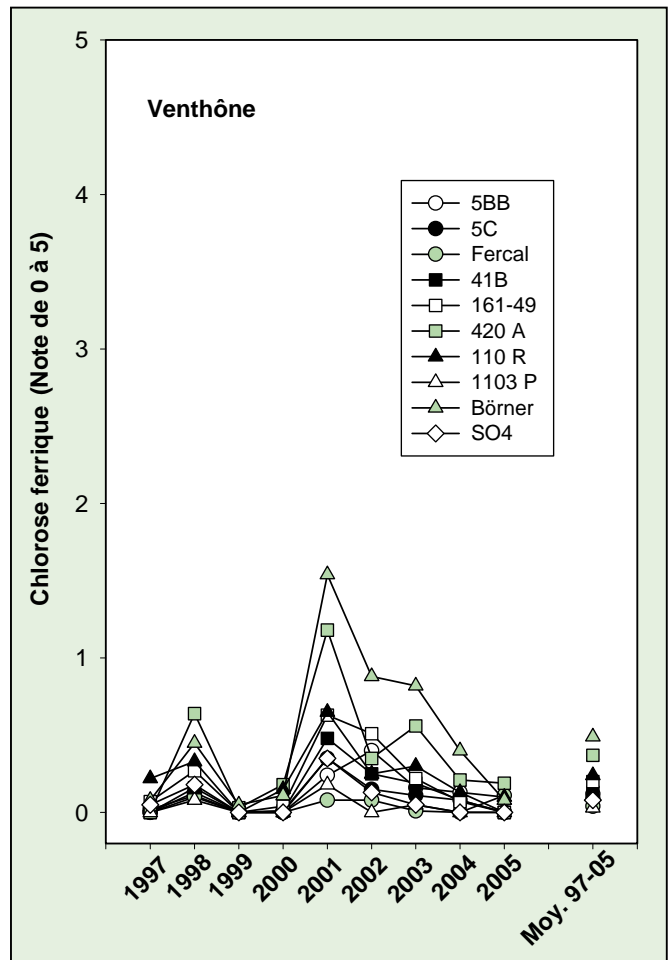


Fig. 2. Essais de porte-greffe sur Pinot noir en sols calcaires. Notation de l'intensité de la chlorose à fin juin. Parcelle de Salgesch. 1997-2005.



ceps morts sur 5C et 5% sur 5BB sur l'ensemble de la période de l'essai à Veyras). Il faut relever qu'une régulation stricte de la charge a été effectuée sur cette parcelle. La chlorose se serait manifestée certainement encore plus fortement avec un niveau de charge plus élevé et un rapport feuille/fruit moins favorable.

Dans le cas de sols très calcaires modérément chlorosants (illustrés par la parcelle de Salgesch) ou peu chlorosants (à l'exemple de l'essai de Venthône), l'ensemble des porte-greffe peuvent être utilisés, à l'exception de Börner, moyennant le respect strict d'un rapport feuille/fruit équilibré. Les porte-greffe 41B, 161-49C et 420A ont présenté une installation un peu plus lente et un peu plus délicate pour les deux derniers (17% de remplacements à la plantation pour 420A et 6% de remplacements pour 161-49C). Le recours à ce type de porte-greffe se justifie es-

sentiellement lorsqu'on recherche, en sols fertiles, la maîtrise d'une vigueur excessive.

Indice chlorophyllien du feuillage (N-Tester)

L'indice chlorophyllien du feuillage (N-Tester) est très bien corrélé avec sa teneur en chlorophylle (Bavaresco, 1995). Les résultats des mesures effectuées sur les feuilles principales de la zone des grappes au moment de la notation visuelle de l'intensité de la chlorose figurent dans le tableau 2. Les valeurs de l'indice chlorophyllien sont bien reliées à la notation de l'intensité de la chlorose (fig. 4). La hiérarchie des porte-greffe diffère en fonction de la situation (sols peu ou très chlorosants). Le feuillage du porte-greffe Fercal se classe parmi les plus verts essentiellement en sol très chlorosant (parcelle de Veyras).

Tableau 2. Essais de porte-greffe en sols calcaires sur Pinot noir. Indice chlorophyllien (N-Tester) des feuilles principales situées dans la zone des grappes, mesuré à fin juin. Parcelles de Veyras, Venthône et Salgesch. Moyennes 2001-2005.

Porte-greffe	Veyras	Venthône	Salgesch
5BB	517	579	548
5C	466	565	523
Fercal	522	545	536
41B	505	557	534
161-49	501	565	519
420A	457	538	519
110R	456	529	508
1103P	496	564	516
SO4	502	562	–
Börner	–	512	475
ppds p = 0,05	36	14	48

ppds: plus petite différence significative.

Tableau 3. Essais de porte-greffe en sols calcaires sur Pinot noir. Poids des bois de taille, composantes du rendement et rendement effectif. Parcelles de Veyras, Venthône et Salgesch. Moyennes 2001-2004.

Porte-greffe	Veyras				Venthône				Salgesch			
	Poids des bois de taille (g/cep)	Poids des baies (g)	Poids des grappes (g)	Rendement (kg/m ²)	Poids des bois de taille (g/cep)	Poids des baies (g)	Poids des grappes (g)	Rendement (kg/m ²)	Poids des bois de taille (g/cep)	Poids des baies (g)	Poids des grappes (g)	Rendement (kg/m ²)
5BB	253	1,21	99	0,607	449	1,50	204	1,376	225	1,38	144	1,485
5C	233	1,36	110	0,553	459	1,56	207	1,437	225	1,36	145	1,676
Fercal	259	1,26	109	0,847	482	1,42	189	1,358	238	1,39	147	1,651
41B	245	1,30	134	0,944	381	1,49	208	1,424	185	1,42	149	1,725
161-49	251	1,36	131	0,854	439	1,53	210	1,435	202	1,39	147	1,538
420A	232	1,11	108	0,713	388	1,39	190	1,263	180	1,32	136	1,886
1103P	271	1,22	120	0,807	450	1,43	220	1,550	228	1,32	146	1,759
SO4	275	1,27	127	0,808	423	1,56	219	1,580	–	–	–	–
ppds p = 0,05	25	0,13	31	0,140	44	n.s.	n.s.	0,155	30	n.s.	n.s.	n.s.

ppds: plus petite différence significative.
n.s.: non significatif.

Tableau 4. Essais de porte-greffe en sols calcaires sur Pinot noir. Analyse des moûts à la vendange. Parcelles de Veyras, Venthône et Salgesch. Moyennes 2001-2004.

Porte-greffe	Veyras						Venthône					
	Réfractométrie (°Oe)	pH	Acidité ¹ totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice de formol	Réfractométrie (°Oe)	pH	Acidité ¹ totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice de formol
5BB	96,7	3,56	5,3	5,5	2,4	21,3	93,7	3,49	6,6	5,5	3,9	19,0
5C	95,3	3,56	5,8	5,7	2,8	22,5	94,5	3,48	6,6	5,6	3,8	17,8
Fercal	97,3	3,53	5,2	5,9	2,0	17,8	93,2	3,48	6,5	5,6	3,7	17,5
41B	95,9	3,53	5,3	5,6	2,3	18,7	92,0	3,44	6,7	5,7	3,6	16,4
161-49	97,4	3,56	5,2	5,7	2,3	20,1	93,8	3,47	6,6	5,7	3,6	17,2
420A	97,9	3,58	4,9	5,7	2,0	20,8	94,7	3,47	6,3	5,7	3,3	16,6
1103P	96,6	3,62	5,2	5,6	2,4	22,4	93,7	3,45	6,8	5,7	3,8	17,6
SO4	96,5	3,58	5,5	5,7	2,5	22,3	92,5	3,46	7,1	5,8	4,0	17,7
ppds p = 0,05	n.s.	n.s.	95	n.s.	0,3	2,7	n.s.	n.s.	0,7	n.s.	0,5	1,4

¹Exprimée en acide tartrique.
ppds: plus petite différence significative.
n.s.: non significatif.

Vigueur, composantes du rendement, production

De 2001 à 2004, le pesage des bois de taille a été effectué sur les porte-greffe étudiés à l'exception de Börner et de 110R (tabl. 3). Les porte-greffe qui ont conféré la vigueur la plus faible sont le 420A et le 41B. Les différences ont été relativement peu marquées pour la parcelle de Veyras. Les différences importantes des poids de bois de taille entre les parcelles résultent essentiellement des différences de système de conduite (hauteur de la haie foliaire). Le porte-greffe 420A, un peu moins vigoureux, a induit la production de baies et de grappes un peu plus légères. Les différences de production n'ont pas été très importantes entre les porte-greffe pour des vignes adultes.

Analyse des moûts

Les moyennes 2001-2004 de l'analyse des moûts effectuée peu avant la vendange figurent dans le tableau 4. Les différents moûts n'ont pas fourni des teneurs en sucre et en acidité très différentes. On constate tout au plus des taux d'acide malique un peu plus faibles avec le porte-greffe 420A qui est le moins vigoureux. La teneur en azote des moûts (indice de formol) est la plus basse avec le 41B. Cette remarque est également valable pour le 420A à Venthône et à Salgesch. Dans ces deux dernières parcelles, il existe une assez bonne corrélation entre le niveau de vigueur et la teneur en azote dans les moûts ($R^2 = 0,61$ à Venthône et $R^2 = 0,88$ à Salgesch). Plus le niveau de vigueur est élevé, plus la teneur en azote des moûts a tendance à rester élevée.

Salgesch					
Réfractométrie (°Oe)	pH	Acidité ¹ totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice de formol
92,9	3,70	5,7	5,0	4,1	20,7
91,6	3,69	5,4	5,0	3,8	20,8
93,9	3,68	5,5	4,8	3,9	21,6
91,8	3,55	5,8	5,2	3,6	16,5
91,7	3,74	5,4	5,0	3,9	20,1
93,5	3,59	5,5	5,0	3,5	17,9
93,1	3,72	5,6	4,9	4,1	21,2
—	—	—	—	—	—
n.s.	0,08	n.s.	n.s.	0,4	1,8

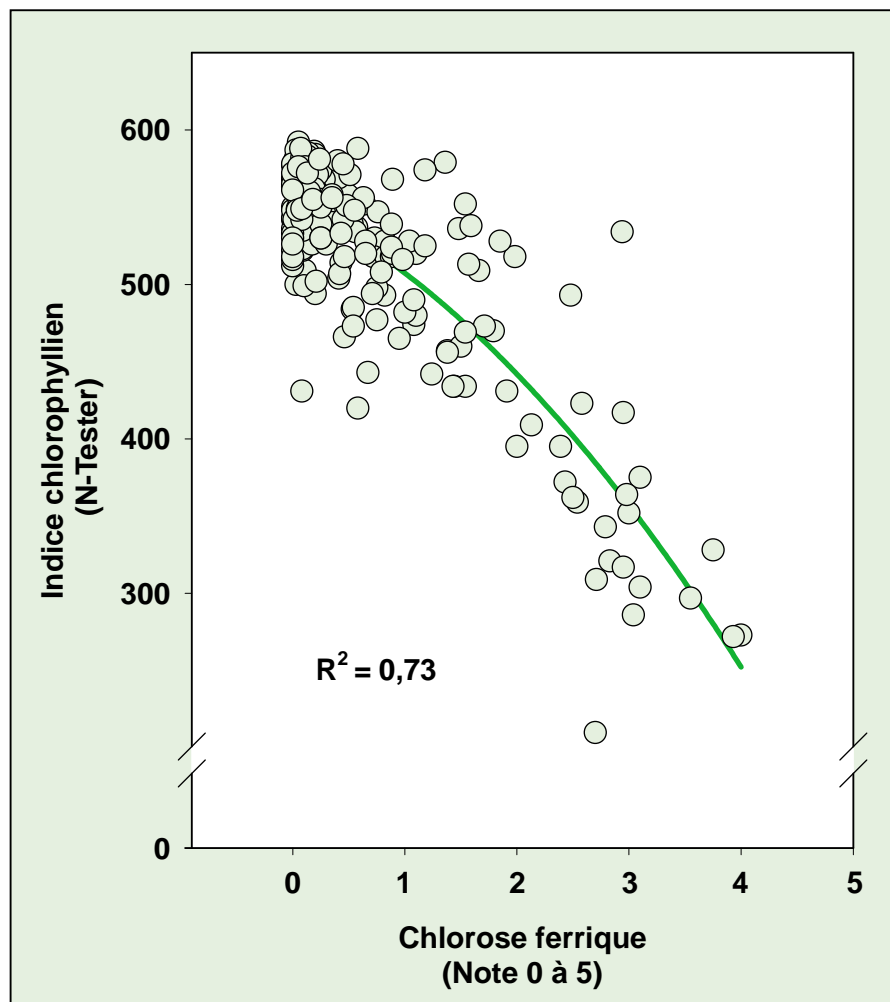


Fig. 4. Essais de porte-greffe sur Pinot noir en sols calcaires. Relation entre la notation visuelle de la chlorose ferrique et l'indice chlorophyllien du feuillage. Parcelles de Veyras, Venthône et Salgesch. 2001-2005.

Remerciements

Les collaborateurs de la section de viticulture et d'œnologie d'Agroscope RAC Changins et ceux du domaine du Grand Brûlé de l'Etat du Valais qui ont participé à cette expérimentation sont vivement remerciés de leur précieuse collaboration. Nous tenons également à remercier chaleureusement Roman Ziegler à Sierre, Charles-Henri Favre à Veyras et Bernardo Mathier à Salgesch qui ont mis à disposition leur parcelle et qui en ont pris soin tout au long de la période d'expérimentation.

Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161-165.
- Bavaresco L., 1995. Utilisation d'un compteur non destructif pour déterminer la concentration en chlorophylle dans les feuilles de la vigne. *Bulletin de l'O.I.V.* **68** (771-772), 406-414.
- Becher A. & Wheeler H. P., 1998. Stand der Unterlagenzüchtung an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau. *Das Deutsche Weinmagazin* **5**, 22.

- Cordeau J., 1998. Création d'un vignoble. Greffage de la vigne et porte-greffe. Elimination des maladies à virus. Ed. Feret, 183 p.
- Galet P., 1988. Cépages et vignobles de France. Tome I, les vignes américaines. Imp. Déhan, Montpellier, 553 p.
- Huglin P., 1986. Biologie et écologie de la vigne. Ed. Payot, Lausanne, 372 p.
- Juste C. & Pouget R., 1972. Appréciation du pouvoir chlorosant des sols par un nouvel indice faisant intervenir le calcaire actif et le fer facilement extractible. Application au choix des porte-greffe de la vigne. *C.R. Acad. Agric. de France* **58**, 352-354.
- Leyvraz H., 1946. Reconstitution du vignoble romand et choix des porte-greffe. *Revue romande d'agriculture, de viticulture et d'arboriculture* **2** (1), 2-4.
- Leyvraz H., 1950. Quelques recommandations en vue de la reconstitution et de l'encépagement du vignoble dans le Valais central. *Revue romande d'agriculture, de viticulture et d'arboriculture* **6** (3), 19-21.
- 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 N° 11729 de l'EPF Zurich.
- Nicollier J., 1968. La culture de la vigne. Editions Rhodaniques, St-Maurice, 255 p.
- Pongrácz D. P., 1983. Rootstocks for grape-vines. David Philip publisher, Cape Town, 150 p.
- Pouget R. & Juste C., 1972. Le choix des porte-greffe de la vigne pour les sols calcaires. *Connaissance de la vigne et du vin* **4**, 359-364.

- Römheld V., 1986. Schlechtwetterchlorose der Rebe: Einfluss von Bikarbonat und niedrigen Bodentemperaturen auf die Aufnahme und Verlagerung von Eisen auf das Auftreten von Chlorose. Kongressband Giessen, VDLUFA, Schriftenreihe 16, 211-217.
- Simon J.-L., Eggenberger W., Koblet W., Mischler M. & Schwarzenbach J., 1992. Viticulture. Ed. Payot, Lausanne, 223 p.
- Spring J.-L. & Zufferey V., 2000. Intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien du feuillage en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 32 (6), 323-328.
- Spring J.-L., 2002. Nutrition azotée de la vigne: intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien pour les cépages Chasselas, Pinot noir et Gamay. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 34 (1), 27-29.

Conclusions

Le suivi de trois parcelles de Pinot noir greffé sur dix porte-greffe différents dans des conditions de sols très calcaires (> 60% de calcaire total) du Valais central a permis de tirer les conclusions suivantes:

- ❑ La teneur en calcaire actif et l'indice de pouvoir chlorosant (IPC) sont mal corrélés avec le pouvoir chlorosant réel des sols étudiés. La nature physique des sols semble jouer un rôle prépondérant.
- ❑ Dans des situations très chlorosantes (sols très tassants de type «béton» durcissant fortement par temps de sécheresse), seul le porte-greffe Fercal peut être recommandé.
- ❑ Dans des situations moyennement à peu chlorosantes, tous les porte-greffe testés (5BB, 5C, Fercal, 41B, 161-49, 420A, 110R, 1103P et SO4), à l'exception de Börner, peuvent être envisagés, moyennant le respect d'un rapport feuille/fruit équilibré.
- ❑ Les porte-greffe 41B, 420A et 161-49C présentent un développement initial plus lent et sont, pour les deux derniers, plus délicats à la reprise. Ils ne doivent être implantés que dans des sols perméables. Le porte-greffe 420A semble assez sensible à la sécheresse. Ces porte-greffe doivent faire l'objet de soins attentifs durant la période d'installation (entretien du sol, irrigation).
- ❑ Les porte-greffe 41B, 420A et dans une moindre mesure 161-49 induisent une vigueur un peu plus faible et ne devraient être envisagés que dans des sols suffisamment fertiles dans un objectif de maîtrise de la vigueur.
- ❑ Dans le groupe des *V. rupestris* × *V. berlandieri*, le 1103P a montré une bonne résistance à la chlorose, supérieure à celle conférée par le 110R. Dans les conditions de sols modérément fertiles où ces porte-greffe ont été expérimentés, ils n'ont pas présenté les défauts d'allongement excessif du cycle végétatif et de retard de maturation qui leur sont généralement imputés.
- ❑ En phase de pleine production (de la septième à la dixième année de végétation), le porte-greffe n'a que faiblement influencé la productivité de la vigne et la teneur en sucre et en acidité des moûts. Seul le porte-greffe 420A, le moins vigoureux de la série, a produit des baies et des grappes un peu plus légères et des moûts moins riches en acide malique.
- ❑ Le taux d'azote dans les moûts (indice de formol) est assez bien corrélé avec le niveau de vigueur conféré par le porte-greffe (taux généralement plus élevés pour des porte-greffe vigoureux).
- ❑ Le porte-greffe Börner n'est pas adapté à des conditions de sols très calcaires. Il jaunit fortement et dépérit en situation très chlorosante.
- ❑ La détermination de l'indice chlorophyllien du feuillage (N-Tester) a été bien corrélée à la notation visuelle d'intensité des symptômes de chlorose ferrique.

Summary

Behaviour of Pinot noir on various rootstocks under chlorotic soil conditions in central Wallis, Switzerland

Three Pinot noir plots of vines grafted on various rootstocks (5BB, 5C, Fercal, 41B, 161-49, 420A, 110R, 1103P, SO4 and Börner) were planted in highly calcareous soils (> 60% total lime) in central Wallis, Switzerland, and monitored from 1997 to 2005. In very chlorotic situations, Fercal was the only rootstock that resisted ferric chlorosis satisfactorily. In all three situations, the rootstock Börner grafted vine proved to be too sensitive to chlorosis. In well drained, medium to low chloritic soils, all the grafted vines tested in the present study, except Börner, may be used. There was an initial slow start to development in the grafted vines 41B, 420A and 161-49C, which contributed to a lowering in plant strength. In the productive phase, there was little influence from the grafted vine type on productivity and sugar content in musts. The nitrogen content in musts was influenced by the level of plant strength, which, in turn, is determined by the grafted vine. There was a good correlation between the chlorophyll index of foliage (N-Tester) and visual observations of the intensity of ferric chlorosis.

Key words: grapevine, Pinot noir, rootstock, lime chlorosis, chlorophyll-index.

Zusammenfassung

Verhalten von Blauburgunder auf verschiedenen Unterlagen in sehr kalkhaltigen Böden des Zentralwallis

Drei Parzellen mit Blauburgunder-Reben, die auf zehn verschiedenen Unterlagen (5BB, 5C, Fercal, 41B, 161-49, 420A, 110R, 1103P, SO4 und Börner) gepfropft waren, wurden in sehr kalkhaltigen Böden des Zentralwallis (> 60% Gesamtkalkgehalt) von 1997 bis 2005 beobachtet. In den sehr Chlorose begünstigenden Böden vermittelte einzig die Unterlage Fercal eine ausreichende Chlorosefestigkeit. In allen Parzellen zeigte sich die Unterlage Börner zu stark chloroseempfindlich. In mittelmässig bis schwach Chlorose begünstigenden, gut drainierten Böden können ausser Börner alle geprüften Unterlagen gebraucht werden. 41B, 420A und 161-49C haben am Anfang eine verlangsamte Entwicklung gezeigt und damit dazu beigetragen, die Wuchskraft der Rebe mehr oder weniger zu bremsen. Bei adulten Reben wurden die Produktivität und der Zuckergehalt der Moste durch die Unterlage wenig beeinflusst. Die Stickstoffkonzentration im Most ist gut korreliert mit der Wuchskraft der Rebe. Der Chlorophyllindex der Blätter (N-Tester) war mit der visuellen Bonitierung der Chlorose-Symptome ebenfalls gut korreliert.

Riassunto

Comportamento del Pinot nero innestato su diversi portinnesti in situazioni di suoli clorosanti nella regione del Vallese centrale

Tre parcelle di Pinot nero, innestato su dieci portinnesti differenti (5BB, 5C, Fercal, 41B, 161-49, 420A, 110R, 1103P, SO4 e Börner), piantate in suoli molto calcarei del Vallese Centrale (> 60% di calcare totale), sono state osservate tra il 1997 e il 2005. Nelle condizioni di suoli molto clorosanti, solo il portinnesto Fercal resiste in modo soddisfacente. In tutte le parcelle, il portinnesto Börner si è mostrato sensibile alla clorosi. In suoli sufficientemente drenati e mediamente a poco sensibili alla clorosi, tutti i portinnesti testati possono essere utilizzati all'eccezione del Börner. I portinnesti 41B, 420A e 161-49C hanno uno sviluppo iniziale più lento e possono contribuire a diminuire il vigore. In fase produttiva, tutti i portinnesti considerati hanno solo debolmente influenzato la resa e il contenuto zuccherino dei mosti. Al contrario, il contenuto d'azoto nei mosti è stato influenzato dal livello di vigore conferito dal portinnesto. L'indice clorofilliano delle foglie (N-Tester) è positivamente correlato con la notazione visuale dell'intensità della clorosi ferrica.

Piquets

Zingués à chaud 100 microns

Pali System

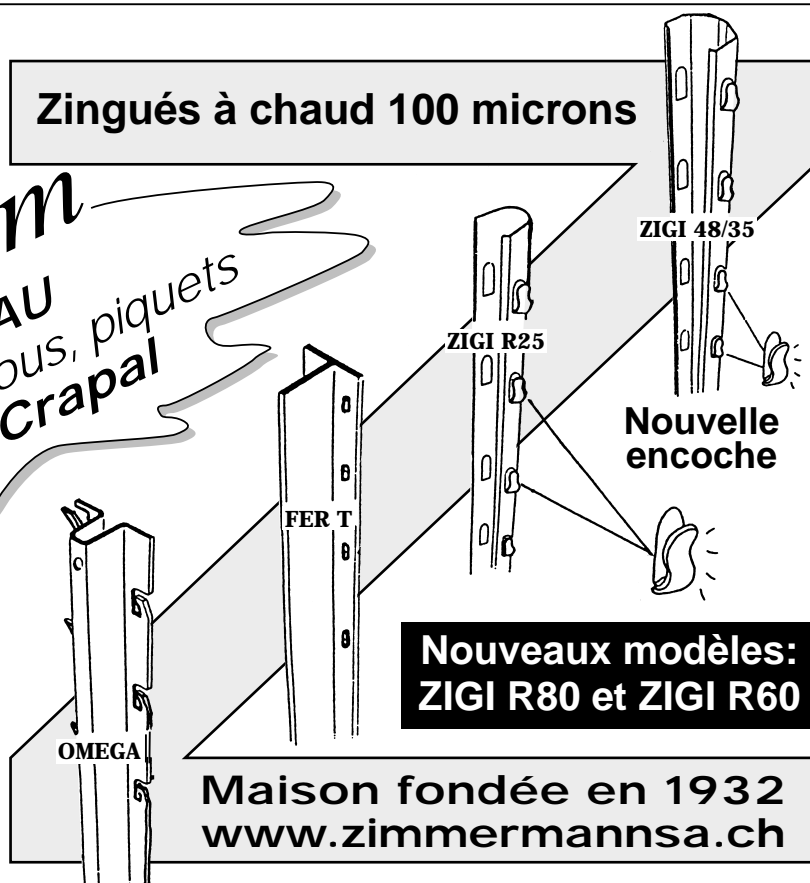
NOUVEAU
en vente chez nous, piquets
Voest & Crapal

F. ZIMMERMANN SA
Fabrique d'articles
pour la viticulture

1268 BEGNINS

Tél. **022 366 13 17**

Fax 022 366 32 53



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. 0218241129

AGROVINA

Vous nous trouvez sur notre stand Oeno-pôle N° 111

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

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



Calculs techniques
Fournitures et installation
complète pour:

**adéquation
et pilotage
des températures
d'élaboration:**

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

CUVES
MATERIEL ET MACHINES
DE
CAVES

Gérard Nellen - 1894 Les Evouettes
Tél. 024 481 32 74 - Fax 024 481 39 24

BOUCHONS Schlittler

FABRIQUE DE BOUCHONS ET DE LIÈGE AGGLOMÉRÉ

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

**BOUCHONS CONTRÔLÉS
AU T.C.A.?**
CONSULTEZ LE SITE
WWW.SWISSCORK.CH





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

LOEFFEL

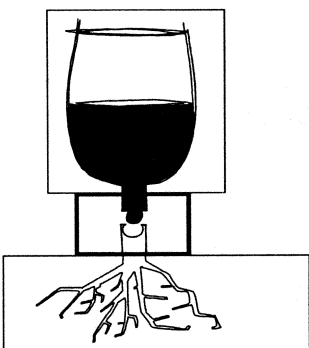
- Tracteurs à roues et à chenilles hydrostatiques, adaptables à la largeur de vos vignes, pentes jusqu'à 70%
- Construction et recherche mécanique viticole

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

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



Filtration
Vin, eau, bière, jus de fruit, gaz
Sartorius, Alfa Laval

Technologie membranaire
Vin, lait, jus de fruit, petit-lait
Alfa Laval, DSS-Silkeborg

Elevage des vins
Conseils et matériel de
micro-oxygénation et cliquage
Oenodev

KELLER
KELLER
FLUID PRO

SR / TI, Didier Bruscin, maître caviste / ☎ 079 213 43 84

KELLER FLUID PRO AG, Bombachsteig 12, 8049 Zürich
☎ 044 341 09 56 / Fax 044 341 43 66 / kellerfluidpro@keller.ch



LE SPÉCIALISTE DU FROID POUR L'ŒNOLOGIE

Réfrigération
Drapeaux
Echangeurs
Chauffage
Maîtrise des températures
et des fermentations
cuve par cuve
Récupération d'énergie
Climatisation
Commerce
Industrie

*Liste de références
et documentation détaillée
sur demande*

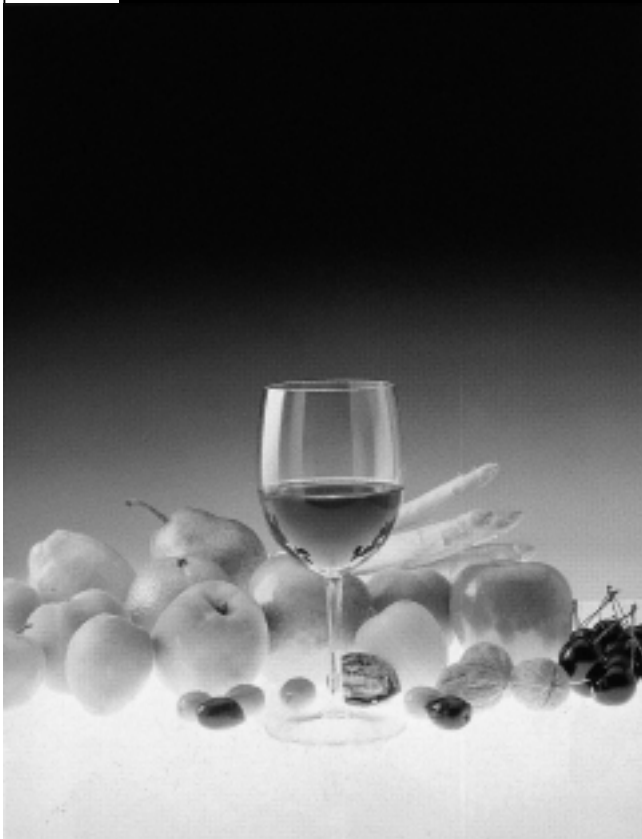
unifroid
KÄLTERUNG



1053 **CUGY/LAUSANNE** – Route de Morrens 8 – Tél. 021 731 26 26
1204 **GENÈVE** – Rue du Rhône 65 – Tél. 022 738 31 60
laurent.marin@unifroid.ch

Service après-vente dans toute la Suisse romande

PROGRAMMES DE DÉSHERBAGE VIGNES & VERGERS.

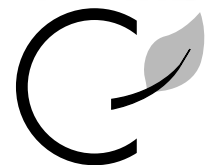


À TERRES PROPRES, PRODUCTIONS DE QUALITÉ.

- Efficacité reconnue, grâce à sa formulation huileuse brevetée.
- Excellente compatibilité avec les herbicides foliaires de postlevée curatifs le plus couramment utilisés.
- Le choix de référence pour vos programmes de désherbage en toute sécurité.

DISPONIBLE DANS LES LANDI
ET LES SOCIÉTÉS D'AGRICULTURE

VEGEPRON® DS
LA RÉFÉRENCE



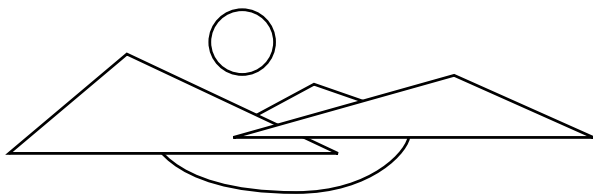
cerexagri

Renseignements auprès de votre LANDI
ou de votre Société d'Agriculture

Cerexagri SA - 1, rue des Frères-Lumière - BP 9 - 78373 Plaisir Cedex
Tél. (1) 30 81 73 00 - Fax (1) 30 81 72 50 10A3 R.C.S. Versailles 569 804 982

* MARQUE DÉPOSÉE ET AUTOREGISTRÉE. CLASSÉMENT TOXICOLOGIQUE No. NOCE EN CAS D'INGESTION.
ÉVITER LES EXPOSITIONS RÉPÉTÉES. COMPOSITION 800g/l. SUIVANTE. 1656g/l. DIMON. 3600g/l. HUILE DE PÉTROLE SPÉCIALEMENT RAFFINÉE.

CLIMAT GESTION SA



Etudes et réalisations complètes d'installations

**Climatisation de caves
et de bouteillers**

**Séchoirs pour plantes aromatiques
et médicinales**

**Conception et fabrication
d'enrichisseurs de moût**

*Une visite au stand N° 203 d'Agrovina
comblera vos attentes!*

Route des Prêles 1965 Savièse
Tél. 027 395 12 08 Fax 027 395 21 08
admin@climatgestion.ch <http://www.climatgestion.ch>

EFFEUILLEUSES

Vous avez le choix des armes!



SOUSLIKOFF

- Effeuilleuse thermique
- utilisation de juin à septembre
 - nécessite peu de puissance

**COLLARD
RAPTOR**

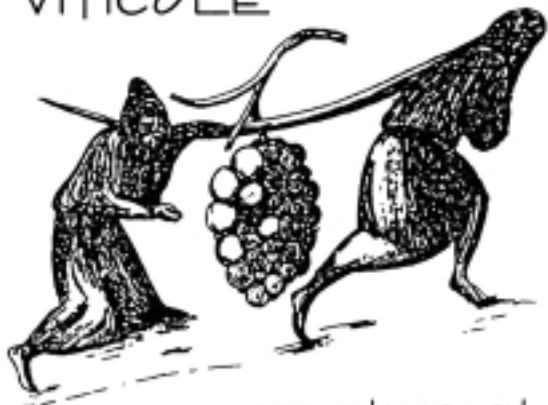
- Pneumatique GALVIT
- nettoyage des grappes
 - intervention précoce



GRUNDERCO
Satigny 022 989 13 30
Method 024 459 17 71

www.grunderco.ch

YVES MARTIN
PÉPINIÈRE
VITICOLE



1955 CHAMOSON
NATEL 079 3105951
TÉL + FAX 027 3064944
TÉL ATELIER 027 3062863

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

Cuve flottante Inox 316

A
L
A
I
N




Z
U
F
F
E
R
E
Y

**AGROVINA
Stand 203**

CP 173 - 3965 Chippis
☎ 027 455 72 28 - 📞 078 602 72 28
📠 027 456 21 34
E-mail: zuffereyalain@bluewin.ch

Stabilisation tartrique des vins par traitement aux zéolithes

C. WYSS¹ et Ph. CUÉNAT*, Agroscope RAC Changins, case postale 1012, CH-1260 Nyon 1

 E-mail: philippe.cuenat@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 444.

Résumé

La stabilité tartrique du vin peut être obtenue par un échange sélectif sur zéolithes d'ions potassium contre des protons. La charge en cations métalliques autres que les ions potassium reste inchangée par le traitement, ce qui permet de minimiser l'acidification du vin par rapport à la diminution de la concentration en potassium obtenue. Le débit de vin traité sur zéolithe est inférieur à celui obtenu avec des résines en polystyrène. Le traitement sur zéolithe évite une décationisation complète d'une partie du vin, ce qui évite des variations de pH extrêmes. Contrairement à l'échange de cations sur résines polymères, la fin du cycle d'épuisement n'est pas marquée par un relargage du potassium. Un traitement en circuit fermé peut donc être envisagé sans risque d'enrichir le vin en potassium en fin de cycle. Les zéolithes appropriées aux traitements des vins sont pauvres en aluminium. Proches de la bentonite et du kieselgur par leur composition, les zéolithes ne présentent pas de nocivité sur le plan alimentaire et sont tout à fait neutres de goût.

Introduction

La stabilité tartrique des vins peut être obtenue par des méthodes d'ajouts (acide métatartrique) ou par des procédés physiques (traitement par le froid, électrodialyse). L'ajout d'acide métatartrique est bon marché mais ne garantit pas la stabilité au-delà de six mois. Le traitement par stabulation prolongée au froid ne convient pas aux vins qui doivent être mis rapidement sur le marché et, malgré un entreposage recommandé à une température comprise entre -2 et -4 °C pendant 14 jours, n'assure pas une stabilité absolue des vins. Les installations de procédé par contact au froid et l'électrodialyse nécessitent une haute technicité et représentent un investissement relativement important. Elles sont donc réservées aux grandes exploitations. Ce sont ainsi avant tout des motifs économiques qui justifient

la recherche de nouveaux procédés de stabilisation tartrique. Dans ce travail, nous avons examiné la stabilisation tartrique des vins par diminution de leur teneur en potassium par traitement aux zéolithes.

La composition des zéolithes, clairement définie, semblable à des terres filtrantes et à la bentonite couramment utilisées en œnologie, devrait faciliter leur autorisation pour la stabilisation tartrique des vins. Une zéolithe suffisamment stable pour permettre l'échange d'ions sur les vins a été sélectionnée par notre expérimentation. Ses potentialités, avantages et inconvénients par rapport à une résine échangeuse d'ions en polystyrène sont décrits. Les résultats sont extraits de la thèse de Wyss (2003).

Aspects théoriques

Constituées principalement de groupes tétraédriques de silice (SiO_4) et d'alumine (AlO_4), les zéolithes font partie du groupe de composés appelés aluminosilicates. Leur structure cristalline

poreuse les rend uniques pour certaines applications en catalyse et pour des procédés de séparation. Malgré le grand nombre de types de zéolithes naturelles ou synthétiques actuellement à disposition pour le développement de procédés, une formule chimique brute généralement valable peut être donnée (Lievens, 1992): $\text{M} [\text{Al}_2\text{O}_4 \cdot n\text{SiO}_2] \cdot q\text{H}_2\text{O}$
Les variables de cette formule – n et m – sont les facteurs stoechiométriques des groupes silice et alumine. En règle générale, le nombre d'atomes de silicium dans le réseau cristallin est égal ou supérieur au nombre d'atomes d'aluminium. Le rapport n/m est un paramètre important pour la description d'un type spécifique de zéolithes. Chaque groupe alumine incorporé dans le réseau cristallin porte une charge négative qui doit être compensée par des contre-ions M. Ces cations de charge z ne sont pas incorporés dans la structure cristalline, mais contenus dans les pores et les cavités du réseau cristallin. Généralement, un type de zéolithes est constitué de plusieurs types de maille de base qui, branchées dans les trois dimensions, forment ainsi la structure tertiaire des

¹Avenue de Cour 92, 1007 Lausanne.

*Exposé présenté au «14th International Enology Symposium», 8-12 mai 2005, Centre de conférences Porto Carras, Chalkidiki, Grèce.

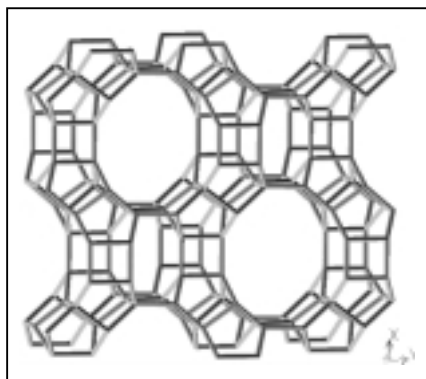


Fig. 1. Dessin de la topologie d'une mordenite vue selon l'axe (001), d'après Meier *et al.* (2001).

zéolithes qui prend alors des formes tubulaires ou de cages reliées entre elles (fig.1).

Grâce à leur structure tertiaire, les zéolithes sont un des plus importants représentants des matériaux appelés tamis moléculaires. Leur structure cristalline offre aux zéolithes un avantage important par rapport aux matériaux amorphes. Contrairement à ces derniers, la taille de leurs pores est bien définie. Grâce à la diversité d'unités de base et de structures tertiaires des zéolithes, toute une gamme de tailles de pores avec des diamètres de 0,3 à 0,8 nm est à disposition. L'industrie chimique et agricole emploie les zéolithes pour des tâches d'adsorption et de catalyse. Une utilisation comme échangeur d'ions est également possible. La capacité d'échange théorique peut donc être directement déduite de leur formule chimique. Elle est inversement proportionnelle à leur rapport silice sur alumine. (Si/Al). Pour beaucoup de zéolithes, la capacité d'échange théorique est nettement plus élevée que pour d'autres échangeurs d'ions. L'utilisation des zéolithes dans les produits alimentaires est d'autant plus intéressante que leurs composants sont inertes vis-à-vis de l'organisme humain ou animal. Les éléments qui pourraient par dé-

composition de la zéolithe passer dans les aliments sont connus et acceptés comme étant non toxiques pour la santé humaine (Heili *et al.*, 1997; Lay et Meyer, 1989).

Echange d'ions sur les zéolithes

L'affinité entre le cristal (densité de charge, polarisabilité) et les ions, l'effet de tamis moléculaire (les ions trop encombrants ne parviennent pas aux sites d'échange) et d'autres raisons stériques sont déterminantes pour la sélectivité des zéolithes. Le tableau 1 donne la composition, la capacité totale et la taille des pores de quelques zéolithes courantes. Wolf *et al.* (1971) ont mis en évidence le lien entre les coefficients de sélectivité d'échange d'une mordenite synthétique et les propriétés chimiques des ions monovalents. L'ion avec le poids moléculaire le plus bas, possédant la polarisabilité la moins importante, correspond à la sélectivité la plus basse. Les séquences de sélectivité des zéolithes correspondent majoritairement à celles des échangeurs polymères cationiques acide fort. Cette règle souffre deux exceptions importantes: la forte affinité des zéolithes pour l'ion hydronium et la plus haute sélectivité des zéolithes pour les ions monovalents que pour les ions divalents.

Leur faible affinité pour les ions divalents est une deuxième caractéristique importante qui différencie les zéolithes des résines polymères. Les ions divalents, davantage hydratés, accéderaient difficilement aux sites d'échange situés à l'intérieur du tamis moléculaire. La préférence pour les ions monovalents permet potentiellement l'échange de ce type d'ions, ce qui n'est possible que dans des cas exceptionnels avec des échangeurs à base de polymères. Ce comportement pourrait être très utile pour la stabilisation tartrique des vins. Dans ce procédé, il est important de di-

minuer la concentration en ions potassium sans toucher aux autres ions présents, notamment au magnésium.

Stabilité des zéolithes par rapport au milieu acide

A un pH inférieur à 4, les ions aluminium hydratés deviennent solubles. Ils ont tendance à quitter leur position dans le réseau cristallin, ce qui modifie les propriétés de la zéolithe, notamment en diminuant sa capacité d'échange de cations (Rabo, 1976). Ce départ des ions aluminium ne provoque pas dans tous les cas une désintégration de la structure cristalline. Certaines zéolithes gardent leur topologie même après une perte importante d'ions aluminium. Les zéolithes qui résistent le mieux aux acides sont celles qui ont un rapport Si/Al élevé, ce qui a des conséquences importantes pour leur utilisation comme échangeurs d'ions. La plus haute stabilité de ces zéolithes entraîne une capacité d'échange plus faible due au rapport Si/Al élevé. Exposées constamment à un milieu acide, c'est notamment le cas pour un échange aux protons, ces zéolithes risquent tout de même de se désintégrer, ce qui restreint leur durée de vie.

Effet d'hydrolyse

Les zéolithes ont une forte affinité pour les ions hydronium. Elles font donc partie des échangeurs de cations faiblement acides. Dans un milieu aqueux, une zéolithe échange une partie de sa charge initiale d'ions métalliques contre des ions hydronium présents dans l'eau. Cette réaction mène à une augmentation de la concentration en ions hydroxyle et donc à une augmentation du pH de la solution. L'hydrolyse de l'eau concurrence directement la réaction d'échange souhaitée. Elle abaisse ainsi la capacité d'échange de la zéolithe.

Tableau 1. Composition, capacité totale d'échange et taille des pores de quelques zéolithes courantes.

Type de zéolithe	Composition	Capacité d'échange [éq/kg]	Taille des pores [Å]	Source
A	$\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_32\text{SiO}_2n\text{H}_2\text{O}$	7,0	4,0	Zeochem, 1998
Y Faujsite	$\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_35\text{SiO}_2n\text{H}_2\text{O}$	3,9	24,9	Amphlet, 1964
Mordenite naturelle	$\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_310\text{SiO}_2n\text{H}_2\text{O}$	2,3	–	Amphlet, 1964
Mordenite synthétique	$\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_334\text{SiO}_2n\text{H}_2\text{O}$	0,9	6,5 / 5,7	Zeochem, 1998
Clinoptilolite	$\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_39\text{SiO}_2n\text{H}_2\text{O}$	2,8	–	St. Cloud Mining Corporation, 2001
Chabazite	$\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_34\text{SiO}_2n\text{H}_2\text{O}$	4,0	–	Amphlet, 1964

Matériel et méthodes

Les essais en colonne ont été effectués avec une mordenite synthétique (Zeochem: Zeocat FM 8/25 H⁺) qui a été extrudée pour cette utilisation en granulés d'une forme cylindrique de diamètre 2 mm et d'une longueur variant entre 3 et 8 mm. Ces granulés ont été chargés sur une colonne en verre d'une section horizontale de 1 cm² et de hauteur de lit de 18,8 cm, ce qui correspond à un volume total de 18,8 cm³. Le poids sec du lit est de 11 g, conférant une capacité totale théorique d'environ 9,9 méq [0,9 éq/kg]. Après un cycle d'épuisement, la régénération de la zéolithe a été effectuée à l'acide sulfurique relativement peu concentré (0,03 et 0,05 moles par litre). Le volume de régénérant correspondait au double, exprimé en équivalents, d'acide par rapport à la capacité totale.

Le dosage des cations métalliques a été effectué par un laboratoire externe d'après une méthode de chromatographie ionique avec un appareil Dionex DX 120, muni d'un système d'élution isocratique et d'un détecteur de conductimétrie. Le système dispose en plus d'un supprimeur membranaire permettant d'éliminer une partie du bruit de fond enregistré par le détecteur de conductivité. Les résultats sont jugés équivalents aux méthodes d'analyse par absorption atomique (Da-ren *et al.*, 1985). Les composés phénoliques acides phénols, flavanols, flavonoïdes et anthocyanes ont été dosés par HPLC selon Weill (2003). La méthode est basée sur l'injection directe d'un échantillon de vin sur une colonne en phase inversée (Nucléodur gravity; Machery-Nagel) résistante aux conditions de pH bas. Les composés phénoliques sont élués par un gradient binaire d'une solution aqueuse d'acide ortho-phosphorique et d'acétonitrile. La détection se fait par DAD à plusieurs longueurs d'ondes ou par fluorimétrie (selon le composé à quantifier). Les acides aminés ont été dosés par HPLC après dérivation automatique avant l'injection sur la colonne. La séparation se fait ensuite par élution avec un gradient binaire d'un tampon d'acétate de sodium et du méthanol sur une phase C18 (Nucléosil 100-5 C18 AB 250 × 4 mm) selon Zuchuat (2001). La détection des acides aminés dérivatisés est réalisée par fluorimétrie. Le dosage rapide du potassium dans les échantillons de vin a été réalisé par électrode ionique spécifique selon le bulletin d'application de Metrohm (N° 134/1 f). Les électrodes Metrohm de potassium (6.0504.110) et l'électrode de référence (6.0726.100) ont été utilisées avec un pH-mètre Metrohm 713 qui permet de mesurer le potentiel électrique avec une résolution de 0,1 mV. Les échantillons de vin sont dilués dix fois, ce qui permet le dosage de concentrations de potassium comprises entre 156 et 2890 mg/l. La zéolithe la plus performante retenue par nos essais provient de la maison Zeochem, Seestrasse 108, CH-8707 Uetikon. Les propriétés des zéolithes ont été comparées à la résine en polystyrène Lewatit 1468 produite par la maison Bayer AG à Leverkusen (Allemagne). Les analyses courantes des vins ont été réalisées par un appareil FTIR de la maison FOSS (winescan). L'acidité totale est exprimée en acide tartrique. La teneur en composés phénoli-

ques totaux (IPT) des vins a été estimée sur la base de l'indice de phénols totaux déterminé par spectrophotométrie d'absorption à 280 nm.

Résultats

Comparaison en lit fixe d'une zéolithe avec une résine polymère

Divers essais de laboratoire nous ont permis de sélectionner la zéolithe jugée la plus appropriée (Zeochem: Zeocat FM 8/25 H⁺). Un traitement des vins en batch sur zéolithes ou résines polymères est difficilement réalisable, les volumes d'échangeur nécessaires étant trop importants, l'échange sur colonne a été retenu pour nos essais (Wyss, 2003). En lit fixe de zéolithe, l'échange est grandement dépendant de la vitesse linéaire d'écoulement du vin à traiter (fig. 2). Les courbes de percée montrent des allures très différentes en fonction du débit, ce qui indique une limitation de l'échange par le transfert de masse. L'échange, à un débit de 0,2 ml/min, est complet jusqu'aux huit premiers volumes de lit (BV), puis le potassium apparaît rapidement dans l'effluent jusqu'à sa concentration initiale dans le vin. Aux deux autres vitesses d'écoulement, les courbes de percée du potassium ont des pentes plus faibles et rejoignent le niveau de concentration initial du potassium plus tard comparativement à la vitesse d'écoulement la plus basse. Les courbes d'inflexion des trois courbes se

trouvent aux environ de dix volumes de lit, ce qui indique que la vitesse d'écoulement du vin sur le lit de zéolithe n'influence pas la capacité totale d'échange, mais seulement la capacité dynamique. Pour un échange partiel du potassium, ce qui est recherché dans la pratique, il n'est pas indispensable de travailler à une vitesse linéaire d'écoulement minimale afin de pouvoir profiter de la capacité d'échange maximum. Il serait par contre plus intéressant de travailler à la vitesse optimale pour assurer l'échange partiel souhaité (par exemple une diminution du taux de potassium de 10%). La vitesse devrait être plus élevée au début (avec de la zéolithe fraîchement régénérée) et diminuée au cours du traitement pour conserver le taux d'échange au même niveau. Un tel procédé permettrait d'éviter des variations de pH excessives comme elles peuvent être observées lors de l'échange aux protons sur résine cationique acide fort en polystyrène. Une autre option serait de travailler en circuit fermé.

Bien que les zéolithes ne soient généralement pas très stables en milieu acide, l'échange aux protons inclut une régénération de la zéolithe avec un acide fort. Par ailleurs, le vin peut être considéré comme un milieu acide tamponné contenant des acides faibles et des agents complexants, qui pourraient augmenter la solubilité de l'aluminium et du silicium et par conséquent favoriser la décomposition du réseau cristallin de la zéolithe. Afin de minimiser ce danger, nous avons sélectionné une zéolithe avec un rapport silicium/alu-

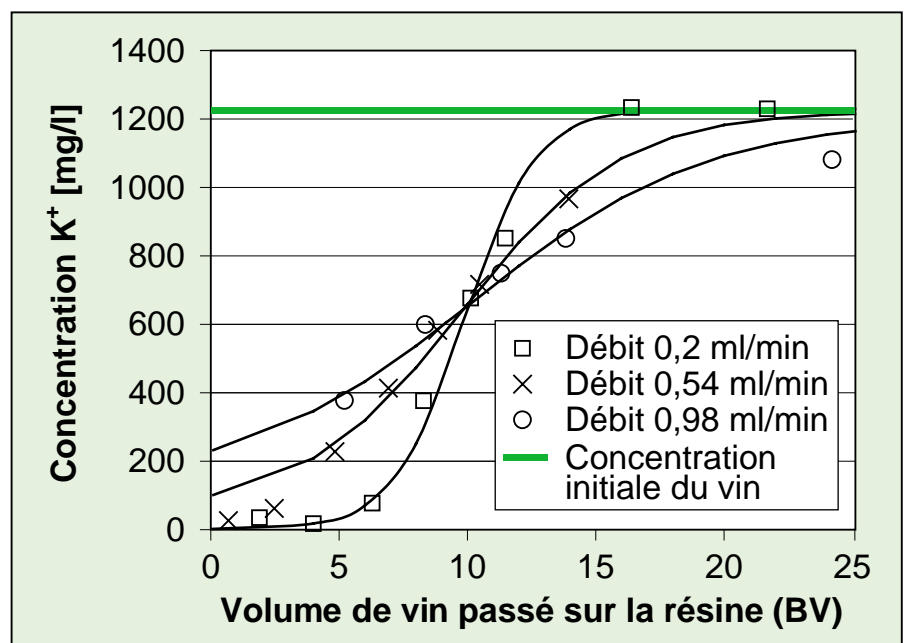


Fig. 2. Courbes de percée de trois traitements d'un vin rouge sur lit fixe de Zeocat FM 8/25 sous forme H⁺. BV = «Bed Volume» (volume de lit).

minium élevé, quitte à accepter une capacité d'échange relativement faible. Les traitements successifs indiqués à la figure 2 montrent que la capacité totale de la résine est restée stable sur trois cycles de régénération. Les conditions de travail choisies ne détruisent donc pas immédiatement le réseau cristallin. L'influence du nombre de traitements sur la capacité d'échange de la zéolithe est donnée à la figure 3. La courbe de percée obtenue avec la zéolithe neuve et celle de la même zéolithe après quatre cycles de traitement montre que la capacité totale d'échange de la zéolithe diminue: elle passe de 0,71 milli-équivalent par gramme d'échangeur avec la zéolithe neuve à 0,53. La zéolithe choisie semble subir des changements importants pendant la première utilisation puis rester relativement stable pendant les traitements suivants.

La figure 3 montre deux courbes de percée pour des traitements d'échange effectués sur un lit fixe de zéolithe, ainsi qu'une courbe typique pour l'échange sur une résine en polystyrène de cations acide fort en polystyrène réticulé. Les courbes de percée ont des allures semblables. Elles commencent à des valeurs proches de zéro et sont symétriques par rapport au point d'inflexion. Celles de la zéolithe plafonnent à une concentration proche de celle du vin initial, tandis que la courbe de la résine en polystyrène dépasse la valeur de la concentration initiale de plus de 40% au point culminant. Ce dépassement de la concentration originelle du vin dans l'effluent est dû à l'échange entre les métaux polyvalents et le potassium. La plus grande capacité d'échange de la résine polymère et le dépassement de la teneur initiale en potassium sont les différences les plus importantes par rapport aux zéolithes. Dans le cas de la résine polymère, il est indispensable d'arrêter le traitement à l'épuisement de la résine. Lors d'un échange sur lit de zéolithe, le traitement peut être prolongé après épuisement sans que les ions potassium échangés soient libérés. Un traitement en circuit fermé sans contrôle serait donc possible.

La sélectivité de la zéolithe pour les ions monovalents évite un échange du potassium fixé contre d'autres ions présents dans le vin. Lors d'un échange dynamique, la Zeocat n'échange quasiment pas le magnésium et que très légèrement le calcium. L'influence des traitements à la zéolithe ou avec la résine en polystyrène sur la composition des vins est donnée dans le tableau 2. A l'exception du premier cycle de traitement – influencé par le largage d'ions métalliques apparemment présents sur

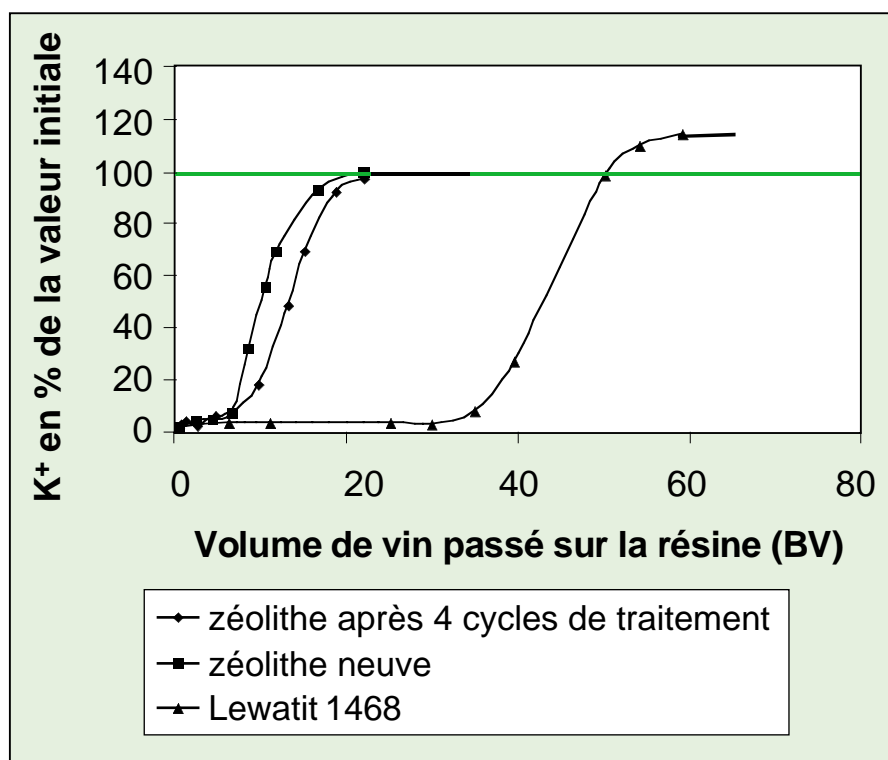


Fig. 3. Influence du nombre de traitements des vins sur les courbes de percée de la zéolithe Zeocat FM 8/25 sous forme H⁺. Un échange avec une résine en polystyrène neuve Lewatit 1468 est donné à titre comparatif.

Débit de la zéolithe neuve: 0,18 ml/min

Débit de la zéolithe après quatre cycles de traitement: 0,20 ml/min

BV = «Bed Volume» (volume de lit).

Tableau 2. Analyses des vins après un cycle complet d'échange sur lit fixe de zéolithe ou de résine en polystyrène.

Vins	Zéolithe Zeocat FM 8/25			Résine Lewatit 1468		
	Zéolithe neuve	1 ^{re} régénération	2 ^e régénération	Humagne rouge 2000		
Vitesse linéaire d'écoulement [cm/min]	0,18	0,98	0,54			
Echantillon	Vin de départ	Vin traité	Vin traité	Vin traité	Vin de départ	Vin traité
pH	3,56	3,23	3,12	3,07	3,72	2,08
Conductivité à 20 °C [mS/cm]	2,32	1,70	1,61	1,59	2,19	2,30
Acidité totale [g/L]	5,4	6,3	6,6	6,6	4,1	6,5
Ca ⁺⁺ [mg/l]	95	124	80	68	52	0
Na ⁺ [mg/l]	1,0	0,5	0,5	0,5	4,7	28,9
K ⁺ [mg/l]	1255	594	625	605	962	3,2
Mg ⁺⁺ [mg/l]	86	127	79	77	60	0
Acidité totale [még/l]	72	84	87	88	55	86
Ca ⁺⁺ [még/l]	5	6	4	3	3	0
Na ⁺ [még/l]	0	0	0	0	0	1
K ⁺ I [még/l]	32	15	16	15	25	0
Mg ⁺⁺ [még/l]	7	10	6	6	2	0
Somme des cations [még/l]	116	116	114	113	85	88
Rapport de la stoechiométrie de l'échange ΔK ⁺ /ΔH ⁺		1,41	1,06	1,06		0,81
Somme des acides aminés	179	–	174	176	237	17

la zéolithe –, le rapport stoechiométrique d'échange entre le potassium et les protons est très proche de l'unité pour les traitements d'échange effectués sur la Zeocat. Les sommes des cations sont stables, ce qui montre qu'il n'y a pas d'échange important de cations non dosés.

L'échange du potassium du vin contre les protons sur une résine en polystyrène n'est pas aussi sélectif (tabl. 2). En plus des ions potassium, les ions magnésium, calcium et sodium sont également entièrement échangés, ce qui mène à un rapport stoechiométrique d'échange relativement bas. L'échange ou l'adsorption des acides aminés différencie également la résine en polystyrène de la zéolithe. La Lewatit S 1468 sous forme acide enlève la quasi-totalité des acides aminés du vin tandis que la Zeocat ne modifie pas leur concentration totale. Il est très probable que la taille des acides aminés leur interdise de pénétrer dans les pores de la Zeocat et donc de s'adsorber.

Influence du traitement sur la matière colorante des vins

Les conditions d'expérimentation sont données à la figure 4. Huit échantillons du vin traité ont été prélevés et analysés par HPLC. La valeur la plus basse de l'indice de phénols totaux se situe au début du traitement. Ce phénomène est également observé avec des résines en polystyrène. Il s'explique partiellement par un effet de dilution du vin par l'eau de rinçage. D'autre part, la baisse de concentration n'est pas égale pour différents groupes de composés phénoliques du premier échantillon prélevé (fig. 5), ce qui indique qu'en plus de la dilution, une adsorption sélective de certains types de composés phénoliques doit avoir lieu au début du cycle d'épuisement. L'adsorption ou échange des composés monomères des anthocyanes semble être la plus marquée. Le même phénomène a été constaté pour l'échange en cycle acide sur les résines en polystyrène. D'après les dosages des composés mono- et dimères dans l'échantillon 8, l'adsorption de ces composés continue vers la fin du cycle d'épuisement sur la zéolithe. Elle est pourtant nettement moins importante. L'indice de polyphénols totaux dans l'effluent rejoint déjà par contre à partir de dix volumes de lit la valeur dans le vin de départ. Il n'y a donc pas d'adsorption significative des composés phénoliques polymérisés.

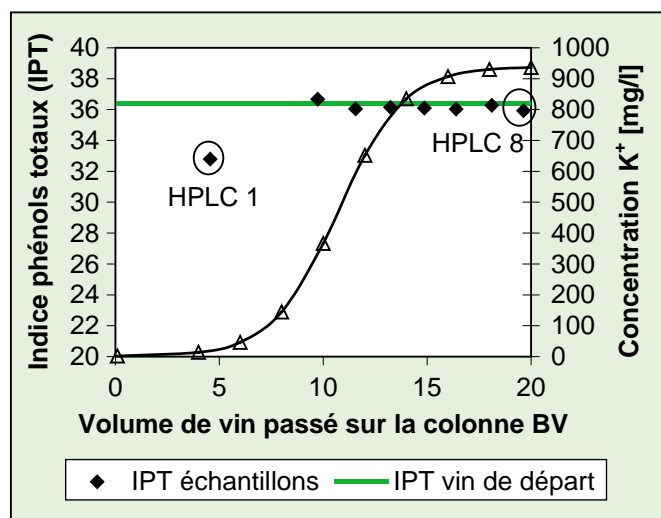


Fig. 4. Evolution des polyphénols d'un vin de Gamay lors du traitement sur colonne de zéolithe Zeocat FM 8/25 sous forme H⁺. Huit prélèvements pour analyses par HPLC ont été effectués lors du traitement
Débit: 0,48 ml/min; hauteur du lit 9,4 mm; section horizontale 1 cm²; diamètre des grains de la zéolithe 0,5-1,5 mm.
BV = «Bed Volume» (volume de lit).
IPT = Indice de polyphénols totaux.

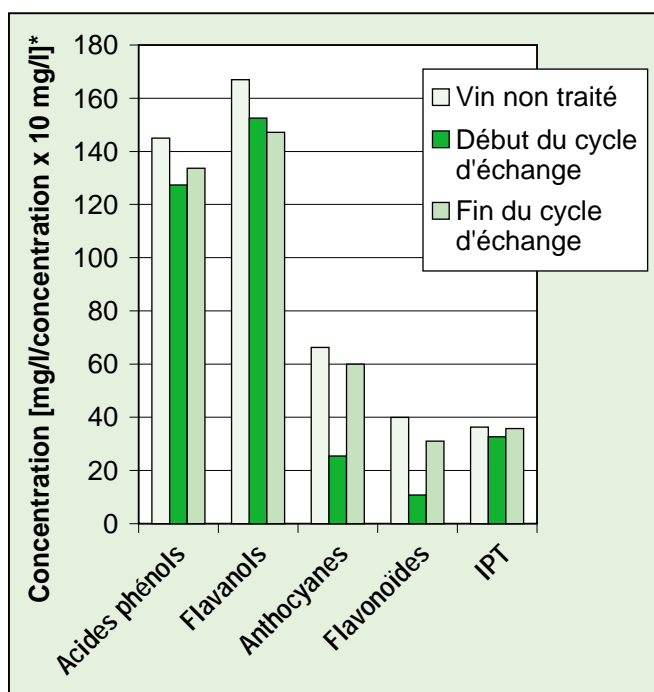


Fig. 5. Concentration de trois groupes de composés phénoliques (mono- et dimères) d'un vin de Gamay à la sortie d'une colonne de zéolithe (Zeocat 8/25).

*La concentration en flavonoïdes est multipliée par 10.
IPT = Indice de phénols totaux.

Grâce aux conditions plus douces observées pendant le traitement sur zéolithe, ces pertes en matière colorante sont moins importantes que dans le cas de la résine à base de polymère.

Suivi de l'échange d'ions, contrôle du traitement et influence sensorielle sur les vins

Pour le contrôle et le suivi de l'échange du potassium du vin contre des protons, les mesures de la conductivité et du pH sont toutes les deux utilisables. Contrairement aux cycles d'échange sur des résines polymères, les courbes de pH et de conductivité dans l'effluent ont une forme sigmoïdale, similaire à celle de la concentration du potassium (fig. 6).

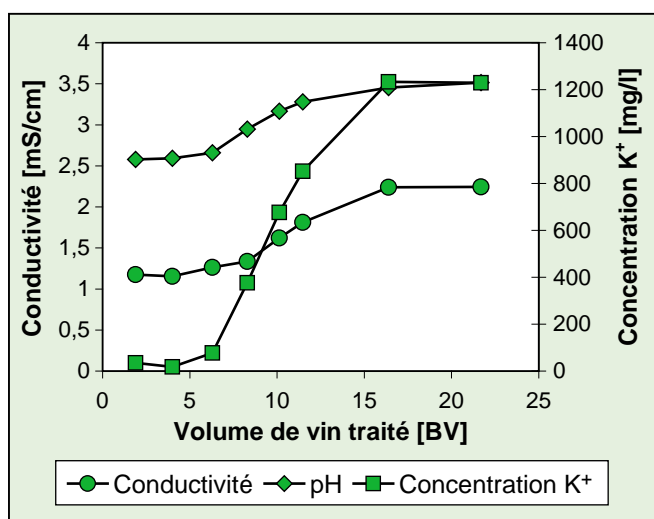


Fig. 6. Evolution de la concentration du potassium, de la conductivité et du pH dans l'effluent d'un lit fixe de zéolithe Zeocat FM 8/25.

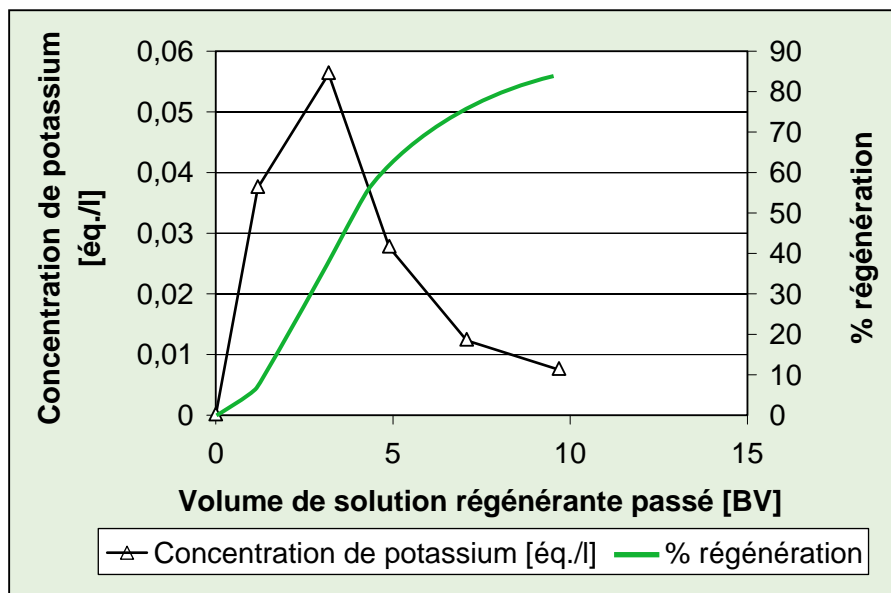


Fig. 7. Régénération du lit fixe de zéolithe (Zeocat FM 8/25) par de l'acide sulfurique 0,05 M. Vitesse linéaire d'écoulement: 0,48 cm/min. Les pourcentages de zéolithe régénérée ont été calculés par intégration des points de mesure du potassium. BV = «Bed Volume» (volume de lit).

L'échange du potassium contre des protons diminuant le pH, ce traitement péjore la qualité des vins au-delà d'une certaine limite.

Régénération de la zéolithe après épuisement

La régénération d'une résine polymère acide fort se fait par un excès de protons afin de compenser une constante d'équilibre non favorable à la mise sous forme H⁺ de la résine. La zéolithe montre une affinité plus grande pour les protons. On peut la classer comme échangeur acide faible. Cette propriété permet en théorie de la régénérer avec des concentrations d'acide plus faibles et des quantités d'acide presque stoechiométriques. La figure 7 montre une courbe de régénération à laquelle a été superposée la courbe des pourcentages de zéolithe régénérée. Il faut environ trois fois la quantité stoechiométrique pour atteindre un taux de régénération d'environ 80%. Une diminution de la vitesse linéaire de passage pendant la régénération permettrait de diminuer la quantité de régénérant requise.

Discussion

L'utilisation de zéolithes pour l'échange d'ions sur les vins permet un échange sélectif du potassium du vin contre des protons. La charge en cations métalliques autre que les ions potassium reste

inchangée pendant le traitement, ce qui permet de minimiser l'acidification du vin compensant la diminution de la concentration en potassium. Le débit des vins sur colonne garnie de zéolithes est nettement plus faible qu'avec des colonnes polymères. L'utilisation de zéolithes nécessiterait ainsi des installations plus volumineuses et conduirait à des pertes plus importantes comparativement aux résines polymères. Par contre, la résistance au transfert de masse peut être avantageuse. Afin d'assurer la stabilité tartrique du vin, la décationisation ne doit généralement pas être complète. Il suffit d'appliquer une réduction de 10 à 30% de la concentration de potassium. Dans le cas d'un traitement par échange d'ions sur résines acide fort, ce taux est atteint grâce à un assemblage du vin entièrement décationisé avec du vin non traité. Un tel traitement implique des pH et des acidités extrêmes et peut éventuellement mener à des changements non réversibles et non souhaitables dans le vin.

En utilisant une zéolithe en lit fixe, l'étape de décationisation totale pourrait être évitée. Tout le vin passerait sur la zéolithe à une vitesse qui permettrait d'obtenir la diminution de teneur en potassium souhaitée. Un tel procédé permettrait d'éviter les conditions de pH extrêmes inhérentes aux traitements sur résines en lit fixe. Une autre méthode, qui permettrait d'atteindre le même résultat, consisterait à faire passer le vin en circuit fermé sur une colonne chargée de zéolithe. Contrairement à l'échange de cations sur résine poly-

mère, la fin du cycle d'épuisement n'est pas marquée par un relargage du potassium. Un traitement en circuit fermé pourrait donc être envisagé sans risque d'enrichir le vin en potassium à la fin du cycle.

Les zéolithes qui possèdent une stabilité suffisante pour permettre le traitement des vins font partie du groupe des zéolithes pauvres en aluminium. Elles ont par conséquent une capacité d'échange totale plus faible, ce qui implique des installations d'un volume plus important ou des cycles de régénération plus rapprochés comparativement aux échangeurs polymères.

La stabilisation tartrique des vins par échange de potassium contre les protons implique dans tous les cas une augmentation de l'acidité totale et une diminution du pH des vins. Il est donc important d'optimiser cet échange et d'éviter tout apport supplémentaire de protons (par exemple par échange contre le magnésium du vin) qui pourrait contribuer à acidifier le vin. Grâce à leur sélectivité, les zéolithes – notamment la mordenite (à l'exemple de la Zeocat) – font un échangeur de choix.

Remerciements

Nous remercions la Commission pour la technique et l'innovation (CTI) qui a financé ce projet. Nos remerciements s'adressent également à MM. le Professeur U. von Stockar de l'EPFL, Ph. Pousaz et F. Jeanneret qui ont suivi le déroulement de ce projet et nous ont prodigué leurs conseils avisés. Notre gratitude s'exprime également envers M. A. Gruaz de la maison Schenk (Rolle), qui a mis des vins à notre disposition, et au personnel des Services de technologie des vins et de chimie des vins, fruits et plantes de Changins pour leur participation à nos essais.

Bibliographie

- Amphlet C. B., 1964. The Zeolites. In: Inorganic ion Exchangers (Amphlet C. B., ed.): Amsterdam/London/New York, Elsevier, 43-68.
- Da-ren Y., Stumpp E. & Schwedt G., 1985. Vergleich von Ionen-Chromatographie und Atomabsorptions-Spektrometrie zur Metallionen-Analytik in Wein und Obstsaften. *Fresenius Z. Anal. Chem.* **322**, 474-749.
- Lievens J., 1992. The Cation Distribution in Zeolites: A Structural Chemical Probe. Dissertations se Agricultura. Katholieke Universiteit Leuven.
- Heili K., Netzer M. & Bandion F., 1997. Zur Bestimmung und Beurteilung von Aluminium in Wein, Traubenmost und weinhaltigen Getränken. *Mitteilungen Klosterneuburg* **47**, 159-163.

Conclusions

- ❑ Les zéolithes présentent des potentialités intéressantes pour l'échange sélectif du potassium contre des protons, dans le processus de stabilisation tartrique des vins. La charge en cations métalliques autre que les ions potassium reste inchangée pendant le traitement, ce qui permet de minimiser l'acidification du vin.
- ❑ L'utilisation d'une zéolithe appropriée sur lit fixe évite la décationisation totale du vin. L'ensemble du vin à stabiliser peut être traité à un débit menant au taux de diminution de potassium souhaité. Ce procédé permet d'éviter les conditions de pH extrêmes comme celles qu'induisent les traitements sur résines polymères.
- ❑ La recirculation du vin sur une colonne de zéolithe n'est pas marquée par un relargage du potassium, contrairement au traitement sur résines polymères. Un traitement en circuit fermé pourrait donc être envisagé sans risque d'enrichir le vin en potassium à la fin du cycle.
- ❑ Les zéolithes qui possèdent une stabilité suffisante pour permettre un traitement des vins font partie du groupe des zéolithes pauvres en aluminium. Elles ont par conséquent une capacité d'échange faible, ce qui implique des installations d'un volume plus important qu'avec des échangeurs polymères. L'affinité des zéolithes riches en aluminium pour l'ion hydronium peut provoquer une augmentation du pH et un échange d'ions contraires à l'effet recherché.
- ❑ L'affinité des zéolithes pour l'ion hydronium provoque une hydrolyse de l'eau, ce qui élève le pH du vin traité.
- ❑ Un abaissement trop important du pH des vins peut nuire à leur qualité gustative. Grâce à leur sélectivité, les zéolithes, notamment la mordenite, limitent l'échange avec des protons autres que le potassium, ce qui constitue un avantage.

- Lay H. & Meyer L., 1989. Ueber das Vorkommen von Aluminium in Trester, Hefe, Wein und Trub. *Weinwissenschaft* **44**, 173-176.
- Meier W. M., Olson D. H. & Baerlocher Ch., 2001. Atlas for Zeolite Structure Types. Structure Commission of The International Zeolite. 5. Amsterdam, Elsevier.
- Rabo J., 1976. Stability of Zeolites in Acid Media. In: *Zeolit Chemistry and Catalysis*, American Chemical Society, 294-298.
- St. Cloud Mining Corporation, 2001. St. Cloud Mining Specifications. Catalogue.
- Weill A., 2003. La composition phénolique des vins: analyses par HPLC et influence de traitements par échange d'ions. Travail de diplôme d'ingénieur chimiste, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et Station fédérale de Changins (RAC), 84 p.
- Wolf F., Fürtig H. & Knoll H., 1971. Untersuchungen von Ionenaustauschgleichgewichten an synthetischem Na⁺ Mordenit. *Chem.Techn.* **23** (4/5), 273-277.
- Wyss C., 2003. Stabilisation tartrique des vins par diminution de leur teneur en potassium. Thèse N° 2856, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne EPFL, 330 p.
- Zeochem, 1998. Molecular Sieve A4. Zeochem Europe. Catalogue
- Zuchuat F., 2001. Dosage des acides aminés par HPLC. Agroscope RAC Changins, rapport interne.

Zusammenfassung

Weinsteinstabilisierung der Weine durch Behandlung mit Zeolithen

Die Weinsteinstabilisierung kann mit einem selektiven Austausch auf Zeolithen von Kaliumionen des Weins gegen Protonen erreicht werden. Ausser dem Kalium bleibt die Konzentration an metallischen Ionen unverändert. Dies vermindert die Ansäuerung der Weine im Verhältnis zur Reduzierung des Kaliumgehalts. Der Durchfluss der auf Zeolithen behandelten Weine ist kleiner im Vergleich mit dem von kommerziellen Austauschharzen. Die Behandlung mit Zeolithen vermeidet eine vollständige Entkationisierung eines Teiles des Weins. Im Gegensatz zum Austausch von Kationen auf Polymerharzen wird das Kalium am Ende des Erschöpfungszyklus nicht freigesetzt. Eine Behandlung im Rezyklierungsverfahren kann somit ins Auge gefasst werden ohne eine Anreicherung an Kalium des Weines am Ende des Zyklus zu befürchten. Die Zeolithe die für die Weinbehandlung geeignet sind gehören zur Gruppe der aluminiumarmen Zeolithen. Ihre Zusammenstellung ähnelt der des Bentonits und der Kieselguhr. Vom Gesichtspunkt ihrer sensorischen Eigenschaften her gesehen sind sie absolut neutral.

Riassunto

Stabilizzazione tartarica dei vini con trattamento a base di zeolite

La stabilizzazione tartarica può essere ottenuta per scambio selettivo su zeolite con ioni di potassio contro protoni. La carica in cationi metallici oltre che agli ioni di potassio resta invariata per il trattamento, permettendo di minimizzare l'acidificazione del vino per rapporto alla diminuzione della concentrazione in potassio ottenuta. La resa dei vini trattati con la zeolite è inferiore a quell'ottenuta su polistirolo. Il trattamento con zeolite evita una decationizzazione completa di una parte del vino e così delle variazioni estreme del pH. Contrariamente allo scambio in cationi su resina polimerica, la fine del ciclo di sfruttamento non è stata marcata da un rilascio di potassio. Un trattamento a circuito chiuso può dunque essere consigliato senza rischio di arricchire il vino di potassio durante la fine del ciclo. Le zeolite appropriate al trattamento del vino sono povere in alluminio. Vicino alla bentonite e al kieselgur per la loro composizione, le zeolite sono innocue sul piano alimentare e sono totalmente neutre a livello di gusto.

Summary

Tartrate stabilization of wines by treatment with zeolites

The tartaric stabilization of wines can be achieved by a selective exchange of potassium ions against hydronium ions on zeolites. The charge of metallic cations of the wine besides potassium remains unchanged during the treatment. This minimizes the acidification level of the wine due to the reduction of potassium concentration. The total exchange capacity of the tested zeolite is below the one of commercial ion exchange resins. The treatment on zeolites does not lead to a total decationisation of the wine which allows to avoid extrem pH variations. Unlike the cation exchange on polymeric resins, no potassium is released at the end of the cycle. A treatment with closed circuit can be conceivable without risk of a K-enrichment of wine at the end of the cycle. The appropriate zeolites for the treatment of wines are types with a low aluminium content. Their composition is similar to those of bentonit or kieselgur, products accepted for wine treatment. The wines stabilized on zeoliths for this study have shown no taste alteration.

Key words: tartaric stabilization, zeolites, exchange resins, potassium, wines.

Rue de la Gare 20 - 22 2525 Le Landeron Tél. 032 751 37 95
info@angelrath.ch www.angelrath.ch Fax 032 751 31 44



STAND N° 232



GROUPEMENT CARTON
Commande > 31 janvier 2006
Livraison début mars 2006

Contactez-nous au plus vite au
Tél. 032 751 37 95 Fax 032 751 31 44

Liste de prix sur demande. Pour carton 6, 12, 15 bt. debout, couchées, etc.
+ ds 30 articles standard en stock. Vente au détail et par palettes.

Cuves Inox et polyester en stock.

Equipements de cave et de vigne - Cuves inox sur mesures et polyester
Filtres - Pompes à vin - Raccords - Emballages carton - Rubans adhésifs



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 **INERTAL**

CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch

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

Cava-Tec

Oenologische Dienstleistungen

AGROVINA: 24-27 janvier 2006 - Stand n° 135

- ⇒ Vente et services œnologiques d'osmose inverse
- ⇒ Cross-Flow filtration céramique (cérox de Filtrix)
- ⇒ Conseils œnologiques. Vente et location de machines de cave
- ⇒ Nouveau: Vino Lok, cuves de pichage, petites machines de remplissage

Cava-Tec GmbH, Kurt Nussbaumer / Roland Lienhard
Werbhollenstrasse 52 • 4143 Dornach • www.cava-tec.com
Tél. 061 701 17 17 - Fax 061 701 99 82

Pépinières viticoles



Héli Dutruy

Ch. du Lac 2
1297 Founex

Tél. 022 776 16 39
Fax 022 776 64 24

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

la production de plants de
vignes de haute qualité

la sélection des meilleurs
clones et souches de cépages nobles

la production de nos
propres porte-greffes

un service digne
de ce nom.

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

Bouchons

Capsules de surbouchage

Capsules à vis • Bouchons couronne

Bondes silicone • Barriques • Fûts de chêne

Supports porte-barriques • Tire-bouchons *Pulltop's*

LIÈGE RIBAS S.A.

8-10, rue Pré-Bouvier • Z.I. Saigny • 1217 Meyrin

Tél. 022 980 91 25 • Fax 022 980 91 27

e-mail: ribas@bouchons.ch

www.bouchons.ch

Informations agricoles

Agenda + memento agricole 2006

L'agenda, un outil de travail...

- Semainier avec 2 pages par semaine.
- Pages de notes.

Le memento, un outil d'information...

- 230 pages réparties sur 5 chapitres.
- 500 adresses d'organisations professionnelles.

Deux outils pratiques...

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

Deux outils bon marché...

Le tout pour Fr. 20.– seulement (TVA comprise, frais de port en sus).

Etes-vous déjà abonné au memento agricole? Avec l'abonnement, vous recevez automatiquement votre agenda + memento agricole année après année. De plus, vous bénéficiez d'un prix préférentiel: Fr. 15.– au lieu de Fr. 20.–.



Renseignements: Service romand de vulgarisation agricole (SRVA),
Astrid Maillard, av. des Jordils 1,
CP 128, 1000 Lausanne 6,
tél. 021 619 44 70, fax 021 617 02 61,
e-mail a.maillard@srva.ch

Visitez notre site Internet
www.srva.ch

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

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



JACQUES ISELY

MATÉRIEL VITICOLE ET ARBORICOLE

Le spécialiste de l'armature



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

AGROVINA
Venez
nous
visiter
au
stand 302

Chemin de Jorattez 3
1052 Le Mont-sur-Lausanne

Tél. 021 652 07 34
Fax 021 652 20 24

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

Les petits détails ont toute
leur importance

AGROVINA
Stand 230



Rue Antoine-Jolivet 7
Case postale 1212
1211 GENEVE 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

Analytique œnologique actuelle:

La teneur en sucre, acidité totale,
acide sulfureux est-elle correcte?
Détermination rapide - également
pour les vins rouges foncés - avec

VINOQUANT

NOUVEAU



HUGLI
LABOR TEC

Hauptstrasse 2, CH-9030 Abtwil
Tel. +41 (0)71 311 27 41
Fax +41 (0)71 311 41 13

LEO KUEBLER GmbH

Chronique

15^e Réunion du Groupe d'étude international sur les maladies à virus et affections similaires de la vigne (ICVG)

La prochaine réunion de l'ICVG aura lieu du 3 au 7 avril 2006 à Stellenbosch en Afrique du Sud. Le comité d'organisation, présidé par le Dr Johan Burger, de l'Université de Stellenbosch, comprend 14 membres représentant les milieux de la recherche, de la viticulture et de l'industrie vitivinicole. Les sessions suivantes sont prévues:

1. Virus du complexe de l'enroulement.
2. Fanleaf, fleck et autres virus sphériques.
3. Virus du complexe de la maladie de l'écorce rugueuse.
4. Phytoplasmes.
5. Nouvelles maladies de type viral ou dont l'étiologie n'est pas claire.
6. Progrès dans l'étude de la résistance transgénique.
7. Progrès dans les méthodes de diagnostic.
8. Progrès dans l'épidémiologie.
9. Progrès dans l'élimination des virus, les méthodes de lutte, amélioration de la performance.

Des excursions dans le vignoble sont prévues durant la semaine et une excursion touristique aura lieu du 8 au 11 avril si le nombre d'inscriptions est suffisant.

Pour de plus amples informations, veuillez prendre contact avec le secrétariat ou consulter le site Internet du congrès (voir ci-dessous).

15th Meeting of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine (ICVG)

The next meeting of ICVG will take place at Stellenbosch, South Africa, from 3rd to 7th April 2006. Following sessions are scheduled:

1. Viruses of the Leafroll disease complex.
2. Fanleaf, Fleck and other spherical viruses.
3. Viruses of the Rugose wood complex.
4. Phytoplasmas.
5. Emerging diseases and diseases of unclear aetiology.
6. Advances in transgenic resistance.
7. Advances in diagnosis.
8. Advances in epidemiology.
9. Advances in virus elimination, virus control and crop performance.

Excursions in vineyards will take place during the meeting week, and a four-days post-conference tour will be organized if the number of participants is sufficient.

For more information, please contact the secretariat of the meeting or consult the Internet site (see below).

Renseignements: Mrs. M. Van der Ryst, SASEV, P.O.Box 2092
Dennesig, Stellenbosch 7601, South Africa
Fax: +27 21 88 96 335, e-mail: sasev@arc.agric.za
Internet: <http://www.sasev.org> (cliquer sur ICVG)

Digitalisation tridimensionnelle des arbres pour l'analyse de systèmes de vergers de pommier

Anne-Marie POTEL et Ph. MONNEY, Centre des Fougères, CH-1964 Conthey
H. SINOQUET, Gabriela SONOHAT, UMR PIAF INRA-UBP, Site de Crouelle, F-63039 Clermont-Ferrand
P.-E. LAURI, INRA-UMR, Architecture et fonctionnement des espèces fruitières, F-34060 Montpellier

@ E-mail: philippe.monney@rac.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 511.

Résumé

Trois groupes de six pommiers Golden Delicious âgés de treize ans et conduits respectivement en axe vertical, Drilling et Ycare ont été digitalisés en 2004 et 2005 au Centre des Fougères à Conthey. Le principe de mesure développé par l'INRA (Centre de Clermont-Ferrand, France) permet d'obtenir une reproduction tridimensionnelle exacte des arbres. Pour l'analyse de la lumière, le STAR (*Silhouette to Total Area Ratio*) de chaque pousse, obtenu par simulation, permet de caractériser précisément la distribution de la lumière dans l'arbre.

Les résultats mettent en évidence l'importance des conditions annuelles dans l'évolution de la surface foliaire, qui ont généré une alternance de production partielle en 2^e année. En 2004, la distribution de la lumière est tout à fait comparable pour les trois systèmes. En revanche, en 2005, l'émergence d'un grand nombre de pousses végétatives entraîne une augmentation considérable de la surface foliaire menant à des différences entre procédés. La localisation de ces pousses (généralement à l'extérieur et dans le haut des couronnes) a pour corollaires une mauvaise répartition des fruits et un moindre éclaircissement des pousses génératives, en moyenne 40% de moins pour les trois systèmes.

L'éclaircissement des points de fructification potentiels devient insuffisant lorsque l'indice de surface foliaire (LAI) dépasse 3, ce qui est le cas pour les trois systèmes en 2005. La valeur atteinte par le Drilling est particulièrement élevée (LAI = 4,3) et l'ombrage provoque une diminution de 53% de l'éclaircissement des pousses génératives. L'alternance de floraison marquée, concentrant les pousses génératives à l'intérieur des arbres, n'est pas corrélée avec le système de conduite. Ce dernier contribue toutefois à l'explication de ce résultat.

Introduction

La lumière joue un rôle prépondérant dans la physiologie de l'arbre. Au fil des années, l'augmentation du volume des couronnes génère des zones d'ombre dans la canopée (lire l'encadré en page suivante), qui diminuent graduellement la qualité de la récolte par une hétérogénéité croissante du calibre, de la coloration et de la teneur en sucres des fruits. Connaître la distribution de

la lumière dans la canopée est donc essentiel pour déterminer l'éclaircissement nécessaire à la formation de fruits conformes aux exigences du marché. La mesure systématique de l'éclaircissement de chaque pousse n'étant pas envisageable concrètement, la recherche a développé le concept d'arbre virtuel. Les mesures s'effectuent ainsi par simulation sur une image tridimensionnelle (3D) obtenue à partir d'individus réels.

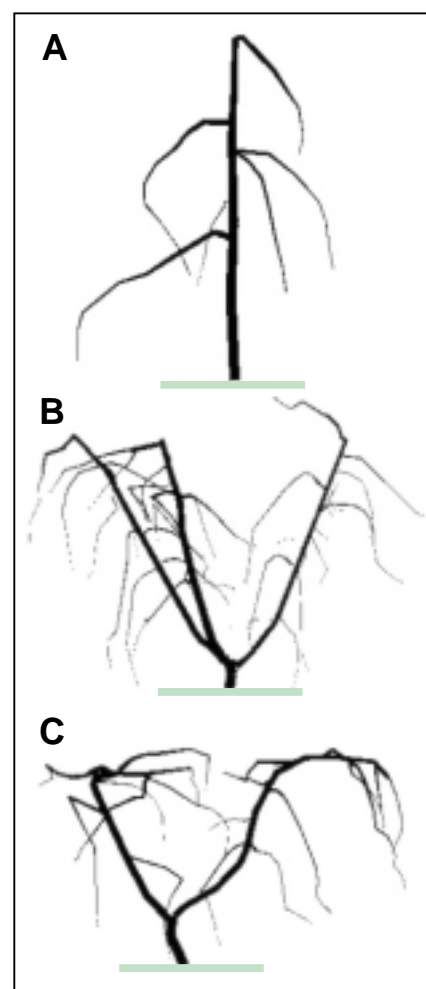


Fig. 1. Forme des arbres des systèmes axe vertical (A), Drilling (B) et Ycare (C).

L'alternance de production constitue une seconde source de difficultés sur les plans quantitatif (rendements irréguliers) et qualitatif. La qualité des récoltes peut s'avérer insuffisante chaque année:

Lexique

STAR (*Silhouette to Total Area Ratio*): mesure servant à calculer la lumière interceptée par une pousse à un moment donné. Le STAR se calcule à partir de la surface foliaire projetée perpendiculairement à la direction du rayonnement incident divisée par la surface foliaire totale. En d'autres termes, le STAR exprime la proportion de la surface foliaire directement éclairée par le rayonnement solaire par rapport à la surface totale.

Pousse: rameau annuel de quelques millimètres à plusieurs dizaines de centimètres de long.

Pousse générative: ensemble issu d'un bourgeon floral et formé d'une bourse et d'un axe feuillé (rameau annuel de longueur variable), communément appelé «pousse de bourse».

Pousse végétative: axe feuillé (rameau annuel de longueur variable) issu d'un bourgeon végétatif.

Canopée: ensemble du feuillage d'un arbre.

Coursonne: ensemble formé de pousses successives. Dans la terminologie courante, la coursonne désigne une ramification latérale de branche fruitière, le plus souvent constituée de bourses et de rameaux courts.

Synchronisme / asynchronisme: la coursonne peut avoir chaque année un fonctionnement florifère ou végétatif. Le fonctionnement est dit asynchrone lorsque les coursonnes sont toutes florifères ou toutes végétatives une même année, ce qui entraîne inévitablement une alternance de production. A l'inverse, le fonctionnement est asynchrone lorsqu'une partie des coursonnes sont à fleur et les autres végétatives.

Filiation: enchaînement de pousses matérialisées par les coursonnes. Chaque pousse est désignée par son caractère végétatif ou génératif dans l'ordre chronologique de l'année d'apparition. Les séquences sont utilisées pour caractériser les états successifs de la coursonne en position terminale, végétative (V) puis générative (G) en cas d'alternance ou au contraire uniquement générative en cas de régularité de floraison (séquences G-G-G indiquant des retours à fleur successifs).

LAI (*Leaf Area Index*): indice de surface foliaire caractérisant l'importance de la surface foliaire par unité de surface cultivée soit, en arboriculture, la surface foliaire des arbres divisée par la surface de sol occupé. Si la densité de plantation est de 2500 arbres par hectare et la surface foliaire moyenne par arbre de 10 m², le LAI du verger est de 10/4 = 2,5.

Lois d'allométrie: relation statistique entre la longueur de la pousse mesurée par digitalisation d'une part, la surface foliaire et le nombre de feuilles de la pousse d'autre part.

premièrement en année de forte charge et deuxièmement en cas d'alternance partielle avec une mauvaise répartition des fruits. Pour l'étude de l'alternance, d'autres méthodes que la digitalisation peuvent être utilisées. Toutefois, la localisation précise des points de fructification et l'étude des filiations (succession de l'état génératif ou végétatif des pousses) complétées par les données d'exposition à la lumière apportent des éléments de compréhension particulièrement intéressants.

L'application présentée ici repose sur la mise en valeur d'une partie des données obtenues durant deux années de mesure. Elle se limite à l'analyse des organes feuillés, soit une partie d'une étude plus vaste consacrée à l'influence de la lumière sur la qualité des fruits.

Matériel et méthodes

Matériel végétal et dispositif expérimental

L'étude a été réalisée au Centre des Fourgères d'Agroscope RAC Changins à Conthey (Valais central). La figure 1 présente les trois systèmes de conduite utilisés, précédemment décrits sur le plan agronomique par Monney et Evéquoz (1999):

- L'axe vertical, système de référence, est constitué d'un élément de charpente vertical, autour duquel se distribuent les branches fruitières.
- Le Drilling est constitué de trois charpentes obtenues par taille du scion à la

plantation. Les charpentes, maintenues par une armature, forment entre elles un angle d'environ 35°.

- L'Ycare est constitué de deux charpentes inclinées perpendiculairement à l'axe des rangs selon un angle identique au Drilling. La partie supérieure des charpentes est inclinée horizontalement de manière à obtenir un verger piéton d'une hauteur d'environ 2 m.

Pour chaque système, six arbres de la variété Golden Delicious greffés sur M9 clone Burgmer 981 ont été mesurés individuellement. Le verger était âgé de treize ans lors de la première année de mesure (2004). Les distances de plantation sont de 4 m entre les rangs, 1,25 m sur le rang pour les systèmes axe vertical et Drilling et 1 m pour le système Ycare, soit respectivement 2000 et 2500 arbres par hectare.

Taille et conduite des arbres

Pour les trois systèmes étudiés, la conduite est basée sur le même principe. Les branches et leurs ramifications secondaires ne sont pas raccourcies. Seule la suppression d'éléments entiers (branches ou ramifications surnuméraires mal éclairées) a été pratiquée à partir de l'entrée en production du verger.

Au début de la saison 2004, la dimension importante des coursonnes et la floraison particulièrement abondante ont exigé de compléter la taille d'hiver par une extinction artificielle. Environ 50% des inflorescences ont été supprimées manuellement sur tous les arbres au stade début floraison. Ensuite, les arbres n'ont subi aucune taille d'été ou d'hiver.

Détermination de la charge en fruits

La surface foliaire de chaque système avait été mesurée en 2002, soit en 12^e année de culture, dans une situation comparable à celle de 2004 du point de vue de l'abondance de floraison. La charge est donc déterminée selon un rapport feuille-fruit jugé optimal en fonction de l'expérience des années précédentes sur ce même verger (Monney et Henriot, 2003). Un éclaircissage chimique (ANA + NAD) a été appliqué en 2004 et complété manuellement à la mi-juin selon deux critères:

- charge par arbre de 20 à 25 fruits/m² de feuille;
- dans la mesure du possible, un seul fruit par inflorescence, exceptionnellement deux.

2005 se distingue par une alternance partielle de production. Le même objectif de charge qu'en 2004 a toutefois été appliqué sauf pour le nombre de fruits par inflorescence: la consigne d'éclaircissage prévoyait jusqu'à trois fruits/inflorescence sur les individus présentant un médiocre retour à fleur. Pour une charge équivalente, la répartition des fruits est donc moins bonne en 2005 qu'en 2004.

Digitalisation 3D

Méthode de digitalisation

La digitalisation est une méthode permettant de décrire avec précision l'architecture des plantes, la géométrie et la topologie de tous les organes de l'arbre. On obtient alors un modèle statique de plantes virtuelles, utilisé pour étudier les interactions entre ar-

chitecture, fonctionnement (comme dans l'étude de la photosynthèse chez le pêcher de Génard *et al.*, 2000) et variables environnementales à un instant donné. Pour cela, la reconstruction de la représentation en 3D s'effectue à deux niveaux:

Digitalisation 3D à l'échelle des pousses feuillées

Les coordonnées spatiales (x, y, z) de chaque pousse feuillée sont mesurées à l'aide d'un digitaliseur de type «Fastrack 3Space Pohlenmus» et du logiciel d'acquisition des données POL95 (Adam, 1999) en enregistrant la base et le sommet du segment pour toutes les pousses de l'arbre.

Digitalisation à l'échelle foliaire

La digitalisation de la feuille prend en compte l'angle d'insertion du pétiole autour de la pousse (phyllotaxie) et l'orientation (angle d'élévation et d'inclinaison) du limbe, pour toutes les feuilles d'un échantillon de vingt pousses par type de pousse. En parallèle, les caractéristiques des pousses (dimensions de chaque feuille, longueur, nombre de feuilles et surface foliaire) ont été mesurées à mi-juillet les deux années. Les six échantillons de vingt pousses ont été prélevés équitablement sur les trois formes d'arbre différentes. La surface foliaire a été mesurée à l'aide d'un planimètre (LI-3100, Li-Cor, Inc., Lincoln, NE, USA).

Les types de pousses sont:

- les bourses sans fruit (Ba) ou avec fruits (Bf);
- les pousses de bourse courtes (Pc), de moins de 4 cm, ou longues (Pl);
- les pousses végétatives courtes (Vc), de moins de 4 cm, ou longues (Vl).

Pour la compréhension des résultats, la bourse et la pousse dont elle est issue sont désignées ensemble sous l'abréviation G (pousses génératives), complétée par l'indication de longueur (Gc ou Gl), lorsque nécessaire.

Reconstruction du feuillage

La reconstruction du feuillage, d'après la méthode décrite par Sonhat *et al.* (2006), utilise des lois d'allométrie pour définir le nombre de feuilles et la surface foliaire totale portée par une pousse et pour générer la dimension des feuilles individuelles. La disposition et l'orientation des feuilles sont obtenues à partir des mesures sur le terrain et d'hypothèses supplémentaires (toutes les feuilles d'une même pousse ont la même surface, les feuilles sont réparties de façon uniforme le long de la pousse à distance constante). Selon le type de pousse que l'on veut étudier, un code de couleur est appliqué au feuillage puis utilisé pour le calcul de distribution de la lumière. Le vert caractérise les pousses végétatives, le bleu les pousses de bourses et le rouge les bourses. Les objets (autres pousses, charpente) dont l'éclairage ne doit pas être calculé sont représentés en noir et servent à l'ombrage des pousses étudiées (voir chapitre Calcul de distribution de la lumière).

Filiations

La filiation est l'enchaînement des pousses composant la coursonne. La méthodologie d'étude de ces séquences a été développée par Lauri *et al.* (1996a, 1996b). On distingue trois phénomènes:

- *l'extinction naturelle*: perte de fonctionnalité du bourgeon terminal, se manifestant par l'absence de croissance en 2005 sur la pousse mesurée en 2004. Le cas le plus fréquent est la bourse en position latérale du bois d'un an, lorsque celle-ci n'est pas suivie d'une pousse (fig. 2);
- *la pérennisation des coursonnes par extension du bourgeon terminal*: chaque séquence peut être formée d'une combinaison de bourses (G) indiquant la présence d'une inflorescence avec ou sans fruit et de pousses végétatives (V) caractérisées par une zone ridée en cas de pousse très courte, comme à la figure 3 qui résume l'histoire d'une coursonne au cours de quatre années consécutives. La présence de deux bourses consécutives traduit un retour à fleur dans l'enchaînement 1^{re}-2^e année suivi d'une phase d'alternance en 3^e et 4^e année. L'ensemble se résume par la séquence G-G-V-G (fig. 3);
- *l'apparition de nouvelles pousses*:
 - a. par le passage de la phase de latence à celle de fonctionnement sur du bois de deux ans et plus (L-V ou L-G);
 - b. par le développement des axillaires de bois d'un an, désignés par la seule lettre V dans le cas d'une pousse latérale végétative, ou G dans le cas d'une pousse latérale générative.



Fig. 2. Illustration de deux types de séquence de filiation, en position latérale de bois d'un an (G et V) et en position terminale (G-G ou V-G).



Fig. 3. Exemple d'une séquence illustrant différentes phases de l'histoire d'une coursonne. Succession d'états génératifs (G-G en 1^{re} et 2^e années) et alternance de production consécutive (G-V et V-G).



Fig. 4. Pousses végétatives longues issues de bois d'un an; séquence V en position latérale et G-V en position terminale, cette dernière illustrant un cas typique d'alternance de la coursonne.



Fig. 5. Reprise de croissance de bourgeons latents sur bois de deux ans et plus. Illustration de séquences L-V à partir de vieux bois.



Fig. 6. Fructification du bois d'un an en position latérale. Illustration du phénomène relativement peu fréquent de séquence G. La bourse terminale (séquence G-G ou V-G) ne porte pas de fruit.

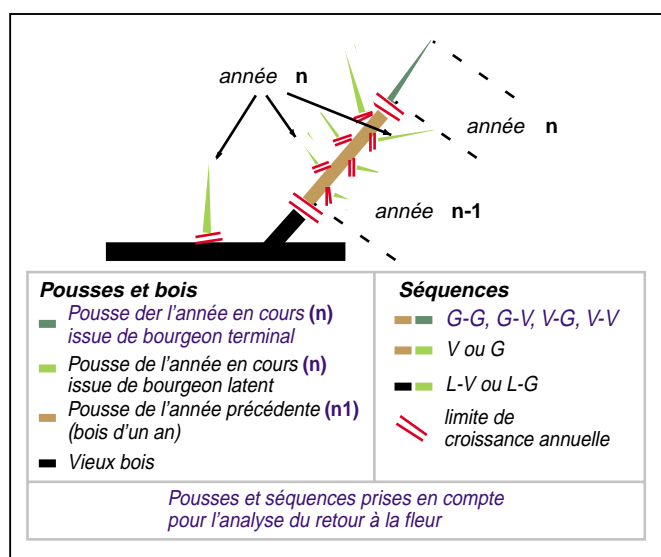


Fig. 7. Schéma résumant les différentes séquences possibles pour l'étude de l'alternance et de l'évolution de la surface foliaire.

Les figures 2, 4 et 5 présentent différents exemples: la figure 5 illustre le cas **a** avec le réveil de bourgeons latents sur vieux bois (L-V) sous forme de pousses courtes qui passent généralement par une phase végétative avant d'être capables de fructifier.

Les figures 2 et 4 illustrent le cas **b** avec le développement d'une ramification latérale respectivement courte (bourse et pousse végétative) et longue, le plus souvent végétative. La figure 6 illustre une situation plus rare, dépendant de la variété, où la fructification s'effectue sur un bourgeon latéral de bois d'un an (G).

Dans cette étude, basée sur deux années de mesure, la filiation se limite soit à une succession de deux lettres à six combinaisons possibles (fig. 7), soit à une séquence d'une lettre dans le cas du développement des axillaires (latéral sur bois d'un an). Quatre des combinaisons à deux lettres servent de base à l'étude quantitative de l'alternance et concernent l'ensemble des séquences caractérisées par le phénomène de pérennisation: G-G déterminant le retour à fleur, G-V et V-G l'alternance de floraison et V-V la succession de pousses végétatives. Les deux autres illustrent la phase de latence-fonctionnement (latence en 2004 et fonctionnement en 2005, soit les séquences L-G ou L-V) sur du bois de deux ans et plus âgé.

Calcul de distribution de la lumière dans la couronne

L'interception de la lumière par le couvert végétal est calculée à partir d'images de synthèse des plantes digitalisées (Sinoquet *et al.*, 1998). Les propriétés de l'interception de la lumière à l'échelle de la pousse sont analysées en mesurant le STAR (*Silhouette to Total Area Ratio*, en m^2/m^2): $STAR = SP/ST$ avec SP correspondant à la surface projetée perpendiculairement à la direction du rayonnement incident et ST à la surface totale.

Les calculs de STAR sont effectués à l'aide du programme VegeStar (Adam *et al.*, 2002). Ce programme permet de calculer l'interception lumineuse par le couvert foliaire dans 46 directions simulant le rayonnement de la voûte céleste. L'éclairement de chaque type de pousse peut donc être calculé. Les données sont traitées selon différentes options suivant le type de pousse étudié, à l'aide des codes de couleurs.

Une première option permet d'effectuer l'analyse du STAR global sur chaque type de pousse (Gc, Gl, Vc, VI). Une deuxième calcule le STAR individuel des pousses génératives en fonction de leur position dans l'arbre. Une troisième option permet de réaliser la même opération pour chaque fruit.

Ces différentes options sont appliquées une à une à chaque individu de l'essai (arbre cible) placé au centre de 22 arbres représentant l'ensemble du verger. Ces derniers servent à simuler le report d'ombre engendré par leur structure et leur feuillage sur l'arbre cible (fig. 8). Cela permet de reproduire au mieux l'environnement lumineux réel du verger.

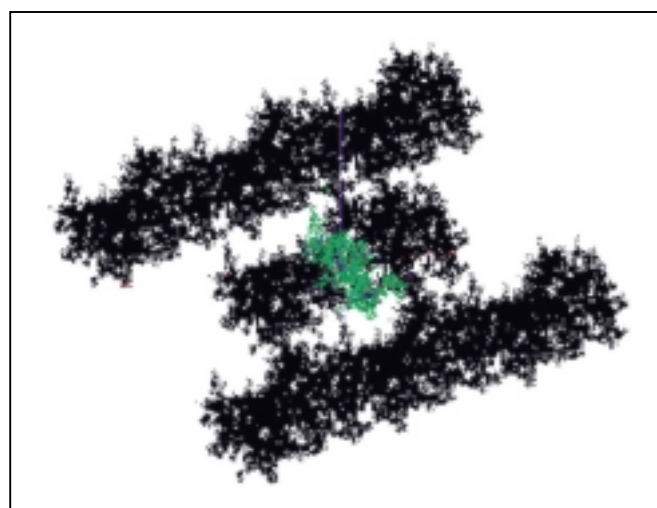


Fig. 8. Image informatique de 23 arbres utilisée pour l'analyse du rayonnement lumineux par le logiciel VegeStar. L'analyse s'effectue à l'échelle du verger en prenant en compte l'ombrage des 22 arbres entourant l'individu cible (en vert).

Mesures effectuées

Les mesures de digitalisation sur le terrain ont été effectuées de mi-juin à fin août 2004 et 2005 au moment où les organes végétatifs ont atteint leur complet développement. En 2005, la digitalisation des pousses a été complétée par l'enregistrement de leur filiation.

Résultats et discussion

Surface foliaire des arbres

En 2004, les surfaces foliaires sont relativement équivalentes à celles obtenues par Monney et Henriot (2003) en 2002. Les écarts sont respectivement de +2%, -15% et -12% pour l'axe vertical, le Drilling et l'Ycare. Dans les deux cas, le verger présentait une abondante floraison suivie d'une forte production. Pour les deux derniers systèmes, le LAI (*Leaf Area Index*) jugé légèrement excessif en 2002 s'approche en 2004 des valeurs définies comme optimales pour une bonne distribution de la lumière (tabl.1).

Entre 2004 et 2005, la surface foliaire évolue considérablement pour les trois systèmes. La différence entre les deux années est visible sur la figure 9 avec une augmentation supérieure à 60% en 2005 sur la moyenne des trois systèmes. Le tableau 2 montre que les écarts proviennent entre autres de l'augmentation de la surface foliaire moyenne des pousses, en particulier génératives. Ce phénomène est toutefois très limité comparé à l'augmentation du nombre de pousses végétatives, de 206 à 2707% selon les cas (fig. 9). Ces dernières sont particulièrement visibles dans la partie haute des couronnes.

La figure 10 montre l'importance relative des trois phénomènes décrits plus haut. L'extinction naturelle a été déterminée en soustrayant le nombre de pousses pérennisées (de 2004 et 2005) au total des pousses calculé d'après les effectifs de pousses de 2004. L'extinction concerne en moyenne 31% avec une faible variation entre les trois systèmes. Le nombre de pousses issu du phénomène de pérennisation a été calculé d'après le nombre de pousses issues en 2005 d'un bourgeon terminal

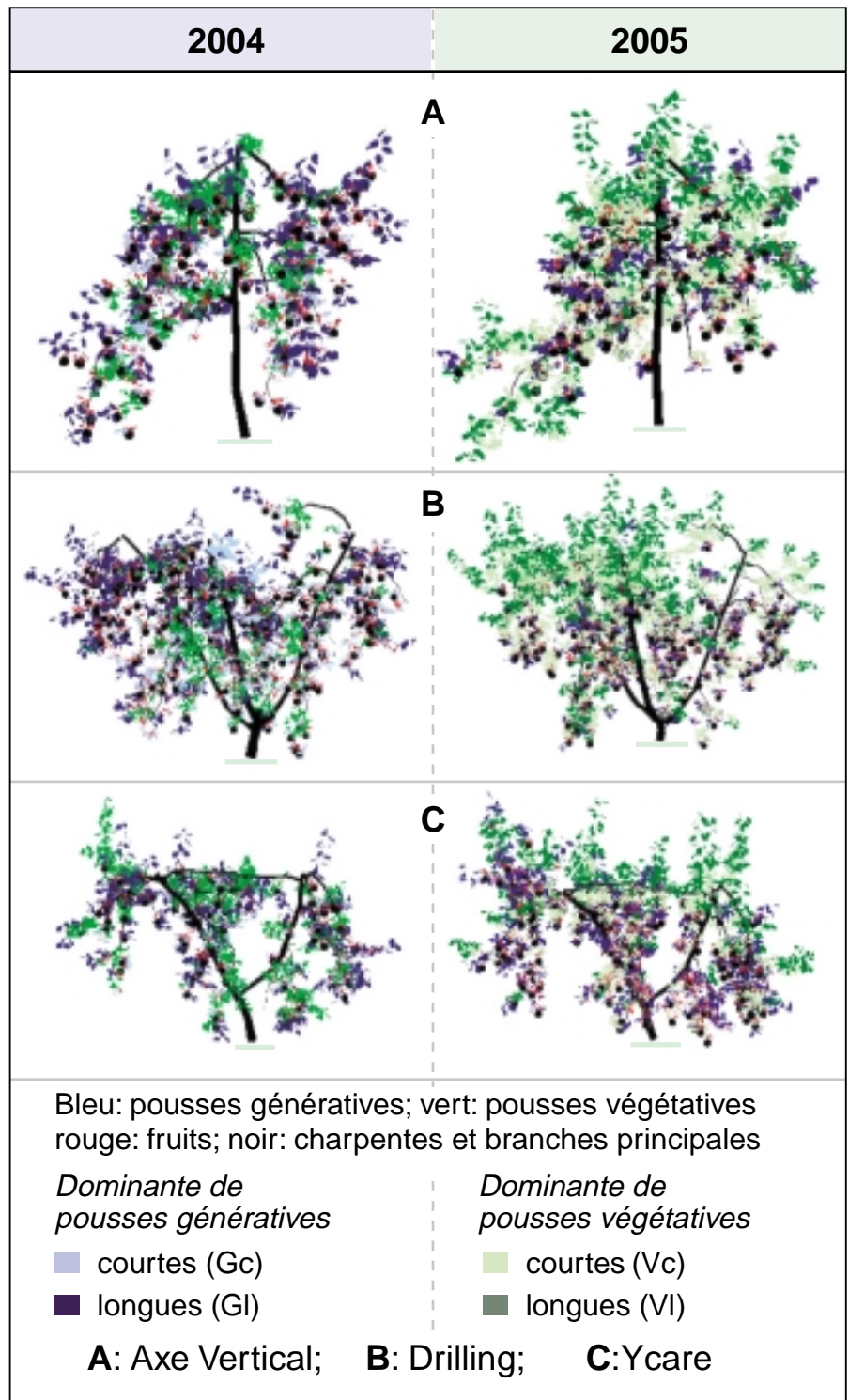


Fig. 9. Représentation d'arbres virtuels pour les trois systèmes étudiés. La disposition parallèle des deux années de mesure permet de comparer l'évolution de la surface foliaire, du nombre et de la répartition des différents types de pousses.

Tableau 1. Surface foliaire totale par arbre (m²), LAI et nombre de pousses par arbre pour les trois systèmes de conduite.

Forme	2004			2005		
	Surface foliaire (m ²)	LAI	Nombre de pousses	Surface foliaire (m ²)	LAI	Nombre de pousses
Axe vertical	8,9 (± 1,3)	1,8 (± 0,26)	450 (± 63)	15,3 (± 3,1)	3,1 (± 0,63)	1117 (± 199)
Drilling	13,6 (± 2,9)	2,7 (± 0,58)	661 (± 162)	21,5 (± 3,5)	4,3 (± 0,70)	1456 (± 270)
Ycare	9,0 (± 1,4)	2,3 (± 0,35)	417 (± 69)	14,4 (± 3,5)	3,6 (± 0,88)	1044 (± 257)

Moyennes obtenues sur six répétitions par système de conduite (écarts-type).

Tableau 2. Surface foliaire par pousse (cm²), nombre des différents types de pousses par arbre et évolution entre 2004 et 2005 pour les trois systèmes de conduite.

Forme	Surface foliaire par pousse (cm ²)							
	2004				2005			
	Gc	Gl	Vc	VI	Gc	Gl	Vc	VI
Axe vertical	128 (± 9,8)	269 (± 11,5)	96 (± 3,1)	306 (± 59,8)	165 (± 38,8)	300 (± 41,9)	105 (± 3,3)	256 (± 7,9)
Drilling	133 (± 3,9)	270 (± 8,5)	97 (± 2,2)	271 (± 35,1)	175 (± 46,0)	304 (± 123,4)	107 (± 2,5)	270 (± 6,2)
Ycare	171 (± 28,9)	278 (± 14,7)	101 (± 1,7)	309 (± 43,0)	195 (± 92,6)	389 (± 209,7)	102 (± 5,5)	292 (± 16,7)
Forme	Nombre total par type de pousses par arbre							
	2004				2005			
	Gc	Gl	Vc	VI	Gc	Gl	Vc	VI
Axe vertical	132 (± 45)	150 (± 37)	147 (± 29)	20 (± 10)	195 (± 49)	53 (± 17)	664 (± 112)	205 (± 62)
Drilling	255 (± 89)	207 (± 32)	188 (± 62)	12 (± 2)	227 (± 87)	63 (± 33)	831 (± 148)	337 (± 65)
Ycare	65 (± 18)	125 (± 29)	188 (± 43)	39 (± 9)	263 (± 123)	58 (± 26)	575 (± 213)	155 (± 75)

Moyennes obtenues sur six répétitions par système de conduite (écarts-type).
Gc = génératif court; Gl = génératif long; Vc = végétatif court; VI = végétatif long.

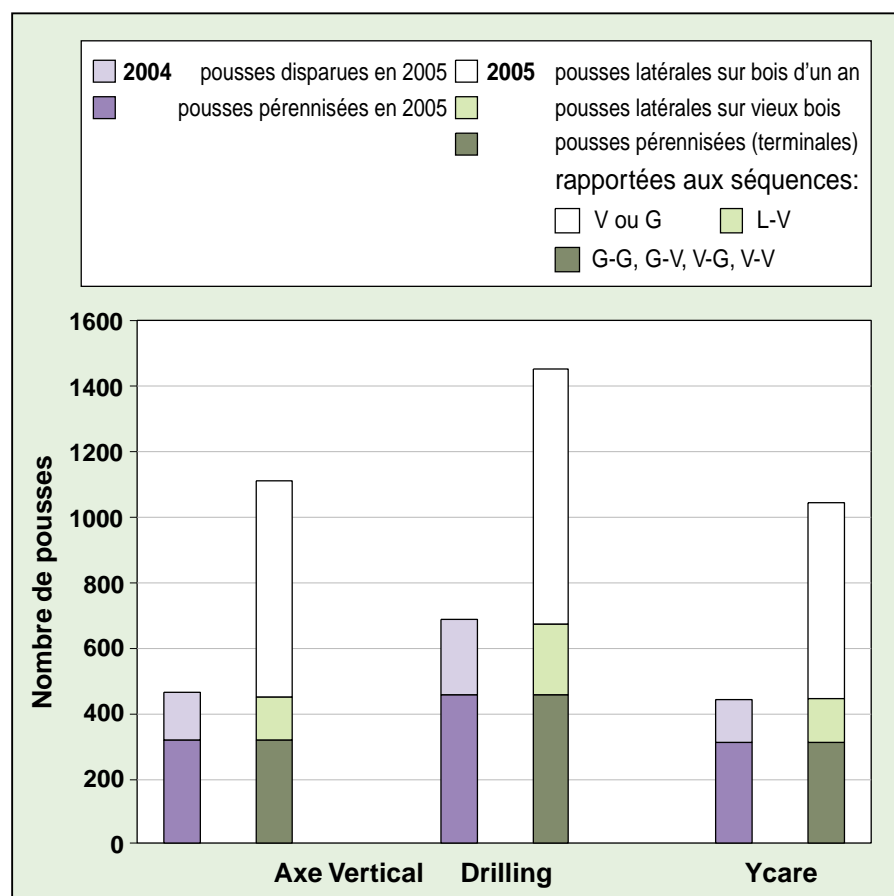


Fig. 10. Comparaison des effectifs des pousses mesurées en 2004 et 2005 pour les trois systèmes. La répartition en différents types illustre l'extinction (disparition d'une partie des pousses de l'effectif 2004), la pérennisation (effectif commun aux deux années) et l'émergence de nouvelles pousses, soit sur vieux bois, soit sur axillaires sur bois d'un an.

de 2004. Le pourcentage de pérennisation est presque identique pour les trois systèmes, avec respectivement 28%, 31% et 30%. L'apparition de nouvelles pousses (issues des bourgeons latents et des bourgeons axillaires sur bois d'un an) atteint quant à elle la proportion considérable de 70% en moyenne.

Alternance

Le tableau 3 présente l'effectif des pousses concernées par le phénomène de pérennisation en position terminale d'un organe fonctionnel. Les systèmes axe et Ycare se distinguent par de faibles écarts-type indiquant un fon-

Tableau 3. Nombre de pousses exprimé en % du nombre total par arbre et évolution en % entre 2004 et 2005 pour les trois systèmes de conduite (G: pousse générative; V: pousse végétative).

Forme	Nombre de pousses (%) du total par arbre			
	2004		2005	
	G	V	G	V
Axe vertical	62,8	37,2	22,2	77,8
Drilling	69,8	30,2	19,1	80,1
Ycare	45,5	54,5	31,6	69,5

Moyennes obtenues sur six répétitions par système de conduite.

ctionnement relativement homogène des six individus. La régularité est un peu moins bonne pour le Drilling.

L'essentiel du retour à fleur est assuré par les séquences G-G qui représentent environ 37 à 44% au niveau de l'arbre entier (tabl. 4); le plus faible pourcentage est à nouveau obtenu par le Drilling. Dans le cas de l'Ycare, il est intéressant de noter la proportion similaire de séquences G-V et V-G qui assure un nombre constant d'inflorescences d'une année à l'autre. L'asynchronisme d'environ 25% des coursonnes représente dans ce cas un facteur de régularité (Lauri et Lespinasse, 1996b).

Pour l'axe vertical, les séquences V-G constituent un supplément d'inflorescences non négligeable, alors que chez le Drilling, visiblement plus alternant, ce supplément ne représente que 4% des inflorescences en 2005.

La localisation du retour à fleur est illustrée par la figure 9. Dans le cas du Drilling qui présente des situations très contrastées entre les deux années, on observe en 2005 une concentration des points de fructification dans les rares

Tableau 4. Nombre total de séquences par arbre et proportion de l'évolution des pousses de 2004 vers une pousse générative (G) ou végétative (V) en 2005 pour les trois systèmes de conduite.

Forme	Nombre total de séquences par arbre	Types de séquences (% du nombre total de l'arbre)			
		G-G	G-V	V-G	V-V
Axe	317 (± 78)	41,7	44,2	11,1	3,0
Drilling	457 (± 139)	37,7	56,5	3,8	2,0
Ycare	315 (± 81)	44,0	24,0	26,4	5,6

G-G exprime la régularité de fructification au niveau de la séquence (retour à fleur sur pousse de bourse), G-V ou V-G exprime l'alternance, V-V la succession de deux pousses végétatives. Moyennes obtenues sur six répétitions par système de conduite (écarts-type).

zones de l'arbre où les pousses V étaient présentes en 2004. L'optimum de 25 fruits/m² de feuilles ayant été dépassé pour quelques individus, on note une relation inverse entre la charge et le pourcentage de séquences G-G, indicateur le plus sensible de l'alternance. La figure 11A illustre une tendance relativement modeste ($r^2 = 0,24$) sur l'ensemble des six arbres. La corrélation de la figure 11B est nettement meilleure ($r^2 = 0,66$) si l'on excepte le seul individu dont l'alternance en 2005 n'est pas le résultat direct d'une surcharge en 2004, puisque cet arbre est en effet globalement plus faible (surface foliaire et nombre de pousses réduits en 2004 par rapport aux autres répétitions).

Eclaircissement

L'analyse au moyen du STAR permet d'obtenir la distribution des éclaircissements pour une catégorie de pousses donnée. A titre d'exemple, le STAR des pousses génératives (G) en 2004 pour les trois systèmes est présenté à la figure 12. Dans les trois cas, on obtient sensiblement la même répartition: 65% des G ont un STAR inférieur à 0,4. La majorité des G sont faiblement éclair-

rées, car situées à l'intérieur de l'arbre ou ombrées par d'autres pousses.

La figure 13 présente une synthèse des résultats pour les deux années et les trois systèmes de conduite, exprimée par la moyenne du STAR pour chaque type de pousse.

En 2004, le système Ycare obtient des valeurs de STAR légèrement plus élevées que les deux autres pour les trois types de pousses représentées. L'éclaircissement nettement plus faible des pousses végétatives longues chez le Drilling constitue la principale différence entre les systèmes, sans grande incidence agronomique, car ce type est peu fréquent. Globalement, la forte proportion de pousses courtes détermine une surface foliaire relativement modérée par arbre. Cela explique les faibles écarts entre les systèmes et l'éclaircissement satisfaisant des organes génératifs portant les fruits.

En 2005, le déplacement du feuillage d'origine végétative vers l'extérieur des canopées entraîne une nette diminution de l'éclaircissement des pousses génératives, plus ou moins confinées à l'intérieur. L'analyse de leur STAR confirme des écarts nets entre les deux années (-44% en moyenne des trois systèmes) surtout pour le Drilling (-53%).

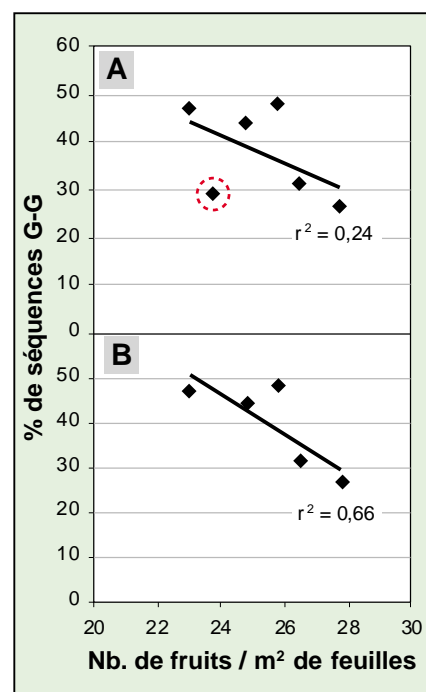


Fig. 11. Relation entre le pourcentage de séquences G-G et la charge en fruits pour le système Drilling. L'augmentation de la charge entraîne une diminution du retour à fleur (A: corrélation pour les six individus mesurés, B: corrélation pour cinq individus).

Par contraste, les pousses végétatives sont mieux éclairées grâce à leur localisation périphérique, en particulier dans la partie haute des arbres formés en Drilling et en Ycare (fig. 9). Pour le Drilling, l'alternance partielle de floraison provoquant une forte apparition de VL et la conception ouverte (forme en V) du système se conjuguent pour empêcher une bonne distribution de la lumière. Dans le cas de l'Ycare, l'absence d'alternance a limité la réaction végétative et ses conséquences sur l'éclaircissement des pousses génératives.

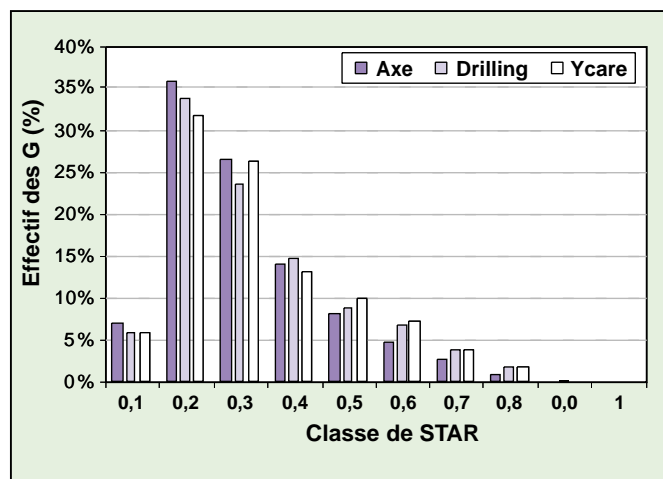


Fig. 12. Distribution des effectifs de pousses génératives en 2004 en fonction du STAR (*Silhouette to Total Area Ratio*) pour les trois systèmes.

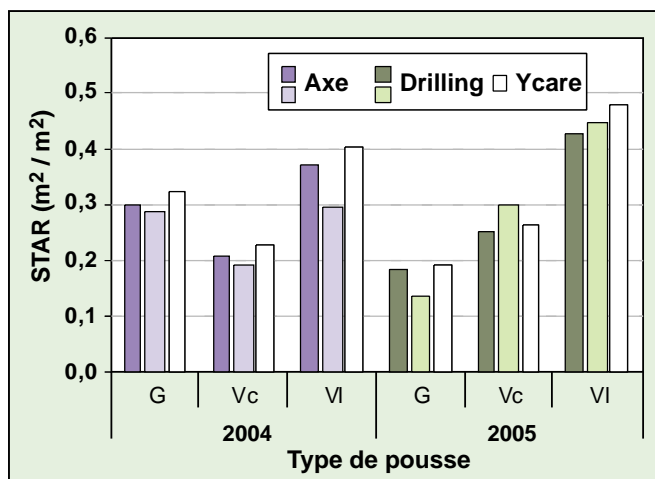


Fig. 13. Evolution inter-annuelle du STAR global des trois types de pousses influençant le plus la répartition de la lumière pour les trois systèmes.

Conclusions

- La digitalisation tridimensionnelle d'un pommier permet, entre autres, de calculer l'interception de la lumière dans certaines zones de l'arbre (profils) et de la mettre en relation avec la qualité des fruits selon leur localisation.
- Les mesures de l'éclaircissement effectuées en 2004 et 2005 apportent plusieurs enseignements sur la conduite des arbres, en particulier pour les deux systèmes ouverts:
 - Adapter les distances de plantation au potentiel de développement des arbres. Des distances minimales de 4,5 m entre les rangs et de 1,5-1,7 m et 1,2-1,5 m sur le rang, respectivement pour le Drilling et l'Ycare, maintiendraient le LAI dans les limites acceptables (2,5 à 3).
 - Limiter le nombre et le développement des branches situées à l'intérieur de la charpente de manière à éviter l'ombrage de la partie centrale des arbres.
 - Pratiquer un ébourgeonnement, une extinction artificielle et une taille en vert.

Bibliographie

- Adam B., 1999. Pol95 – software to drive a Polhemus Fastrak 3 SPACE 3D digitiser. Version 1.0. UMR PIAF INRA-UBP, Clermont-Ferrand.
- Adam B., Donès N. & Sinoquet H., 2002. VegeSTAR – software to compute light interception and canopy photosynthesis from images of 3D digitised plants. Version 3.0. UMR PIAF INRA-UBP, Clermont-Ferrand.

- Génard M., Baret F. & Simon D., 2000. A 3D peach canopy model used to evaluate the effect of tree architecture and density on photosynthesis at a range of scales. *Ecological Modelling* **128**, 197-209.
- Lauri P. E., Lespinasse J. M., Delort F., Térrouanne E. & Rodriguez R., 1996a. Pommier – Analyse des branches fruitières et régularité de fructification. *Fruits et Légumes* **146**, 23-27.
- Lauri P. E., Lespinasse J. M., Delort F., Térrouanne E. & Rodriguez R., 1996b. Pommier – Régulation de la ramification et de la fructification. *Fruits et Légumes* **147**, 26-28.
- Monney Ph. & Evéquois N., 1999. Etude de nouveaux systèmes de verger pour le pommier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (3), 153-158.
- Monney Ph. & Henriot C., 2003. Mesure de l'indice de surface foliaire et incidence agronomique sur le pommier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (4), 223-231.
- Sinoquet H., Thanisawanyangkura S., Mabrouk H. & Kasemsap P., 1998. Characterisation of light interception in canopies using 3D digitising and image processing. *Annals of Botany* **82**, 203-212.
- Sonohat G., Sinoquet H., Kulandaivelu V., Combes D. & Lescourret F., 2006. Three-dimensional reconstruction of partially 3D digitised peach tree canopies. *Tree Physiology*, sous presse.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent en particulier à M^{lle} Claire Froment pour sa participation aux mesures de digitalisation et pour les photos illustrant l'article, à M. Nicolas Dones pour le soutien informatique et technique, à M^{lles} Beatriz Perez et Vanessa Kawecky, MM. Steve Gillioz et Noël Evéquois pour leur contribution aux mesures réalisées sur le terrain, ainsi qu'à M. Vivian Zufferey pour ses conseils et la lecture du manuscrit.

Summary

Three-dimensional tree-digitalization for system analysis of apple orchards

Three groups of six 13-years-old individual Golden Delicious trained in Vertical Axis, Drilling and Ycare were digitalised in 2004 and 2005 at the Centre des Fougères (VS, Switzerland) of Agroscope RAC Changins. Through a method of measurement developed by the INRA (Centre of Clermont-Ferrand, France) it is possible to obtain an exact three-dimensional reproduction of the trees. Light is analysed with the STAR (Silhouette to Total Area Ratio) of each shoot, obtained by simulation, that characterises precisely the distribution of the light in the tree.

The results highlight the importance of the annual conditions in the evolution of the leaf area, characterised by partial biennial bearing in the second year. In 2004, light distribution was comparable in the three systems, while in 2005 the considerable increase of the leaf area due to the emergence of a great number of vegetative shoots caused differences between treatments. The localisation of these shoots (generally at the margins and at the top of the crowns) resulted in a bad distribution of the fruits along with an average reduction of 40% in the illumination of the generative shoots for the three systems.

The illumination of the potential fructification points becomes insufficient when the leaf area index (LAI) exceeds 3, which was the case for all three systems in 2005. The value reached by the Drilling system was particularly high (LAI = 4,3) and the consequences of shading were particularly perceptible with a reduction of 53% of the generative shoots illumination. The particularly marked biennial bearing marked by a concentration of the generative shoots inside the trees is not directly linked to the training system. This one, however, helps to explain the result.

Key words: 3D digitizing, light distribution, leaf area, biennial bearing, apple, orchard system.

Zusammenfassung

Dreidimensionale Baumdigitalisierung zur Systemanalyse von Apfelanlagen

Im 2004 und 2005 wurden drei Gruppen zu je sechs 13-jährigen Golden Delicious Einzelpflanzen, welche als Spindel, Drilling beziehungsweise Ycare gezogen wurden, am Forschungszentrum Fougères in Conthey digitalisiert. Das an der INRA (Centre de Clermont-Ferrand, Frankreich) entwickelte Messprinzip erlaubt eine genaue dreidimensionale Darstellung der Bäume. Für die Lichtanalyse erlaubt der für jeden Trieb durch Simulation erhaltene STAR-Wert (*Silhouette to Total Area Ratio*) die Verteilung des Lichtes im Baum genau zu beschreiben.

Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung des Jahreseinflusses auf die Entwicklung der Blattfläche, welche durch eine Teilalternanz im zweiten Jahr gekennzeichnet ist. Das Jahr 2004 wies in allen drei Systemen eine ähnliche Lichtverteilung auf. Das Jahr 2005 hingegen wies in Folge eines starken vegetativen Triebwachstums grosse Unterschiede zwischen den Verfahren auf. Die Position dieser Triebe (im allgemeinen im äusseren und oberen Bereich der Krone) hat eine schlechte Verteilung der Früchte zur Folge. Damit verbunden ist eine für die drei Systeme durchschnittliche 40% Verringerung der Beleuchtung der generativen Triebe.

Wenn der Blattflächenindex (LAI) den Wert 3 überschreitet ist die Beleuchtung der potentiell fruchtbildenden Stellen in allen drei Systemen stark ungenügend. Dieser Wert war im Jahr 2005 für das Drilling-System (LAI = 4.3) speziell gross und die Beschattung hat eine Abnahme der Beleuchtung der generativen Triebe um 53% zur Folge. Die stark ausgeprägte Blütenalternanz, welche zu einer Konzentration der generativen Triebe im Bauminnern führt, ist nicht dem Systemkonzept zuzuschreiben, hilft aber die Versuchsergebnisse zu erklären.

Riassunto

Digitalizzazione tridimensionale degli alberi per l'analisi di sistemi di frutteti per il melo

Tre gruppi di 6 meli ciascuno di Golden Delicious dall'età di 13 anni e allevati rispettivamente ad asse verticale, Drilling e Ycare sono stati digitalizzati nel 2004 e 2005 presso il Centro delle Fougères a Conthey. Il principio della misurazione è stato sviluppato dall'INRA (Centro di Clermont-Ferrand, Francia) e permette di ottenere una riproduzione tridimensionale esatta degli alberi. Per l'analisi della luce, lo STAR (Silhouette to Total Area Ratio) di ogni ramo, ottenuto per simulazione, permette di caratterizzare precisamente la distribuzione della luce nell'albero.

I risultati evidenziano l'importanza delle condizioni annuali sull'evoluzione della superficie fogliare, le quali hanno generato un'alternanza parziale al secondo anno. Nel 2004, la distribuzione della luce è totalmente comparabile per i 3 sistemi. Al contrario, nel 2005, l'apparizione di un gran numero di rami vegetativi porta ad un considerevole aumento della superficie fogliare con differenze tra le tesi. La localizzazione di questi rami (generalmente all'esterno e nella parte alta delle corone) ha come conseguenza una cattiva ripartizione dei frutti accompagnata da una ridotta illuminazione dei rami generativi, minore in media del 40% per i 3 sistemi.

L'illuminazione dei potenziali punti di fruttificazione diventa insufficiente allorché l'indice di superficie fogliare (LAI) supera 3, ciò che è il caso per i 3 sistemi nel 2005. Il valore raggiunto nel 2005 dal Drilling è particolarmente elevato (LAI = 4,3) e l'ombreggiamento provoca una diminuzione del 53% dell'illuminazione dei rami generativi. La marcata alternanza di fioritura, concernente i rami generativi all'interno degli alberi, non è correlata con il sistema di potatura. Quest'ultimo contribuisce tuttavia alla spiegazione di questo risultato.

Agrovina Stand 111 du 24 au 27 janvier 2006

N'attendez pas plus longtemps!

Anticipez les vendanges et venez découvrir le flottateur Enoflot, leader de sa catégorie.


OENO-PÔLE
Au service de la qualité



Clerifie tous types de moûts ou jus de fruits

Flottation

- 3-5% de bourbes en 5 heures
- Testé et reconnu par ses utilisateurs
- Adapté aux caves dès 20'000 litres
- Différents modèles à choix, selon vos besoins
- Osez la comparaison et jouez gagnant!
- Profitez de notre action Agrovina!

Tél.: +41 78 716 40 00 oenologie@urbanet.ch
Détails sur: WWW.OENO-POLE.CH



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

CLAAS

CoPra S.à.r.l.
1113 Saint-Saphorin
021 803 79 00

Meyer Marc
1236 Eaumorte
022 756 33 06

Agrileman SA
1252 Meinier
022 752 42 37

Tracto-Jardin S.à.r.l.
1267 Vich
022 364 16 32

Bovay René SA
1415 Démoret
024 433 03 30

Chablais-Machines
Illarsaz
1893 Muraz (Collombey)
024 472 33 44

ETS Chappot SA
1906 Charrat
027 746 13 33

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

Service – Qualität – Sicherheit ...depuis plus de 10 ans à votre disposition!

Köppel

LEBENSMITTELTECHNOLOGIE

Rendez-nous visite sur le stand no 105
lors d'Agrovina 2006
et participez à notre concours.
Vous gagnerez peut-être une barrique.



Domaines d'activités

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

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

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



BRAMLAGE KORK RPC



CH-8572 Berg TG Tél. +41 71 638 03 33 www.koepfel-berg.ch info@koepfel-berg.ch



GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

Votre spécialiste VASLIN-BUCHER depuis plus de 30 ans

VENTE
SERVICE

RÉPARATION
RÉVISION

Nous serons
à AGROVINA
sur le stand
Vaslin-Bucher



Pressoirs
Pompes

VASLIN  BUCHER

Egrappoirs
Fouloirs

Réception pour vendange

TRANSLAIT *on the move!*

Food logistic



Rte André-Piller 37
Case postale 61
1720 Corminbœuf

www.translait.com

Tél. 026 460 82 82
Fax 026 460 8281
office@translait.com



PLANTS + PLANTATION = GARANTIE TOTALE

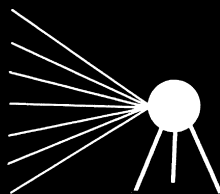


**Demandez nos prix
avantageux!**

Pour tout cépage
et porte-greffe, les clones
les mieux adaptés
aux exigences d'aujourd'hui:

*production régulière,
rendement modéré, qualité optimale*

machine à planter
la vigne
à alignement laser



**Pépinières viticoles
Roger Burgdorfer**

1242 Satigny/Genève

www.pepiniere.ch
Tél./Fax 022 753 18 55

...simplement naturel.



Vin rouge:

Fermentation malo-lactique - VINIFLORA® Oenos
VINIFLORA® CH 16

Vin blanc:

Fermentation malo-lactique - VINIFLORA® CH 35

CHAILLOT SA
Articles de caves
www.chaillot.ch

Support technique
M. Michael Hänzli
Hotline: 079 371 0927

BEGÉROW

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



PÉPINI...RES VITICOLES

CLAUDE & JACQUES LAPALUD

PLANTATION À LA MACHINE

1163 ÉTOY

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

hortiplus

Désherbage plus écologique

1 Litre par Hectare (PI)
produit pur (Glyphosate etc.)

50% en moins d'herbicide

avec la Technique de Pulvérisation
de Mantis ULV-Sprühgeräte GmbH

- adaptable à tout type de support
- débit proportionnel à l'avancement
- efficacité prouvée
- facile et superléger



Renseignements:

Hortiplus GmbH	Bureau	+41(0)44 951 00 40 (Suisse)
info@hortiplus.ch	L. Archimbaud	06 10 03 14 14 (France)
www.hortiplus.ch	W. Stucky	079 772 45 18 (Suisse)

LIXION

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

- BEAUCOUP PLUS D'AUTONOMIE AVEC BATTERIE PLUS LÉGÈRE
- PUISSANCE, CAPACITÉ DE COUPE ET PROGRESSIVITÉ ACCRUES
- MEILLEURE ERGONOMIE
- LÉGÈRETÉ DU SÉCATEUR

**AGROVINA
Stand 162**



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

Baldinger
sect 1951
MAX BALDINGER SA CH - 8117 Fällanden
www.baldinger.biz
tél. +41 44 806 80 80



Pourquoi sont-ils
les meilleures?

Nous sommes là
pour vous le dire!



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 pépinières,
des plantations de fraisiers, stabulation libre et
parcs à animaux en plein air

Eltel SA - Domaine du Moulin
1406 Cronay
Tél. 079 408 73 85 - Fax 024 433 16 35
info@ettel-sa.ch - www.ettel-sa.ch

ETTEL SA

Qualité, labels et marques: que perçoit le consommateur?

La peur ancestrale de manquer de nourriture a cédé la place à des craintes d'ordre qualitatif dans la population. De nombreuses crises et incertitudes se fixent sur la consommation des produits alimentaires et leurs risques éventuels pour la santé humaine. On assiste à l'émergence d'un nouveau mode de pensée qui allie des valeurs écologiques, éthiques et authentiques à l'acte physiologique de base de se nourrir.

Afin de regagner la confiance perdue des consommateurs et de garantir la sécurité qu'ils recherchent, les producteurs et les distributeurs suisses ont mis au point tout un arsenal de dénominations, d'appellations et de labels pour identifier leurs produits. De son côté, l'Etat a légiféré pour protéger l'origine et le nom géographique de certains produits sous forme d'appellation d'origine contrôlée (AOC) et d'indication géographique protégée (IGP); de leur côté, les spécialités régionales sont promues par des marques privées au niveau cantonal.

L'arrivée en force de labels concernant différents produits alimentaires peu ou pas transformés est-elle perçue comme rassurante par le consommateur? Ces certifications d'origine et autres labels de qualité ont-ils valeur de contrat de confiance entre producteurs et consommateurs? On s'aperçoit que, très souvent, la reconnaissance visuelle d'un logo n'implique pas la connaissance de sa signification et que la confiance des clients s'accorde plutôt au distributeur qui le propose dans son offre.

Un récent travail de recherche mené en Suisse romande¹ analyse la perception de cette foison de labels par le consommateur et montre la confusion que génèrent les conflits d'intérêts autour des garanties de qualité ou d'origine. Cette étude cherche aussi à savoir si les labels permettent de répondre sans ambiguïté au besoin d'information des acheteurs (tabl.1). Par exemple, le succès des produits bio relève-t-il d'une véritable volonté écologique des consommateurs ou simplement de leur réponse à une stratégie de diversification? Malgré l'amélioration notable de leur crédibilité, les labels ne constituent pas encore un moyen significatif pour limiter les risques liés à la consommation de produits alimentaires.

Pour la production et la distribution, le label possède un réel attrait économique lié à une prise de conscience environnementale ou éthique qui rejaillit sur l'entreprise responsable. Le consommateur, par contre, ne souhaite pas payer plus cher un produit existant déjà sous une forme conventionnelle non labellisée.

Cette étude d'impact montre par exemple que:

- les labels sont visibles, peu explicites, mais justifiés. Trois quarts (78%) des personnes interrogées pensent qu'ils méritent d'être mieux promus;

¹«Qualité, marques et labels», projet de recherche appliquée déposé au centre de compétences «Logistique Qualité Formation», financé par la réserve stratégique de la HES-SO, conduit par la HEG ARC Neuchâtel et l'École d'ingénieurs de Changins; septembre 2004.

Tableau 1. Vérification de différentes hypothèses de travail du projet de recherche appliquée «Qualité, marques et labels» et résultats après enquête.

HYPOTHÈSE	VÉRIFICATION
Parmi les divers produits labellisés, les consommateurs achètent majoritairement de la viande.	Infirmée
Le principal obstacle à l'achat de produits alimentaires labellisés est le prix.	Confirmée
L'IGP (indication géographique protégée) est méconnue des consommateurs romands.	Confirmée
Les consommateurs reconnaissent plus aisément l'appellation «Produits du terroir» de leur propre canton.	Confirmée
Les labels sur les produits alimentaires sont peu visibles.	Infirmée
Les labels sur les produits alimentaires sont peu explicites.	Confirmée
Les labels sur les produits alimentaires sont justifiés.	Confirmée

- si l'AOC véhicule mieux qu'auparavant la notion de garantie d'origine auprès des consommateurs romands (44%), l'IGP par contre n'évoque rien aux trois quarts d'entre eux (77%).

La gestion du label constitue un défi majeur pour les producteurs et les distributeurs de produits alimentaires; il s'agit de se positionner de manière distincte avec des signes de qualité crédibles, vérifiables et dans un bon rapport qualité/prix. La communication doit être régulière et plutôt informative que publicitaire, afin de laisser une trace durable et digne de confiance dans l'esprit du consommateur.

Le petit nombre de labels actuellement reconnus devrait inciter les promoteurs à regrouper leurs forces pour communiquer de manière plus pointue. Entre marques conventionnelles et labels, la frontière est ténue, il pourrait être opportun de considérer ces derniers comme une véritable marque et de les promouvoir en conséquence avec les outils marketing adéquats.

A la suite de ce travail, la Haute école de gestion ARC Neuchâtel et l'École d'ingénieurs de Changins ont organisé un colloque franco-suisse sur le thème «Gestion de la marque et des labels de qualité et/ou d'origine, état des préoccupations et tendances des institutions, associations professionnelles et entreprises», le 24 novembre 2005 à Neuchâtel.

Jean-François Godio, directeur adjoint de l'EIC

Sifel France sans frontières

14, 15 et 16 mars 2006: trois jours pour se rencontrer, pour prospecter, faire des affaires, préparer l'avenir de la filière fruits et légumes et pour s'ouvrir à l'international!



En bref, Sifel France favorise les opportunités dans le cadre international, qui constitue désormais le «terrain de jeu» de tout opérateur économique.

Le partenariat avec Interco Aquitaine, agence régionale de coopération internationale,

Professionnalisme, proximité, réalisme économique!

La 27^e édition de Sifel France mise sur les valeurs originales des salons professionnels, valeurs plébiscitées par des exposants qui reconnaissent aux salons des qualités inégalées «pour montrer et valoriser leurs produits, prospecter, développer leur notoriété, vendre et rencontrer leurs clients».

Sifel France 2006 poursuit sa mission d'accompagnement de la filière pour des techniques novatrices et inédites

Ainsi, le «Pôle Environnement» présente des solutions énergie, cultures biologiques, gestion de l'eau. Cette thématique de l'eau sera d'ailleurs développée au cours de conférences spécifiques.

Sifel France 2006 se veut sans frontières!

La manifestation prend en compte la nouvelle donne que constitue «la mondialisation des échanges». Il ne s'agit plus de se replier dans une attitude autarcique. Pour continuer d'exister, il faut accepter de rencontrer l'autre, de le connaître et de créer un véritable champ relationnel.

débouche sur un élargissement du nombre des délégations présentes sur le salon.

Les entreprises européennes qui le souhaitent pourront participer à des rendez-vous d'affaires avec des ressortissants originaires d'Amérique latine, mais aussi de Chine, des pays de l'Est, ou d'Afrique du Nord...

D'autre part, Sifel France, référence des filières fruits et légumes françaises, européennes et internationale, exporte sa notoriété et son savoir-faire hors de ses frontières:

- Du 8 au 11 décembre 2005 s'est tenue à Agadir la troisième édition de Sifel Maroc, manifestation unique en son genre qui rassemble les professionnels du secteur en Afrique du Nord, mais intéresse également des exposants et visiteurs européens prospectant sur les marchés nouveaux des pays en voie de développement.
- A l'Est, du nouveau! Avec l'entrée de dix nouveaux Etats dans l'Union européenne, des perspectives inédites de transfert de technologie et de commercialisation se profilent à l'horizon. Sifel se doit d'être l'un des vecteurs de ces échanges naissants. C'est ainsi que le premier millésime de Sifel Pologne se tiendra à Varsovie du 13 au 15 février 2006.

Renseignements:

Elisabeth Uminski, tél. 0033 553 77 84 24,
fax 0033 5 53 68 04 70, mobile 0033 689 49 43 42,
e-mail elisabeth.uminiski@lot-et-garonne.chambagri.fr



AGROVINA
Martigny
Stand 159
24-27 janvier
2006

Série REX

LES SPÉCIALISTES DU VIGNOBLE
ET DE L'ARBORICULTURE

- 7 modèles de 58 à 100 ch
- Inverseur sous charge
- Transmission 3 x 5 + Powerfive
- Version arceau ou cabine

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

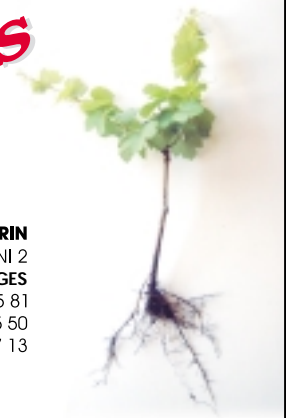


PÉPINIÈRES VITICOLES

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



Voilà...

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

Renseignements: PRAGMATIC SA
Avenue Saint-Paul 9 – CH-1223 COLOGNY
Tél. 022 736 68 06 – Fax 022 786 04 23

Giorgio Jelmini a pris sa retraite

Responsable du support «Référence Sud des Alpes» et membre de la direction élargie d'Agroscope RAC Changins, Giorgio Jelmini a pris officiellement sa retraite le 30 novembre 2005, après avoir dirigé avec succès durant plus de vingt ans le Centre de Cadenazzo d'Agroscope RAC Changins.

Homme persévérant, diplomate et pondéré, Giorgio Jelmini est arrivé à la tête du Centre de Cadenazzo après un parcours hors du commun. Sa passion pour l'agriculture l'a tout d'abord conduit à l'École d'agriculture de Mezzana, où il obtient en 1962 son diplôme fédéral de capacité et découvre sa vocation de chercheur. Il apprend l'allemand et s'inscrit à l'École Minerva, à Zurich, pour préparer ses examens d'admission à l'EPFZ. En 1971, il décroche son diplôme d'ingénieur agronome, orientation généraliste. Durant cette même période, le Prof. J. Nösberger reprend le témoin du Prof. R. Koblet à la tête du groupe Production fourragère de l'EPFZ et engage le jeune chercheur. En 1976, Giorgio Jelmini termine sa thèse sur «l'influence de la température et de l'intensité lumineuse sur la formation du rendement de *Festuca pratensis*, *Lolium multiflorum*, *Trifolium repens* et *pratense*». Pionnier de ce type d'étude et chercheur désormais rodé, il se retrouve – après une petite parenthèse dans le privé – au Laboratoire de pédologie de l'EPFL, dans le domaine du sol qui deviendra son principal champ d'activité.

C'est en 1982 qu'Alexandre Vez, directeur de Changins, le remarque et l'engage pour succéder à Vero Canevascini à la tête de l'équipe de la «Sottostazione federale di ricerca



agronomique di Cadenazzo». Malgré son rôle de responsable du Centre, le sol et la nutrition des plantes restent son sujet de prédilection et ses recherches contribuent de manière importante à la connaissance et à la gestion des sols viticoles acides au Sud des Alpes. En culture maraîchère, Giorgio Jelmini a donné une forte impulsion à la culture

hors sol au Tessin en favorisant les premiers essais, dès les années quatre-vingt, et en comparant ensuite les cultures de tomate conventionnelle et hors sol, tant sur le plan chimique que gustatif. Ce travail est aujourd'hui encore très actuel.

Ses compétences dans l'analyse gustative l'entraînent également dans le «projet châtaignier»; le Centre de Cadenazzo a réussi à donner un élan important à cette culture, en collaboration avec Agroscope FAW Wädenswil et le WSL.

Tout au long de sa carrière, Giorgio Jelmini a tissé des liens solides entre le Centre de Cadenazzo et de nombreuses organisations tessinoises et nationales. Sa persévérance et sa compétence ont fait de Cadenazzo un centre de recherches reconnu au-delà des frontières tessinoises.

Au nom d'Agroscope RAC Changins, nous voudrions adresser à Giorgio Jelmini un grand merci pour tout ce qu'il a donné à la recherche agronomique et pour l'engagement avec lequel il a dirigé le Centre de Cadenazzo. Nous lui formulons tous nos vœux pour que sa retraite soit agréable et riche de nouvelles découvertes.

André Stäubli et Mauro Jermini

L'ADN des vignes suisses sur Internet: appel aux variétés insolites

Dans le cadre d'un plan d'action européen, deux biologistes du Pôle de recherche national (PRN) «Survie des plantes» lancent un appel à tous les vignerons professionnels ou amateurs de Suisse qui auraient remarqué dans leurs vignes ou leurs treilles des cépages inconnus, voire insolites.

A l'Université de Neuchâtel, José Vouillamoz et Claire Arnold travaillent à la création d'une base de données nationale qui contiendra tous les profils ADN des cépages, porte-greffes et vignes sauvages que l'on rencontre sur le sol suisse. Disponible sur Internet dès l'été 2006, cette base de données constituera un outil fondamental d'identification et de certification pour les chercheurs et pour les filières viticole et vinicole au sens large. La récolte d'échantillons a déjà commencé, grâce à la collaboration des stations fédé-

rales de recherche agronomique (Agroscope) et au soutien de diverses sources privées ou publiques, à travers la Commission suisse pour la conservation des plantes cultivées (CPC/SKEK).

Les auteurs de ce travail lancent un appel public dans le but d'établir une base de données aussi exhaustive que possible. En échange des échantillons qui seront mis à la disposition des chercheurs, les généreux donateurs seront informés personnellement et gratuitement des résultats de l'analyse ADN de leur vigne. Cette contribution permettra peut-être de remettre au goût du jour un vieux cépage indigène oublié. Ce serait alors un gain pour la viticulture et assurément un trésor pour le patrimoine génétique des vignes suisses.

Contacts:

D^r José Vouillamoz: jose.vouillamoz@unine.ch,
tél. 027 322 71 65 ou 027 299 49 40

et D^r Claire Arnold: claire.arnold@unine.ch,
tél. 032 718 25 03

Le Vin. Composition et Transformations chimiques

de Patricia Taillandier et Jacques Bonnet, Editions TEC & DOC, 2005, 204 p., 45 euros, Librairie Lavoisier, 14 rue de Provigny, 94236 Cachan cedex, France, www.Lavoisier.fr, ISBN 2-7430-0804-0

Cet ouvrage a pour objectif de recenser l'essentiel des composés chimiques issus du raisin, des fermentations et des divers traitements œnologiques appliqués au vin au cours de son élaboration. Il ne traite pas des méthodes d'analyse.

Présentés par familles chimiques, ces composés y sont décrits en précisant leur formation, leur transformation et leur participation à l'équilibre et à la saveur du vin. Onze chapitres sont ainsi proposés au lecteur pour lui permettre de mieux comprendre les alcools, les polyalcools, les glucides, les composés azotés, les vitamines, les enzymes, les substances minérales et oligoéléments, les acides, les composés phénoliques, les esters et composés participant à l'arôme, de même que les phénomènes d'oxydation et de réduction dans le vin. La description de ces différents composés chimiques est soutenue par des précisions sur les différents mécanismes et acteurs de leur formation, de leur évolution et de leur transformation.

Enrichie de formules et de définitions chimiques simples, de schémas clairs, de références quant aux concentrations habituellement rencontrées et de seuils de perception, la présentation de ces différents composés s'en trouve favorablement renforcée. Deux annexes complètent avantageusement cet ouvrage. Elles sont issues des publications de l'Organisation internationale de la vigne et du vin et concernent les limites maximales acceptables de certains produits et les pratiques et traitements œnologiques autorisés.

Bien structuré et de rédaction très concise, ce livre constitue une bonne référence scientifique pour les différents acteurs du secteur de l'œnologie ainsi que pour toutes les personnes intéressées à une meilleure compréhension de la chimie du vin.

F. Lorenzini


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

NOUVEAU



Suivi de la fermentation automatique par ordinateur
(alcool, sucre, température)

ALARME par TSF/SMS

- à l'interruption de la fermentation
- à la température exceptionnelle
- de la bonde sans eau

Hügli-Labortec GmbH
Hauptstr. 2
CH-9030 Abtwil
Tél. 071 311 27 41
Fax 071 311 41 13

Leo Kübler GmbH
Stephanienstr. 42-44
D-76133 Karlsruhe
Tél. 0049 721 22491

Agrovina, stand 138



pressoirs pneumatiques
12 - 320 hl
cage ouverte, fermée, mixte

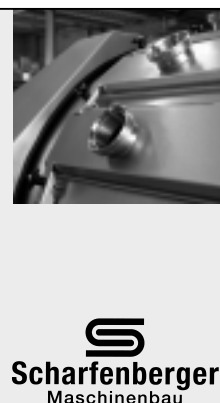
EuroPress

made by Scharfenberger



mech-top GmbH
Aarauerstrasse 4 – 4600 Olten
Tél. 062 296 32 32

Contact pour la Suisse romande:
Philippe Fournier
1921 Martigny-Croix
Mobile 079 607 81 76
Téléfax 027 723 14 41



S
Scharfenberger
Maschinenbau

D - 67098 Bad Dürkheim Telefon 0049 (0) 6322 60 02-0 Fax 0049 (0) 6322 6002-10 www.scharfenberger.de info@scharfenberger.de

Dégâts (et récupération) des ceps après la grêle

Observations à Lavaux après la chute du 18 juillet 2005

Durant les quelque cinq minutes qu'a duré cette intense chute de gros grêlons, poussés par un vent violent venant du lac, les dégâts causés aux ceps de vigne ont été extrêmes (fig. 1).

Pour les 500 hectares qui ont été touchés, la perte de récolte se chiffre finalement à près de 25 millions de francs (correspondant aux indemnités versées par l'assurance grêle après expertises et selon les valeurs assurées), car une bonne partie des ceps n'avaient plus aucune grappe (dégâts à 100%).

Les dégâts aux ceps ont été impressionnants dans les zones les plus touchées (fig. 2): la destruction totale du feuillage et la mise à nu des rameaux donnaient au paysage un aspect hivernal. Les rameaux étaient souvent sectionnés et le vieux bois parfois écorché jusqu'au liber. Comme d'habitude, dans ces cas, il fallait attendre la réaction de la vigne, dans l'espoir qu'un maximum de feuillage actif se reconstitue, permettant aux ceps de bien hiverner.

Quelques yeux francs sur la face abritée des rameaux avaient échappé à la destruction. Peu de ceps ont été retaillés par les producteurs, car un mauvais aoûtement des repousses estivales tardives était à craindre.

Un mois après les premières observations, la très bonne reconstitution du feuillage était spectaculaire (fig. 3). Un temps particulièrement clément, une humidité du sol suffisante et une bonne protection phytosanitaire du feuillage permettent en partie d'expliquer ce beau résultat. Dans le vignoble genevois, sur la rive gauche, après le passage du même orage et malgré des dégâts souvent moins intenses qu'à Lavaux, le feuillage s'est moins bien reconstitué, probablement à cause



d'une sécheresse assez marquée des sols à cette période. On peut espérer que les ceps passeront bien l'hiver 2005-2006, surtout après la météorologie très bénéfique pour la vigne qui a régné durant les mois de septembre et d'octobre.

La sénescence et la chute des feuilles ont été normales. Sur la pousse brune sortie d'un œil franc du rameau très fortement touché (fig. 4), on constate qu'il y a deux grappes.





Parfois (fig. 5), la bonne floraison sur ces grappes a permis d'obtenir des baies bien développées. A mi-novembre 2005, les feuilles finissaient de tomber et le cycle végétatif des vignes grêlées se termine sans nouvel à-coup, ce qui est de bon augure.

Prévisions pour la taille de l'hiver 2005-2006

Les observations indiquent que les bourgeons principaux des yeux francs non touchés et non débouffés après le 18 juillet 2005 peuvent porter quelques grappes en 2006.

En laissant sur les souches **des pistolets ou onglets, avec quatre à six yeux chacun**, les yeux protégés pourront débouffrer normalement. On pourra ainsi **finir de tailler à l'ébourgeonnement**, si une production raisonnable en 2006 est envisageable.

Pour la **reconstitution de la souche**, il faudra **tailler court sur les bois de réserve** afin de faire démarrer les bourgeons de la base ou les «gourmands» issus du vieux bois. Pour que ces pousses se développent bien, **la charge en bourgeons des pistolets ne devra pas être trop élevée**. Si tout se passe bien en 2006, la plupart des cornes seront reconstituées. En 2007, une branche à fruit au moins par cep sera utilisable en taille Guyot. Pour les vignes encore jeunes en formation, il faut bien observer **le porte-greffe parfois très atteint!**

Dans bien des cas, il faudra envisager de remplacer le cep plutôt que de continuer à former sur des porte-greffe qui vont sécher à terme.

En ce qui concerne les travaux de prétaille, taille et ébourgeonnement en 2006, il faut utiliser les branches à fruits existantes déjà attachées sur le fil pour les Guyot, car il est le plus souvent exclu de courber un nouveau bois. La prétaille se pratique déjà à grande échelle dans tous les vignobles et il ne reste qu'à l'adapter à la situation spécifique de la parcelle. La **taille définitive** des réserves (coursions **courts** pour **reconstitution**) et des pistolets (quatre à six yeux pour une production modérée en 2006) pourra être reportée jusqu'en mars, **voire jusqu'à l'ébourgeonnement** pour les finitions, car c'est en voyant les grappes que l'on peut parfaire le travail.

Relevons encore que certaines de ces interventions de finition **devront être exécutées par des vignerons chevronnés** en vue d'obtenir une bonne reconstitution des ceps pour 2007.

Après les vendanges 2006, de nouvelles observations seront faites sur les conséquences de cette chute de grêle désastreuse de 2005.

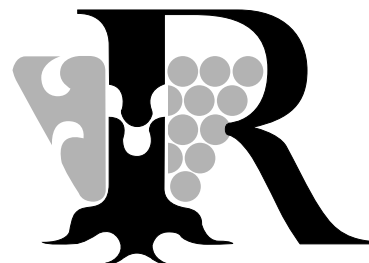
Philippe Vautier, EIC

A consulter: «Le Vigneron Champenois», numéros 2, 6 et 10, année 2003.

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



Cinquième séance du Comité mixte de l'agriculture Suisse-UE

Le Comité mixte chargé de l'Accord agricole entre la Suisse et l'Union européenne (UE) s'est réuni le 25 novembre 2005 à Bruxelles sous la présidence suisse. La séance a porté principalement sur le dossier des appellations d'origine contrôlée, sur l'extension des concessions douanières réciproques en rapport avec l'élargissement de l'UE à l'Est et sur l'association de la Principauté de Liechtenstein à l'Accord agricole.

L'Accord agricole contient une déclaration d'intention commune dans le domaine des indications géographiques protégées (IGP) et des appellations d'origine contrôlée (AOC). Cette déclaration prévoit d'inclure dans l'accord des dispositions concernant la protection mutuelle des AOC et des IGP, tant au niveau des conditions d'enregistrement que des régimes de contrôle, en complément de celles déjà en vigueur pour les vins et les spiritueux. En vue des négociations sur l'accord avec l'UE, le Conseil fédéral a confié un mandat

de négociation à la délégation suisse. Dans cette négociation, la Suisse entend privilégier la variante de reconnaissance globale réciproque sur la base de listes. Les Services de la Commission ont marqué leur intérêt de principe pour entamer cette négociation en 2006, dès l'obtention d'un mandat de négociation de la part du Conseil de l'UE.

Le Comité mixte a pris cette année deux décisions visant à faciliter le commerce de vins et de végétaux. De plus, encore avant la fin de l'année, il adoptera par

écrit deux autres décisions concernant des concessions douanières en rapport avec l'élargissement de l'UE à l'Est et la mise à jour de l'annexe relative aux produits de l'agriculture biologique. La Suisse a en outre donné son accord de principe à une requête du Liechtenstein portant sur l'extension de l'Accord agricole à la Principauté.

L'Allemagne, la France, l'Italie et la Hongrie ont encore des accords bilatéraux sur le commerce avec la Suisse (notamment des contingents de charcuterie). La Commission de l'UE souhaite que tous les 25 pays membres aient accès à ces contingents. La Suisse s'est déclarée prête à examiner la demande de la Commission de l'UE en vertu de la clause évolutive prévue dans l'Accord agricole. Cette clause, inscrite à l'art.13, offre aux Parties contractantes la possibilité de libéraliser par étapes les échanges agricoles.

Renseignements: Office fédéral de l'agriculture, Christian Häberli, chef de la délégation suisse, responsable de la division Affaires internationales et promotion des ventes, tél. 079 277 61 85 / 031 322 25 13

Informations agricoles

Wenger crée une nouvelle ligne de couteaux suisses

Le couteau suisse est, avec le Cervin, l'emblème de la Suisse le plus connu à l'étranger. Sa forme, que l'on croyait immuable, vient de changer. En novembre 2005, Wenger a lancé une série de déclinaisons autour du nouveau couteau suisse. Au menu: lignes fluides, couleurs translucides, surfaces gommées, nouveautés techniques, etc.



Evolution T814 (Soft Touch)



Au centre, le nouveau couteau suisse Wenger Evolution 81.

Transparence

Pour ceux qui attachent de l'importance aux qualités visuelles, Wenger a créé six modèles aux côtes translucides (rouges ou bleues), qui font entrer dans la gamme Evolution le caractère lumineux de la série Translucent. Ils donnent au couteau suisse une touche plus urbaine et plus féminine; Wenger les a même déclinés en mini-cou-

teaux extra-plats, équipés d'une lame, d'une lime à ongles, d'une pince à épiler, d'un cure-dents et de ciseaux!

Contact

Ceux qui sont sensibles aux qualités tactiles se porteront vers le modèle Evolution T814 (Soft Touch): sa surface gommée – un rien sensuelle –, d'une élégante couleur noir mat, assure une prise en main encore plus souple et plus agréable.

Fonctionnalité, précision, sécurité

Ceux qui font passer avant tout la fonctionnalité, le confort et la sûreté d'utilisation seront à coup sûr séduits par la série Evolution Security: ces couteaux sont équipés d'un dispositif breveté de blocage des tournevis et, sur certains modèles, de la lame, qui écarte tout risque qu'elle ne se referme sur les doigts de l'utilisateur lors d'une fausse manœuvre. La série compte huit modèles différents: du plus classique, Evo-

lution S10, juste équipé d'une petite et d'une grande lame, d'un ouvre-boîte, d'un tournevis/décapsuleur, d'un tire-bouchon, d'une alène et de brucelles, au plus complet, Evolution S54, qui avec ses 29 fonctions fait figure de boîte à outils de poche. Le couteau suisse est bien sûr un de ces objets qui font partie de notre vie, que l'on est toujours heureux de sentir au fond de sa poche ou de son sac. Mais les modèles de la gamme Evolution ne sont pas des couteaux suisses comme les autres: ils se distinguent des modèles classiques par une forme renouvelée, qui leur donne cette touche d'élégance et d'originalité.

Renseignements:
Wenger SA, Fabrique de couteaux
Route de Bâle 63, CH-2800 Delémont
Tél. +41 (0)32 421 39 00,
fax +41 (0)32 421 39 99
E-mail: wenger@wenger-knife.ch

Dynamisez vos ventes grâce à nos imprimantes



Imprimantes à transfert thermique pour surimpression d'étiquettes viticoles (de surface lisse)



Imprimantes jet d'encre couleurs pour surimpression d'étiquettes viticoles (de surface structurée, vergée)

Surimprimez vous-mêmes les:

- ☑ Millésimes
- ☑ Cépages
- ☑ Degrés d'alcool
- ☑ Contenances
- ☑ Sulfites
- ☑ Numéros de lots
- ☑ Personnalisations
- ☑ Contre-étiquettes

Si vous n'êtes pas encore équipés d'une imprimante, nous vous proposons un service de surimpression d'étiquettes, au meilleur tarif du marché (de 2 à 5 ct par étiquette selon les quantités), et ceci pour toutes étiquettes (en papier structuré, vergé et lisse).

GUMACO SA spécialiste en solutions d'impression et d'étiquetage pour:

- Viticulture
- Arboriculture
- Horticulture



www.**GUMACO**.ch

GUMACO SA
Ch. des Vignes 9
CH-1195 DULLY / VD
Tél. 0041 (0)21 824 16 57
Fax 0041 (0)21 824 20 38
E-mail: info@gumaco.ch

Venez nous visiter à la Foire AGROVINA 2006 au stand n° 238 (à proximité du restaurant «Le Bourbon»)

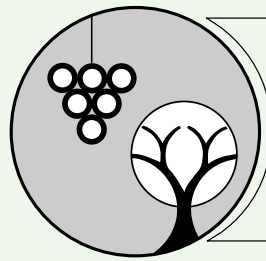


Table des matières – Volume 37 – 2005

N°	Pages	Editoriaux
1	7	Murisier F. et Ruffner H.-P.: Le premier Guide Viti national d'Agroscope
2	85	Darbella Ch.: Le facteur temps
3	141	Murisier F.: Evolution et orientation de l'encépagement
4	189	Monney Ph.: Abricotiers: vers une culture plus intensive?
5	253	Murisier F.: Succès et défis dans la protection et la sélection de la vigne
6	317	Lauri P.-E.: Les <i>plantes informatiques</i> , un nouvel outil pour la connaissance de l'arbre au verger
Agroscope RAC Changins		
4	199-206	Ançay A., Carron R. et Michel V.: Méthodes culturales de lutte contre le dépérissement des racines du framboisier
2	87-93	Carlen Ch., Potel A.-M., Bellon C. et Ançay A.: Qualité des fraises: effets de la variété, du rapport feuille/fruit, de la période de récolte et du stade de maturité
4	235-239	Carron C.-A., Previdoli S., Cottagnoud A., Rey Ch. et Carlen Ch.: Saugue officinale: productivité et qualité de la nouvelle variété Regula
2	123-127	Charmillot P.-J., Pasquier D. et Briand Françoise: Résistance du carpocapse <i>Cydia pomonella</i> aux insecticides
5	283-288	Charmillot P.-J., Degen Th., Pasquier D. et Briand Françoise: Nouveaux procédés à base de phéromones pour lutter contre les vers de la grappe. Essais préliminaires en 2004
5	273-280	Degen Th., Chevallier A. et Fischer S.: Evolution de la lutte phéromonale contre les vers de la grappe
4	227-233	Fischer S. et Mourrut-Salesse J.: L'acariose bronzée de la tomate en Suisse (<i>Aculops lycopersici</i> : Acari, Eriophyidae)
3	173-179	Gilli Céline, Farinet R., Mittaz Ch. et Carlen Ch.: Contrôle de l'acarien jaune <i>Tetranychus urticae</i> , du prédateur <i>Neoseiulus californicus</i> et de l'aleurode <i>Trialeurodes vaporariorum</i> en culture de roses sous serre
2	97-101	Maigre D.: Evaluation de quelques clones de Chardonnay à Changins
3	153-155	Maigre D.: Humagne gris: première observation d'une forme grise de l'Humagne rouge en Valais
4	217-219	Maigre D.: Comportement de quatre clones d'Aligoté à Changins
4	221-224	Maigre D.: Comportement de quelques clones de Syrah à Leytron (Valais)
4	191-195	Monney Ph. et Evéquo N.: Porte-greffe pour l'abricotier (variété Luizet)
4	209-214	Murisier F., Ferretti M. et Zufferey V.: Essai de conduite et de taille sur Merlot au Tessin. Comportement agronomique et qualité des vins
6	319-325	Murisier F. et Zufferey V.: Essais de conduite et de taille sur Pinot noir, Gamay et Chasselas

- 2 (Au centre) **Pivot D., Gilli Céline et Carlen Ch.:** Données de base pour la fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat
- 5 255-261 **Spring J.-L.:** Expérimentation en Suisse romande de nouveaux cépages rouges résistants aux maladies
- 5 291-295 **Siegrist J.-P. et Cotter P.-Y.:** Entreposage frigorifique de pommes Mairac en atmosphère contrôlée AC et ULO
- 6 331-336 **Spring J.-L., Pont M. et Parvex C.:** Comportement du Pinot noir sur différents porte-greffe dans des sols chlorosants du Valais central
- 3 143-150 **Stäubli A.:** Faits marquants dans la recherche à Agroscope RAC Changins en 2004
- 6 341-347 **Wyss C. et Cuénat Ph.:** Stabilisation tartrique des vins par traitement aux zéolithes

En collaboration avec Agroscope FAW Wädenswil

- 2 113-117 **Linder Ch., Bouillant Sarah et Höhn H.:** Evaluation de l'impact de produits à base d'huiles et de diazinon sur les populations de *Phytoseiidae* en viticulture
- 4 (Au centre) **Ramel Maria-Elena, Gugerli P., Bünter M. et Buchmann Beatrix:** Sharka ou variole des *Prunus* et maladies à virus du prunier
- 2 119-121 **Schaub L. et Graf B.:** Modèle de la phénologie du psylle du poirier
- 5 297-300 **Siegrist J.-P., Höhn E. et Gasser F.:** Recommandations en 2005-2006 aux entrepositaires de fruits et de légumes

En collaboration avec le Musée national, Château de Prangins

- 3 (Au centre) **4 fiches d'anciennes espèces potagères:** le safran, la sarriette, l'absinthe, l'estragon

En collaboration avec l'INRA (F)

- 6 351-359 **Potel Anne-Marie, Monney Ph., Sinoquet H., Sonohat Gabriela et Lauri P.-E.:** Digitalisation tridimensionnelle des arbres pour l'analyse de systèmes de vergers de pommier

Ecole d'ingénieurs de Changins

- 4 241-244 **Manco F.:** Détermination de la maturité des pommes: résultats de la campagne 2004
- 5 301-305 **Nicol Geneviève-Clara et Guyot Ch.:** Etude de l'appréciation des vins de Pinot noir en Suisse romande à l'aide de la cartographie des préférences

Institut universitaire romand de santé au travail

- 5 265-268 **Mann Sabine, Ramelli R. et Vernez D.:** Evaluation de l'exposition au SO₂ et au CO₂ pendant le procédé de vinification

Service romand de vulgarisation agricole

- 3 163-170 **Droz Ph. et Wirthner V.:** Analyse et évolution des coûts de production en viticulture

Nouveautés de l'Ecole d'ingénieurs de Changins

2	129	La flottation en œnologie: principes et expériences
3	157	Les activités de Recherche appliquée et Développement à l'EIC / Etude des terroirs viticoles genevois
4	245	Formation modulaire: l'Ecole spécialisée se met en quatre pour ses étudiants et leurs employeurs!
5	307	La co-inoculation en œnologie
6	363	Qualité, labels et marques
6	367	Dégâts (et récupération) des ceps après la grêle

Guide phytosanitaire pour la viticulture 2005-2006

1	12-13	Spring J.-L.: Entretien du sol dans l'interligne
1	16-17	Viret O. et Siegfried W.: Application des produits antiparasitaires
1	18-19	Viret O. et Siegfried W.: Réglage du pulvérisateur
1	20-23	Viret O. et Siegfried W.: Risques et précautions liés à l'utilisation des produits phytosanitaires
1	26	Delabays N. et Gut D.: Situations malherbologiques en viticulture
1	27	Delabays N. et Gut D.: Stratégies de désherbage chimique en viticulture
1	28-31	Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwarz J.-J., Basler P., Bertschinger L. et Häseli A.: Nutrition de la vigne: carences et accidents physiologiques
1	34-39	Viret O., Siegfried W. et Gugerli P.: Principales maladies de la vigne
1	40-46	Linder Ch., Charmillot P.-J. et Höhn H.: Principaux ravageurs de la vigne: insectes et acariens

Actualités viticoles

1	49-51	Delabays N., Clavier Y., Mermillot G. et Emery S.: La flore des vignes: entre richesse botanique et mauvaises herbes
1	53-54	Charmillot P.-J., Pasquier D. et Degen Th.: Climat et populations respectives des vers de la grappe eudémis et cochylis
1	55-56	Linder Ch.: Acariose et érinose: en recrudescence?
1	59-62	Viret O., Siegfried W., Wohlhauser R. et Raisigl U.: Dosage des fongicides en fonction du volume foliaire de la vigne
1	65-68	Viret O., Bloesch B., Fabre Anne-Lise, Siegfried W., Bleyer G., Huber B., Kassemeyer H.-H. et Steinmetz V.: Vitimeteo: un nouveau modèle de prévision pour le mildiou de la vigne
1	71-75	Spring J.-L.: Cépages résistants aux maladies

Chroniques

2	86	Charly Darbellay a pris sa retraite
2	132	Recul de la consommation de vin en 2004 avant le 0,5 pour mille
2	134	L'absinthe obtiendra-t-elle une AOC?
3	181	Recommandations pour la déclaration du cépage Johanniter
5	308	Le classeur Œnologie du SRVA: un document de référence
6	350	15 ^e Réunion du Groupe d'étude international sur les maladies à virus et affections similaires de la vigne (ICVG)
6	365	Giorgio Jelmini a pris sa retraite
6	365	ADN des vignes suisses sur Internet
6	366	<i>Le Vin. Composition et Transformations chimiques</i>
6	369	5 ^e séance du Comité mixte de l'agriculture Suisse-UE



Revue suisse d'Agriculture

ABONNEMENT

(6 numéros par an)

Suisse

CHF 42.-

Etranger

CHF 48.-

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



Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture

ABONNEMENT

(6 numéros par an)

Suisse

CHF 42.-

Etranger

CHF 48.-

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



Les «Mauvaises Herbes» des Prairies Die Wiesenskräuter

CHF 10.-

Ouvrage bilingue, décrivant les caractères botaniques et la valeur fourragère de 93 plantes de prairies.

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



Nos collections

CHF 18.-

Plantes fleuries des prairies permanentes

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



Nos collections

CHF 18.-

Plantes aromatiques et médicinales

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

Évoquer, suggérer, séduire...

TEL EST BIEN LE RÔLE DE L'HABILLAGE

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

DÉCOUVREZ L'ÉTIQUETTE CHEZ

Roth & Sauter

— une même exigence —

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

PRESSOIRS «DELLA TOFFOLA»

Capacité: 12 hl-450 hl



- Lavage automatique
- Meilleure qualité des moûts
- Gain de temps jusqu'à 50% grâce au principe de la membrane centrale
- **NOUVEAUTÉ**
Modèles de 12 hl-50 hl avec membrane élastique

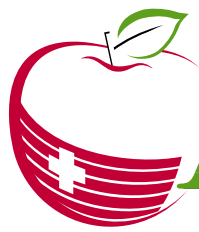
- **MATÉRIEL DE RÉCEPTION DE LA VENDANGE «ARMBRUSTER»**
- **CUVES EN INOX «MÖSCHLE»**
standards ou sur mesure
- **FILTRES «DELLA TOFFOLA»**
à vide, à kieselguhr, à plaques
- **APPAREILS DE FLOTTATION «KIESEL», «ROMFIL»**
- **FILTRES TANGENTIELS «ROMFIL»**
- **POMPES «MANZINI», «KIESEL»**
- **MACHINES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

KARL STREULI SA



AGROVINA
du 24 au 27 janvier 2006
à Martigny, stand n° 168

Katzenrütistrasse 79 – 8153 RÜMLANG – Tél. 044 817 06 86 – Fax 044 817 18 35 – www.streuli-karl-ag.ch



AGROVINA

INTERNATIONAL



||| | || | |
www.agrovina.com

martigny



24-27 janvier 2006

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



syngenta



papival PAPIVAL
EMBALLAGES SA

vetropack