

R E V U E S U I S S E D E

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



S E P T E M B R E - O C T O B R E 2 0 1 1 | V O L . 4 3 | N ° 5



Viticulture

Horticulture

Actualité

Le passerillage sur souche améliore les vins rouges **Page 298**

Densité de culture, rendement et qualité des tomates **Page 308**

Influence des levures sur les arômes des spiritueux **Page 328**



PÉPINIÈRES VITICOLES J.-J. DUTRUY & FILS

Le professionnel à votre service • Un savoir-faire de qualité

PLANTATION À LA MACHINE • PRODUCTION DE PORTE-GREFFES CERTIFIÉS • NOUVEAUX CLONES

Jean-Jacques DUTRUY & Fils à FOUNEX-Village VD • Tél. 022 776 54 02 • E-mail: dutruy@lesfreresdutruiy.ch

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 2012
Visitez-nous dans la halle 2, secteur 23

**Chasselas, Pinot noir, spécialités,
raisins de table**
Divers porte-greffes 34, 42 et 50 cm



C'est le bon moment pour votre choix !



HAUSWIRTH
Maîtrise fédérale
BURSINS S.A.

Machines viticoles 021 824 11 29

Concessionnaire agréé **BUCHER**
vaslin



STHIK
LE RESPECT DE VOTRE VENDANGE

FISCHER



**Cuverie inox
Tonnellerie Nadalié
Sécateurs Felco**

Sommaire

Septembre–Octobre 2011 | Vol. 43 | N° 5



Photographie de couverture:

Objet controversé, mais aujourd'hui plébiscité par certains consommateurs de vin, le Bag-in-Box présente un meilleur bilan écologique que la conservation sous verre. Néanmoins, pour donner satisfaction, son utilisation demande maîtrise et technicité (voir l'article de Ducruet *et al.* en p. 290).

(Photo Carole Parodi, ACW)

Cette revue est référencée dans les banques de données internationales SCIE, Agricola, AGRIS, CAB, ELFIS et FSTA.

Editeur

AMTRA (Association pour la mise en valeur des travaux de la recherche agronomique), CP 1006, 1260 Nyon 1, Suisse. www.amtra.ch
ISSN 0375-1430

Rédaction

Judith Auer (directrice et rédactrice en chef), Eliane Rohrer (rédactrice).
Tél. +41 22 363 41 54, fax +41 22 363 41 55
E-mail: eliane.rohrer@acw.admin.ch

Comité de lecture

J.-Ph. Mayor (directeur général ACW), O. Viret (ACW),
Ch. Carlen (ACW), B. Graf (ACW), U. Zürcher (ACW),
L. Bertschinger (ACW), C. Briquet (directeur EIC),
Philippe Droz (Agridea)

Publicité

Inédit Publications SA, Serge Bornand
Avenue Dapples 7, CP 900, 1001 Lausanne, tél. +41 21 695 95 67

Préresse

Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

Impression

Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA

© Tous droits de reproduction et de traduction réservés.
Toute reproduction ou traduction, partielle ou intégrale,
doit faire l'objet d'un accord avec la rédaction.

Tarifs des abonnements

Abonnement	simple	combiné
annuel:	(imprimé ou électronique)	(imprimé et électronique)
Suisse	CHF 48.–	CHF 58.–
Autres pays	CHF 55.–	CHF 65.–

Abonnements et commandes

Anne-Lise Wüst, Agroscope Changins-Wädenswil ACW,
CP 1012, 1260 Nyon 1, Suisse
Tél. +41 22 363 41 53, fax +41 22 362 13 25
E-mail: annelise.wuest@acw.admin.ch

Versement

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

Commande de tirés-à-part

Tous nos tirés-à-part peuvent être commandés en ligne sur
www.revuevitierbohorti.ch, publications.

277 Editorial

Viticulture

280 **Influence des techniques d'éclaircissage sur le rendement, la morphologie des grappes et la sensibilité à la pourriture du cépage Gamay**

Jean-Laurent Spring et Olivier Viret

290 **Conservation du vin en Bag-in-Box®**

Julien Ducruet, Pascale Deneulin et Anik Riedo

298 **Le passerillage sur souche améliore la qualité des vins rouges**

Johannes Röstli, Charles-André Brégy, Philippe Cuénat, Mirto Ferretti et Vivian Zufferey

Horticulture

308 **Influence de la densité de culture sur le rendement et la qualité des tomates sur substrat**

Céline Gilli et Cédric Camps

Actualités

316 **Recommandations 2011–2012 aux entrepositaires de fruits et légumes**

Franz Gasser et Jean-Pierre Siegrist

322 **Gestion du bois noir: quand faut-il traiter contre les orties?**

Patrik Kehrli et Nicolas Delabays

324 **Agrometeo: une plate-forme très appréciée**

Pierre-Henri Dubuis, Anne-Lise Fabre, Bernard Bloesch et Olivier Viret

328 **Influence des levures sur les arômes des spiritueux**

Martin Heiri, Daniel Baumgartner, Jürg Gafner et Sonia Petignat-Keller

331 **Spiritueux: présentation de la plate-forme DARF**

Sonia Petignat-Keller

333 Portrait

334 Page de l'EIC

Tant qu'il ne saura pas voler,
vous pourrez compter sur la Rega.



Devenez donateur: www.rega.ch



Régulation des rendements en viticulture



Olivier Viret
Agroscope ACW
E-mail: olivier.viret@acw.admin.ch

La régulation de la production en viticulture, imposée à la fin des années 80, est aujourd'hui acquise. La corrélation négative entre quantité et qualité, confirmée par de nombreux travaux de recherche, a motivé l'introduction de rendements maximaux. Ces valeurs, fixées selon le cépage chaque année par les instances cantonales compétentes, servent de base pour les appellations d'origine contrôlée et le contrôle de cave.

Simple opération d'éclaircissage ou vendanges en vert, cette limitation est dispendieuse et soumise aux aléas climatiques durant la maturation du raisin. Pour gagner du temps, au lieu d'intervenir en juillet, certains vignerons suppriment des inflorescences lors des effeuilles avant la floraison. A ce moment toutefois, l'estimation des rendements est impossible et la situation peut devenir délicate en cas de forte coulure. A l'inverse, après la véraison, le bénéfice qualitatif se réduit à cause du déséquilibre physiologique entre la charge en fruits et la surface foliaire exposée. La relation entre rendement et qualité n'est pas linéaire et une réduction extrême des rendements ne permet pas un gain illimité de qualité. Les travaux menés durant de nombreuses années par ACW montrent que, quel que soit le cépage, le rapport feuille/fruit déterminant pour la qualité est de 1 à 1,2 m² de surface foliaire exposée par kilo de raisin.

L'estimation des rendements est aussi tributaire du poids des baies. Le nombre de grappes par cep et le nombre de ceps par hectare sont relativement simples à déterminer, contrairement au nombre de baies par grappe et à leur poids à la vendange, qui peut beaucoup varier et influencer négativement les rendements: en 2010, les baies de Chasselas ont été de 30 % plus légères que la moyenne habituelle (2–2,8 g au lieu de 3–3,5 g).

La régulation des rendements reste néanmoins incontournable dans nos vignobles septentrionaux et c'est un des éléments déterminants de l'amélioration qualitative des vins suisses. Le viticulteur doit pour l'instant éclaircir à la main, sans pouvoir transposer ce surcoût sur le prix du vin. Des alternatives existent toutefois (lire l'article de Spring et Viret p.280). La gibbérelline, hormone naturelle des végétaux homologuée en arboriculture pour assurer le développement des poires Williams, est ainsi testée pour réguler la charge de la vigne. Une seule application adéquate à la floraison suffit et, de surcroît, réduit significativement le risque de pourriture grise et acétique. Les bons résultats obtenus par ACW avec cette hormone pour le Pinot noir ne le sont que partiellement avec le Gamay, car l'arrière-effet réduit la fertilité des bourgeons de l'année suivante. Parmi les solutions testées, la section des grappes en deux s'avère une solution simple, très efficace contre la pourriture, utilisable en viticulture biologique et opérante avec tous les cépages. Son coût la réserve toutefois aux cépages sensibles au botrytis et à forte valeur ajoutée comme le Cornalin.

Dans les conditions difficiles du vignoble suisse, le travail requiert des méthodes de production rationnelles, d'autant plus précieuses si elles permettent de remplacer des traitements fongicides contre le botrytis. L'application de gibbérelline à la floraison est doublement intéressante dans la culture du Pinot noir, elle limite son rendement et l'incidence des pourritures grise et acétique. Pour le Gamay, le bilan est plus mitigé. Les essais en cours pour le Chasselas et le Merlot feront l'objet de futures publications.

Pépinières viticoles



FAVRE Daniel

Des plants de vignes soignés
pour vous satisfaire !

Ch. de LAPRA 17 1170 Aubonne

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

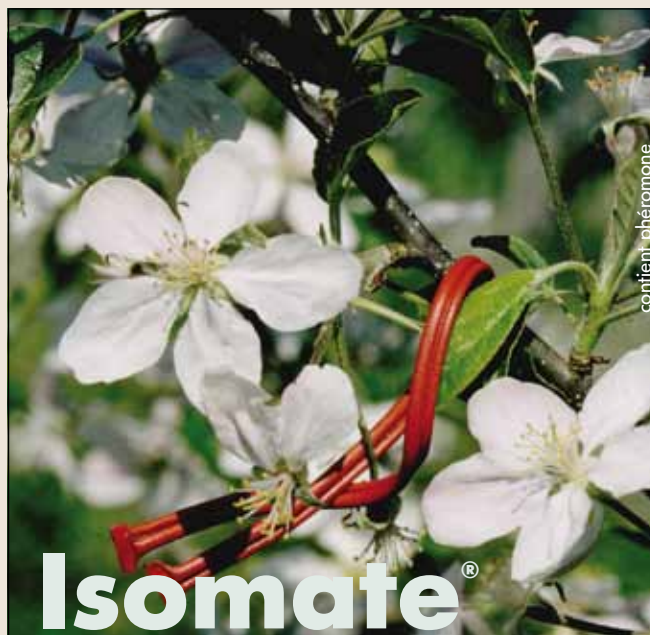
Jean Angelrath:
Emballages en gros
Matériel de cave

Rue de la Gare 20
2525 Le Landeron
www.angelrath.ch

Tél 032 751 37 95
Fax 032 751 31 44
info@angelrath.ch

Piquets Artos, tuteurs, fils galvanisé SNTN, amarres FENOX

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



contient phéromone

Isomate®

Lutte par confusion

- contre les tordeuses en arboriculture
- efficacité éprouvée et service compétent depuis plus 15 ans

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



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

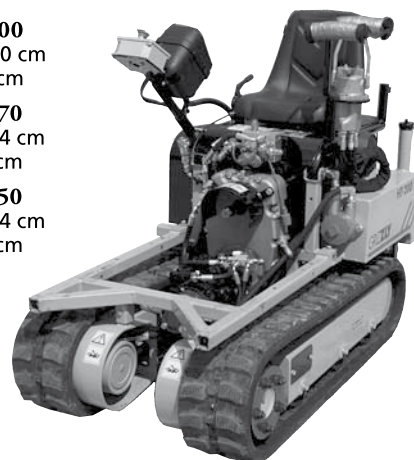
Tél. 032 846 40 10 Fax 032 846 40 11
E-mail: info@multivitis.ch www.multivitis.ch

AVIDOR VALAIS SA

GRIZZLY HT 200
22 CV, Largeur 70 cm
22 PS, Breite 70 cm

GRIZZLY HT 270
27 CV, Largeur 74 cm
27 PS, Breite 74 cm

GRIZZLY HT 350
35 CV, Largeur 74 cm
35 PS, Breite 74 cm



ZI Falcon • Rue du Stand 11 • CH-3960 Sierre
tél. 027 456 33 05 • fax 027 456 33 07
e-mail: avidorvs@bluewin.ch • www.avidorvalais.ch



**FINANCER À DES CONDITIONS
DÉCOIFFANTES**

Crédits de construction et hypothèques dès 1%

www.banquewir.ch
Tél. 0848 947 948

Influence des techniques d'éclaircissage sur le rendement, la morphologie des grappes et la sensibilité à la pourriture du cépage Gamay

Jean-Laurent SPRING et Olivier VIRET, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Renseignements: Jean-Laurent Spring, e-mail: jean-laurent.spring@acw.admin.ch, tél. +41 21 721 15 63



Couper les grappes en deux est une méthode de régulation dispendieuse, mais très efficace contre la pourriture.

Introduction

L'éclaircissage chimique avec des régulateurs de croissance peut être intéressant pour maîtriser les rendements en viticulture. Bien que l'on sache relativement bien limiter la récolte de manière manuelle, les opérations de vendanges en vert restent délicates, fastidieuses et onéreuses.

Les phytorégulateurs ou régulateurs de croissance sont des substances qui agissent sur la physiologie des plantes, en particulier sur la différenciation et l'élongation cellulaire. Ces hormones comme l'auxine, l'éthéphon ou la gibbérelline (= acide gibbérellique) modifient la morphologie de certains organes. Le spectre d'utilisation de ces molécules en agriculture est vaste (régulation de la floraison, raccourcissement des tiges,

ébourgeonnage, éclaircissage, herbicides, etc.). La gibbérelline est couramment utilisée en arboriculture fruitière pour la stimulation de la nouaison de fruits parthénocarpiques, comme les poires Williams. En viticulture, la gibbérelline est appliquée depuis les années soixante pour la production de raisins de table sans pépins (apyrènes), à la suite des travaux américains de Winkler (1931) et de Weaver (1959). Cette molécule complexe a d'abord été découverte comme métabolite secondaire d'un champignon (*Fusarium moniliforme* = *Gibberella fujikuroi*) qui lui a donné son nom (Kurosawa 1926). Il s'est ensuite avéré qu'elle était naturellement présente dans la plupart des végétaux. Actuellement, 126 différentes gibbérellines sont décrites en fonction de leur structure chimique (GA1-GA126). En viticulture, seule la GA₃ permet d'obtenir l'effet recherché d'élongation de la rafle et d'éclaircissage.

Initialement, le but de l'application de GA₃ en viticulture était fixé sur l'augmentation des rendements et la production de baies plus grosses pour l'industrie des raisins de table apyrènes. L'objectif actuel est opposé, puisqu'il s'agit de réduire la production afin d'améliorer la qualité de cépages de cuve. La plupart des baies des variétés de *Vitis vinifera* contiennent des pépins qui synthétisent leur propre gibbérelline; celle-ci peut entrer en concurrence avec l'apport externe de GA₃ et mener à des effets indésirables. L'éclaircissage chimique est ainsi une pratique délicate dont les effets varient en fonction de la dose, du moment de l'application, du volume de bouillie, des conditions climatiques et du cépage (Turner 1972). Pour la variété Thompson seedless, par exemple, il s'est avéré que le traitement à la pleine floraison avait le plus d'effet d'éclaircissage avec le moins d'impacts négatifs (retardement ou avancement de la maturation, augmentation de la grosseur des baies). Un autre effet positif de l'élongation de la rafle est le décompactage des grappes qui deviennent moins sensibles à la pourriture grise (*Botrytis cinerea*). Des grappes plus lâches laissent également mieux pénétrer les fongicides à l'intérieur et permettent une meilleure protection contre les pathogènes tels que le mildiou ou l'oïdium, à condition que le feuillage ne soit pas trop compact.

Dans le cadre de l'expérimentation conduite sur Gamay qui fait l'objet de cette publication, une deuxième matière active destinée à l'éclaircissage des grappes, la prohexadione-calcium, a également été testée. Ce produit, commercialisé sous le nom de Regalis, n'est pas à proprement parler une phytohormone mais un antagoniste de la biosynthèse de la gibbérelline (Nakayama *et al.* 1990). Son application a déjà été testée sur différents cépages, dont le Gewürztraminer

Résumé ■ L'effet de différentes techniques de limitation de la récolte – par suppression manuelle de grappes entières ou de demi-grappes, ou chimique, en utilisant deux doses de gibbérelline (GA₃) ou la prohexadione-calcium (Regalis) – a été testé durant trois ans sur une parcelle de Gamay clone RAC 10 au domaine expérimental d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Leytron (VS). L'application de gibbérelline ou de prohexadione-calcium pendant la floraison ainsi que la section des grappes par la moitié ont permis de réduire significativement l'attaque de botrytis sur les raisins. Les variantes d'éclaircissage chimique ont causé un peu de coulure ou de millerandage. L'application de GA₃ (à 25 et 50 ppm) a provoqué une réduction excessive de l'initiation florale. La prohexadione-calcium n'a pas eu d'effet marqué sur la réduction de la production. La composition des moûts n'a été que peu affectée par les techniques d'éclaircissage.

et le Sauvignon blanc (Haas *et al.* 2009) ou encore le Grüner Veltliner et le Riesling (Schildberger *et al.* 2011; Böll *et al.* 2009a). Les résultats obtenus ont montré une certaine influence variétale. De manière générale, l'application de prohexadione-calcium a permis de réduire la compacité des grappes et la sensibilité à la pourriture en favorisant l'avortement ou le millerandage d'une certaine proportion de baies. Du fait de son action antagoniste à la synthèse des gibbérellines, on signale un effet freinant de la prohexadione-calcium sur la croissance des rameaux (Haas *et al.*, 2009; Böll *et al.* 2009b).

Cet article présente un bilan des effets agronomiques, qualitatifs et phytopathologiques de trois années d'expérimentation sur le cépage Gamay.

Matériel et méthodes

L'essai a été conduit durant trois ans (2008 à 2010) sur le cépage Gamay (clone RAC10/5BB) planté en 1998 sur une parcelle attenante au domaine expérimental d'Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) à Leytron (VS). La moyenne pluriannuelle des températures durant la période de végétation (mi-avril à mi-octobre)

pour ce site s'élève à 15,5°C et les précipitations annuelles moyennes à 636mm. Le site expérimental est localisé sur un cône de déjection torrentiel. Le sol est de nature moyenne (19,4 % d'argile), très calcaire (32 % de CaCO₃ total) et bien pourvu en phosphore, potassium et magnésium. La parcelle est conduite en cordons plantés à une distance de 180cm entre les rangs et 90cm sur le rang. Les variantes expérimentées sont présentées et illustrées dans la figure 1. L'essai a été conduit en blocs randomisés de quatre répétitions par variante. L'application des phytohormones (GA₃, Regalis) a été effectuée au stade pleine floraison (BBCH 65)

(Lancashire *et al.* 1991). L'essai a été conduit sans application de botryticides spécifiques. Les observations suivantes ont été réalisées:

• **Relevé des composantes du rendement**

- fertilité des bourgeons contrôlée sur la base de 10 ceps par répétition, poids des baies (50 baies par répétition), poids des grappes (calculé à partir du poids de récolte et du nombre de grappes par cep après dégrappage contrôlé sur 10 ceps par répétition) et rendement aux vendanges;
- pour les variantes avec réglage manuel de la récolte: intensité du dégrappage;



Figure 1 | Variantes A–F de l'essai d'éclaircissage manuel ou chimique sur Gamay à Leytron (VS) et illustration des différentes variantes au moment des vendanges.

- A: témoin non limité
- B: témoin limité à 1 grappe/bois
- C: limité à 2 demi-grappes/bois
- D: non limité 25 ppm GA₃
- E: non limité 50 ppm GA₃
- F: non limité 1,65 kg/ha Regalis

- compacité des grappes peu avant la vendange (échelle de 1 = absence de contact entre les baies à 9 = grappe extrêmement compacte);
- intensité de la coulure et du millerandage (échelle de 0 = absence de coulure et de millerandage à 9 = grappe totalement coulée ou millerandée).
- **Pourriture grise (*B. cinerea*)**
 - pourcentage de grappes atteintes et intensité de l'infection (estimation de la part des grappes infectées 0, 1/10, 1/4, 1/2, 3/4, 4/4). Observation de 4x50 grappes par variante au moment des vendanges.
- **Vigueur**
 - contrôle de l'expression végétative par le pesage des bois de taille.
- **Analyses des moûts**
 - teneur en sucre, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acide tartrique, acide malique et teneur en azote des moûts par l'indice de formol (Aerny 1996).

Résultats

Morphologie des grappes

L'application de gibbérelline et de prohexadione-calcium a eu une influence importante sur l'intensité de la coulure et du millerandage, ainsi que sur la compacité des grappes (fig.1 et 2). Si la gibbérelline a surtout causé l'avortement d'une partie des baies (fig.1D et E),

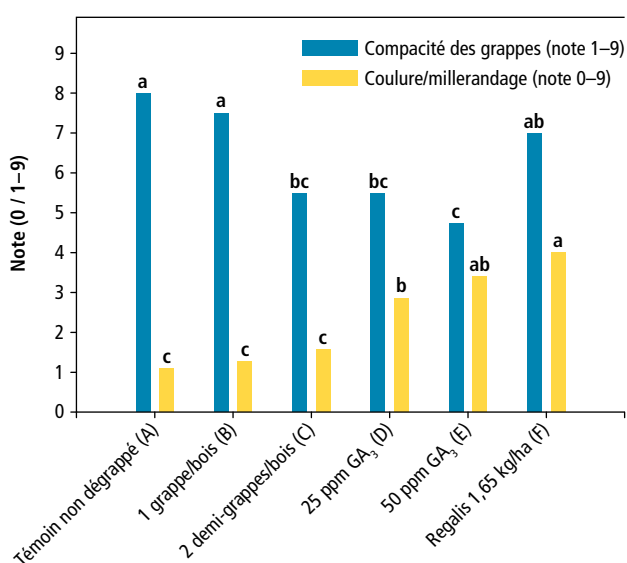


Figure 2 | Essai de limitation de la récolte sur Gamay. Notations de la compacité des grappes (note de 1 à 9), de la coulure et du millerandage (note de 0 à 9). Leytron (VS), moyennes 2008–2010 (les variantes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement, $p = 0,05$).

la prohexadione-calcium a surtout entraîné la production d'une certaine proportion de baies millerandées (fig.1F). Pour les applications de GA₃, l'effet a été proche pour les deux doses considérées. La section des grappes par la moitié (fig.1C) a fourni des raisins nettement moins volumineux, susceptibles de se ressuyer plus rapidement après de fortes précipitations et d'échapper à l'éclatement par compression souvent observé dans les grosses grappes compactes du Gamay. Ces résultats sont largement confirmés par d'autres travaux sur du Pinot noir (Siegfried et Jüstrich 2008; Hill *et al.* 2003; Spring et Viret 2009) mais également sur beaucoup d'autres cépages (Mehofer *et al.* 2008; Weaver et Pool 1971; Bottura *et al.* 2003; Haas *et al.* 2009; Schildberger *et al.* 2011; Böll *et al.* 2009a).

Méthodes d'éclaircissage et composantes du rendement

Sur le Gamay, les applications de gibbérelline ont fortement influencé la fertilité des bourgeons pour l'année suivant l'application (arrière-effet) (fig. 3). Dans les variantes dégrippées manuellement et la variante avec prohexadione-calcium, la fertilité des bourgeons est restée élevée, au-dessus d'une grappe et demie par bois. Les applications de gibbérelline ont provoqué, dès l'année suivant la première application, un effondrement de la fertilité des bourgeons avec des valeurs inférieures à 1 grappe/bois (fig.1D et E) et la production de petites grappes. La réduction de la fertilité a été

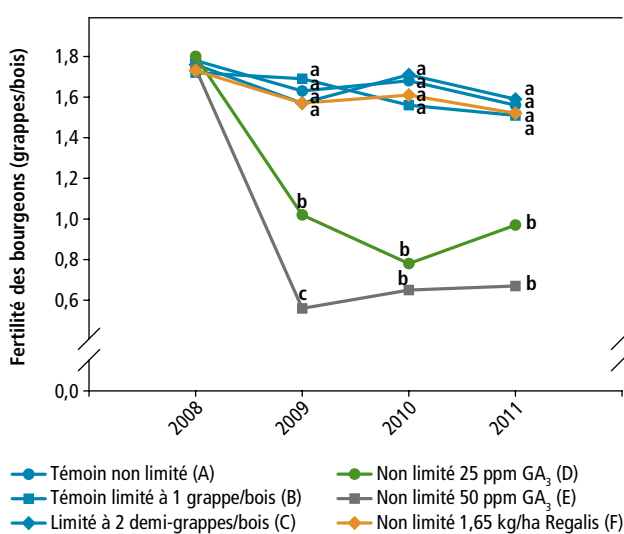


Figure 3 | Essai de limitation de la récolte sur Gamay. Fertilité des bourgeons.

Leytron (VS), moyennes 2008–2010 (les variantes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement, $p = 0,05$).

plus marquée avec la dose supérieure de gibbérelline (fig.1E). Cet effet est très lié au cépage considéré (Hill *et al.* 2003). La fertilité du Pinot noir, par exemple, n'est pratiquement pas affectée (Spring et Viret 2009). Les observations relatives à l'intensité du dégrappage manuel (variantes B et C) et au poids des grappes et des baies sont réunies dans le tableau 1. Le poids moyen des baies n'a pratiquement pas été influencé par les mesures d'éclaircissage par rapport au témoin. Toutefois, les baies normalement fécondées des variantes traitées à la gibbérelline, et dans une moindre mesure à la prohexadione-calcium, ont été un peu plus grandes que celle du témoin. La présence plus fréquente de baies millerandées explique toutefois que le poids moyen soit proche de celui des variantes éclaircies manuellement. Avec les variantes éclaircies chimiquement, en particulier à la prohexadione-calcium, la

taille des baies est beaucoup plus hétérogène. La taille des grappes était inférieure dans les variantes avec section de la moitié des grappes et avec application de 50 ppm de gibbérelline. Pour les variantes traitées à la gibbérelline, cette valeur moyenne reflète mal l'évolution de ce paramètre au cours des trois ans d'expérimentation. En effet, lors de la première année d'expérimentation, en 2008, l'application de gibbérelline a entraîné un accroissement significatif de la taille des grappes par rapport au témoin, tandis qu'elles étaient significativement plus petites pour ces deux variantes en 2009 et en 2010 (fig.1D et E), en raison de l'arrière-effet sur l'initiation florale discuté plus haut. La figure 4 montre l'évolution des rendements totaux observés au cours des trois ans d'expérimentation. Les variantes avec dégrappage manuel (maintien d'une grappe ou de deux demi-grappes par bois) sont demeurées dans une fourchette de 0,8 à 1,2 kg/m² au prix d'un dégrappage assez intensif (suppression de près de 6 grappes ou de 11 demi-grappes par cep). L'application de prohexadione-calcium n'a pas clairement réduit le niveau de rendement par rapport au témoin non dégrappé. Les deux variantes avec application de gibbérelline ont fourni la première année un rendement supérieur au témoin non dégrappé, dû aux grappes plus lourdes. En deuxième et troisième année d'expérimentation, par contre, le poids a été nettement inférieur à celui du témoin dégrappé manuellement en raison de l'arrière-effet négatif de la gibbérelline sur la fertilité des bourgeons, déjà mentionné. En 2009 et en 2010, les rendements des deux variantes avec gibbérelline sont tombés à des niveaux très bas, en particulier avec la dose de 50 ppm. Le comportement du Gamay diffère fortement de celui du Pinot noir, dont le potentiel de rendement n'est généralement pas perturbé par des doses de 20 à 40 ppm (Siegfried et Jüstrich 2008; Spring et Viret 2009). Dans le cas du Gamay, l'examen de l'intérêt de la gibbérelline pour son éclaircissage nécessiterait donc un nouvel essai avec des doses nettement plus faibles.

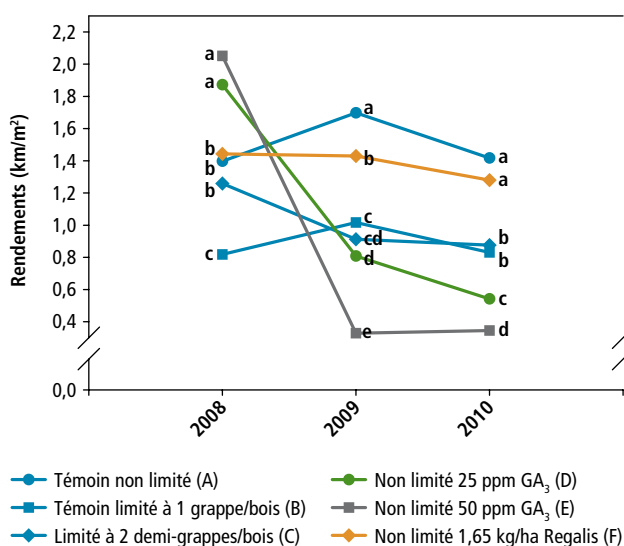


Figure 4 | Essai de limitation de la récolte sur Gamay.

Rendements.

Leytron (VS), moyennes 2008–2010 (les variantes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement, $p = 0,05$).

Tableau 1 | Essai de limitation de la récolte sur Gamay. Intensité du dégrappage, poids des grappes et poids des baies.

Leytron (VS), moyennes 2008–2010 (les variantes avec une lettre commune ne se distinguent pas significativement, $p = 0,05$)

Variantes	Eclaircissage manuel (nombre grappes supprimées/cep)	Poids des grappes (g)	Poids des baies (g)
A: témoin non limité	0	210 a	2,52 ab
B: témoin limité à 1 grappe/bois	-5,9	220 a	2,52 ab
C: limité à 2 demi-grappes/bois	-11,2 (demi-grappes)	176 b	2,56 a
D: non limité 25 ppm GA ₃	0	204 a	2,29 b
E: non limité 50 ppm GA ₃	0	184 b	2,35 ab
F: non limité 1,65 kg/ha Regalis	0	200 a	2,47 ab

Méthodes d'éclaircissage et expression végétative

Le poids des bois de taille est une mesure qui reflète bien l'expression végétative de la vigne. Les poids moyens des bois de taille contrôlés de 2008 à 2010 sont reportés dans le tableau 2. Les poids des bois de taille reflètent bien les différences de production. Les variantes ayant le plus produit se distinguent par des poids de bois de taille inférieurs.

Méthodes d'éclaircissage et pourriture grise

Les conditions climatiques ont été favorables à la pourriture grise essentiellement en 2008. Les différentes modalités expérimentées ont eu une influence importante sur ce paramètre (fig. 5). Le témoin non dégrappé et la variante avec limitation manuelle de la récolte à une grappe par bois ont été les plus touchés. L'application de gibbérelline et de prohexadione-calcium a permis de réduire l'attaque de botrytis grâce à la moindre compacité des grappes observée dans ces variantes. Ces résultats confirment des observations effectuées sur Pinot noir (Petgen 2005; Siegfried et Jüstrich 2008; Spring et Viret 2009). La section des grappes par la moitié a été la variante qui a le plus réduit l'attaque de botrytis, ce qui confirme également les résultats positifs observés sur Pinot noir (Spring et Viret 2009).

Tableau 2 | Essai de limitation de la récolte sur Gamay. Poids des bois de taille. Leytron (VS), moyennes 2008–2010 (les variantes avec une lettre commune ne se distinguent pas significativement, $p = 0,05$)

Variante	Poids des bois de taille (g/cep)
A: témoin non limité	641 c
B: témoin limité à 1 grappe/bois	771 ab
C: limité à 2 demi-grappes/bois	752 ab
D: non limité 25 ppm GA ₃	772 ab
E: non limité 50 ppm GA ₃	801 a
F: non limité 1,65 kg/ha Regalis	678 bc

Composition des moûts

Le tableau 3 réunit les données analytiques des moûts prélevés au foulage. Les différences enregistrées au niveau des taux de sucre dans les moûts sont relativement faibles et sont liées aux différences de rendement constatées. Les variantes avec application de gibbérelline ont tendance à se distinguer par des taux d'acide tartrique légèrement supérieurs et d'acide malique inférieurs au témoin. Des résultats similaires ont été obtenus en Autriche par Mehofer (2008) sur les cépages Grüner Veltliner et Zweigelt. >

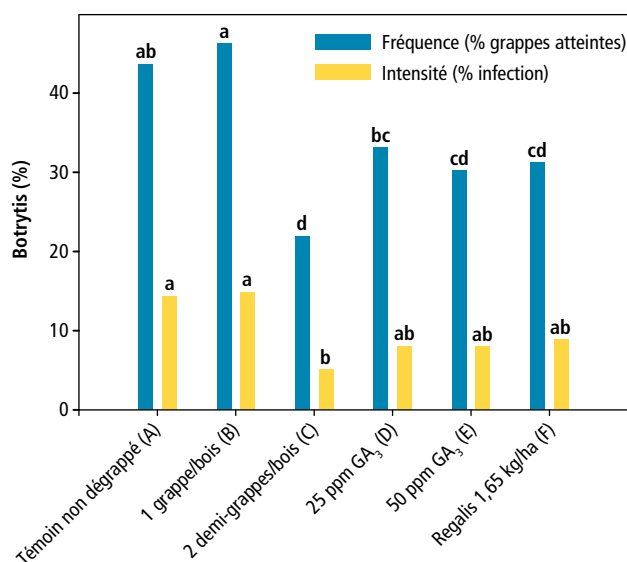


Figure 5 | Essai de limitation de la récolte sur Gamay.

Fréquence et intensité du botrytis à la récolte.

Leytron (VS), moyennes 2008–2010 (les variantes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement, $p = 0,05$).

Tableau 3 | Essai de limitation de la récolte sur Gamay. Comparaison des moûts au foulage. Leytron (VS), moyennes 2008–2010 (les variantes avec une lettre commune ne se distinguent pas significativement, $p = 0,05$)

Variante	Réfractométrie (°Oe)	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	pH	Indice de formol des moûts
A: témoin non limité	91,2 b	12,2 a	6,8 ab	7,0 ab	3,23 b	23,1 a
B: témoin limité à 1 grappe/bois	92,8 ab	12,0 ab	6,5 c	7,1 a	3,25 a	23,2 a
C: limité à 2 demi-grappes/bois	92,8 ab	12,0 ab	6,6 c	7,1 a	3,24 ab	23,0 a
D: non limité 25 ppm GA ₃	93,4 a	11,6 c	7,0 a	6,3 c	3,24 ab	22,8 a
E: non limité 50 ppm GA ₃	93,3 ab	11,6 c	6,9 ab	6,3 c	3,24 ab	23,1 a
F: non limité 1,65 kg/ha Regalis	92,5 ab	11,9 bc	6,7 bc	6,7 b	3,24 ab	23,2 a

¹Exprimée en acide tartrique.

Conclusions

- La gibbérelline (GA₃) a présenté, pour des doses de 25 ppm et 50 ppm appliquées au stade pleine floraison, un effet de décompaction des grappes (apparition de coulure et de millerandage) et de réduction de l'attaque de pourriture grise sur le cépage Gamay. Aux doses expérimentées, l'arrière-effet de réduction de l'initiation florale a été excessif pour ce cépage. Pour préciser l'intérêt éventuel de cette technique pour le cépage Gamay, de nouveaux essais devraient être entrepris à des doses plus faibles de GA₃.
- La prohexadione-calcium (Regalis) utilisée à la dose de 1,65 kg/ha de produit commercial au stade pleine floraison a également permis de décompacter les grappes et de réduire la sensibilité à la pourriture grise, du fait du millerandage d'une partie des baies. La réduction de la production a, par contre, été faible par rapport au témoin non dégrappé. Contrairement aux applications de gibbérelline, cette technique n'a pas eu d'arrière-effet sur la fertilité des bourgeons par rapport au témoin.
- L'éclaircissage manuel en supprimant des grappes entières ou des demi-grappes nécessite un investissement en main-d'œuvre relativement important. En coupant les grappes en deux, la sensibilité à la pourriture a pu être notablement diminuée. Cette méthode permet également de réduire significativement le dessèchement de la rafle et le folletage des grappes chez les cépages sensibles. ■

Remerciements

Toute l'équipe des groupes de travail Viticulture et Analyse des moûts et des vins d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW est vivement remerciée de sa précieuse collaboration à la vigne et au laboratoire.

Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161–165.
- Böll S., Hofmann H. & Schwappach P., 2009a. Einsatz der Wachstumsregulatoren Gibb 3 und Regalis – Warum Sorten unterschiedlich reagieren? *Rebe und Wein* **5**, 24–27.
- Böll S., Hofmann H. & Schwappach P., 2009b. Wirkung von Gibb 3 und Regalis auf verschiedene Rebsorten. *Obst- und Weinbau* **21**, 82–84.
- Bottura M., Cainelli R., Margoni M. & Mattedi F., 2003. E possibile il diradamento chimico in viticoltura? *Terra trentina* **3**, 37–40.
- Haas E., Roschatt C. & Schweighofer W., 2009. Chemische Ausdünnung im Weinbau. *Obst- und Weinbau* **2**, 80–82.
- Hill G., Hill M. & Butterfass J., 2003. Gibberellin, kleiner, weniger, besser? *Das deutsche Weinmagazin* **19**, 32–35.
- Kurosawa E., 1926. Experimental studies on the nature of substance secreted by the «bakanae» fungus. *Nat. Hist. Soc. Formosa* **16**, 213–227.
- Lancashire P. D., Bleiholder H., van den Boom T., Langelüdekke P., Strauss R., Weber E. & Witzemberger A., 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. appl. Biol.* **119**, 561–601.
- Mehofer M., Hanak K. & Schmuckenschlager B., 2008. Einfluss verschiedener Traubenausdünnungsmethoden auf Traubengesundheit und Trauben- und Mostqualität. *Mitt. Klosterneuburg* **58**, 49–57.
- Nakayama I., Kamiya Y., Kobayashi M., Abe H. & Sokurai A., 1990. Effect of a plant-growth regulator, Prohexadione, on the biosynthesis of gibberellins in cell-free systems derived from immature seeds. *Life Sciences and Plant and Cell Physiology* **31** (8), 1183–1190.
- Petgen M., 2005. Gibberellin-Einsatz zur Qualitätsregulierung. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **7**, 6–9.
- Schildberger B. & Mehofer M., 2011. Bewertung mechanischer und chemischer Massnahmen zur Fäulnisverminderung durch Reduktion der Traubendichte am Beispiel österreichischer Qualitätsweinrebsorten. *Deutsches Weinbau, Jahrbuch* 2011, 56–62.
- Siegfried W. & Jüstrich H., 2008. Gibberellin-Versuche 2007 im Rebbau. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **10**, 4–7.
- Spring J.-L. & Viret O., 2009. Influence des techniques d'éclaircissage sur le rendement, la morphologie des grappes, la pourriture et la qualité des vins de Pinot noir. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **41** (2), 95–101.
- Turner J. N., 1972. Practical use of gibberellins in agriculture and horticulture. *Outlook on Agriculture* **1**, 14–20.
- Weaver R. J. & McCune S. B., 1959. Response of certain varieties of *Vitis vinifera* to gibberellin. *Hilgardia* **28** (13), 297–350.
- Weaver R. J. & Pool R. M., 1971. Chemical thinning of grape clusters (*Vitis vinifera* L.). *Vitis* **10**, 201–209.
- Winkler A. J., 1931. Pruning and thinning experiments with grapes. *California Agr. Exp. Sta. Bul.* **519**.

Summary**Influence of thinning methods on yield, bunch morphology and sensitivity against grey mould on the grape variety Gamay**

The effect of different thinning methods (elimination of whole or half bunches, gibberellins or prohexadione-calcium applications) has been studied during three years on the cultivar Gamay, clone RAC 10 under field conditions (experimental plots of Agroscope-ACW, Leytron VS, Switzerland). The application of gibberellins or prohexadione-calcium, as well as the half-section of bunches have significantly reduced the incidence of bunch rot. Chemical methods have caused bunch thinning by reducing flower fecundation. Gibberellins at 25 and 50 ppm has excessively reduced bloom induction. Prohexadione-calcium had no significant effect in yield reduction. Most composition was only slightly influenced by the different thinning techniques used.

Key words: grapevine, gibberellins, GA₃, hand-thinning, chemical-thinning, grey rot, *Botrytis cinerea*, clusters morphology, yield regulation, Gamay.

Zusammenfassung**Einfluss von Ausdünnmethoden auf Ertrag, Traubenmorphologie und Fäulnisbefall bei der Rebsorte Gamay**

Die Wirkung verschiedener manueller und chemischer Ausdünnmethoden wurde während drei Jahren an der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW in Leytron (VS) auf der Sorte Gamay (Klon RAC 10) untersucht. Die Entfernung ganzer Trauben, sowie die Traubenteilung wurde mit zwei Dosierungen von Gibberellin (GA₃) und der Anwendung von Prohexadione-Calcium verglichen. Die Anwendung von GA₃ und von Prohexadione-Calcium (Regalis) während der Blüte, so wie die Traubenteilung haben eine signifikante Wirkung gegen *Botrytis* gezeigt. Die chemischen Ausdünnmethoden haben eine gewisse Verrieselung verursacht. Die GA₃ Anwendung (25 und 50 ppm) führte zu einer starken Reduktion der Blüteninduktion. Die Prohexadione-Calcium zeigte nur einen sehr leichten Ausdünnereffekt. Die Mostzusammensetzung wurde nur leicht von den verschiedenen Verfahren beeinflusst.

Riassunto**Influenza di diverse tecniche di limitazione della produzione sulla morfologia dei grappoli e la sensibilità al marciume del vitigno Gamay**

Le differenti tecniche di limitazione della produzione – eliminazione manuale dei grappoli interi o metà, o chimica, utilizzando dosi di gibberellina (GA₃) o di prohexadione-calcio (Regalis) – sono stati provate, durante tre anni in una parcella di Gamay clone RAC 10 nel vigneto sperimentale di Agroscope Changins-Wädenswil ACW a Leytron (VS). L'applicazione della gibberellina o di prohexadione-calcio durante la fioritura e la sezione dei grappoli per metà hanno permesso di ridurre significativamente l'attacco di marciume sull'uva. Le varianti con diradamento chimico hanno portato ad un po' più di colatura e di acinellatura. L'applicazione di GA₃ (alle dosi di 25 e 50 ppm) ha provocato un'eccessiva riduzione dell'iniziazione floreale. Il prohexadione-calcio non ha avuto effetti marcati sulla riduzione della produzione. La composizione del mosto è stata poco influenzata dalle tecniche di limitazione.



La pépinière romande à votre disposition

Europlant S.à.r.l.

Scions fruitiers

toutes espèces fruitières

hautes tiges
arbres formés

greffage sous contrat



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

Nouveau pour la vigne ARRACHE-SOUCHES



- Monté sur chenillettes • Largeur 70 cm
- Moteur auxiliaire pour la pompe hydraulique
- Commandes manuelles des vérins de travail
- **Capacité d'arrachage:** 100 souches à l'heure

Location, renseignements:

G. Bourgeois • 1880 BEX

Tél. 024 463 10 75 • Natel 079 426 08 06

E-mail: georges.bourgeois@LMWEB.ch

DUVOISIN Puidoux



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

SÉCATEURS électriques ou pneumatiques.

BROYEURS SEPMI-M pour sarments et herbe.

TRACTEURS HOLDER articulés à 4 roues motrices.

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

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

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

ELVA + www.elvamac.ch

swiss made

Le constructeur suisse de machines pour l'industrie agro-alimentaire.

IBIZA SC

Fongicide pour la viticulture, les pommes de terre, les oignons et les cultures ornementales.

Large efficacité contre l'excariose, le rougeot, le mildiou, l'oïdium, etc. **Protection de longue durée résistant au lessivage!**

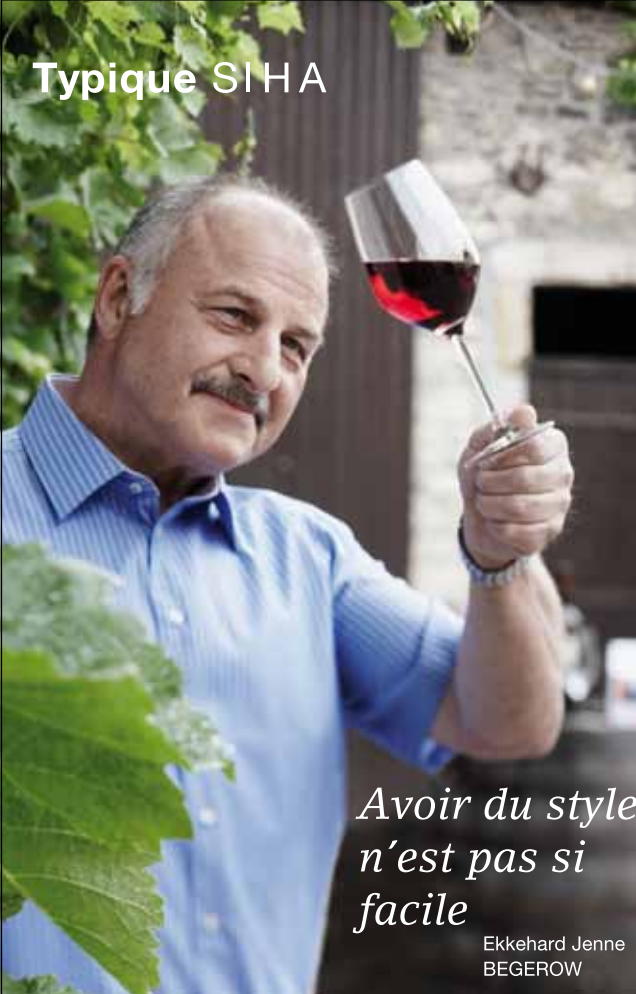
Teneur: 38,4% Fluazinam (500g/lit)



Schneiter  **GRO SA**

5703 Seon AG Tél. 062 893 28 83 www.schneiteragro.ch

Typique SIHA



*Avoir du style
n'est pas si
facile*

Ekkehard Jenne
BEGEROW

Chaillot SA
1162 St. Prex
Hotline: 021 823 2000
www.chaillot.ch

SIHA

Produits pour le traitement du vin
Levures, bactéries, enzymes et nutriments

par les créateurs de BECOPAD

BEGÉROW
www.begerow.com



**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

DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE



**POMPES, GESTION DES TEMPÉRATURES,
RACCORDS ET ACCESSOIRES INOX**



Dupenloup SA
9, chemin des Carpières
1219 Le Lignon - GE
Tél. 022 796 77 66
Mail: contact@dupenloup.ch

MAISON FONDÉE EN 1888
DUPENLOUP SA
MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE
FABRIQUE DE POMPES

**Afin de mieux vous servir:
Partenariat commercial et technique
entre Dupenloup SA et Oeno-Pôle Sàrl**



**RÉCEPTION, PRESSURAGE, FLOTTATION,
VINIFICATION, CONDITIONNEMENT**



Oeno-Pôle Sàrl
CP 57, 1183 Bursins
Tél. 078 716 40 00
Mail: info@oeno-pole.ch

**OENO
PÔLE**
Au service de la qualité

Et bien plus sur: **WWW.OENO-POLE.CH**

Conservation du vin en Bag-In-Box®

Julien DUCRUET, Pascale DENEULIN et Anik RIEDO, Ecole d'ingénieurs de Changins EIC

Renseignements: Julien Ducruet, e-mail: julien.ducruet@eichangins.ch, tél. +41 22 363 40 50



Le vin conditionné en Bag-In-Box® peut être servi directement au verre, ou bien en carafe, plus élégante et plus pratique à table.

Introduction

En agro-alimentaire, les progrès de la technologie ont permis l'apparition d'un nombre important de nouveaux emballages. Ce développement est plus lent en œnologie pour des raisons techniques mais aussi d'image, la tradition s'opposant fortement aux nouveaux types de conditionnement et surtout de présentation du vin.

La bouteille en verre est depuis longtemps le récipient par excellence pour le vin: elle représente 78 % des modes de conditionnements œnologiques. Le verre est un matériau remarquablement adapté au vin. Exception faite de l'obtrateur, le verre est particuliè-

rement neutre. Il ne laisse pas passer d'oxygène et ne donne lieu à aucun autre transfert avec le vin. Il permet la conservation durant plusieurs années. Bien que le verre soit parfaitement recyclable, sa fabrication émet des quantités importantes de CO₂, totalisant 30–40 % des émissions nécessaires à l'élaboration d'une bouteille de vin de 0,75l (fig. 1; Girardi 2010). De plus, une bouteille en verre pèse presque aussi lourd que le vin qu'elle contient, ce qui pèjore considérablement le bilan carbone lors du transport (5 à 20 % des émissions). Au total, le verre peut être responsable de plus de la moitié de l'énergie nécessaire à la production et à la distribution d'une bouteille de vin.

D'autres emballages existent pour le vin, comme le polyester (bouteilles, verres), les briques multicouches, les cannettes, les cubitainers et bien entendu les caisses-outres, ou Bag-In-Box® (BIB). Ces BIB représentent 10 % du marché mondial pour le vin, avec des répartitions inégales en fonction des pays. Par exemple, 20 % du vin produit en France et environ 50 % du vin consommé en Norvège est conditionné en caisse-outre (Shea 2010). En Suisse, ce mode de conditionnement est encore peu développé (émission ABE 2010).

Le BIB est constitué d'une poche avec plusieurs couches de film plastique souple. La première couche, en contact avec le vin, est faite de polyéthylène (PE). Le film multicouches extérieur ou film barrière est principalement constitué de polyester métallisé (PETMET) ou d'éthyle vinyle alcool (EVOH). Le premier offre une meilleure barrière à l'oxygène et à la lumière mais il est plus fragile (flex-cracking). Le deuxième est transparent et moins fragile mais plus perméable. Ces poches sont équipées de robinets étanches. Le tout est placé dans un carton qui permet de protéger les poches mécaniquement et contre la lumière, de les mettre facilement en palettes et d'identifier le produit. Ce mode de conditionnement a aussi des avantages pratiques pour le consommateur, qui peut se servir et refermer le robinet d'une simple pression des doigts. Ce robinet et la souplesse du film empêchent l'air de rentrer. Le volume de la poche s'adapte ainsi toujours au volume de vin restant (fig. 2), ce qui permet de conserver un BIB entamé bien plus longtemps qu'une bouteille ouverte. Un autre intérêt du BIB est son faible poids: le carton pèse 100–150 g et l'outre ne dépasse pas 100g, pour 3, 5, 10 ou 20 l de vin. Cette légèreté permet de diminuer considérablement l'impact carbone de la fabrication des BIB et du transport du vin. Les émissions de

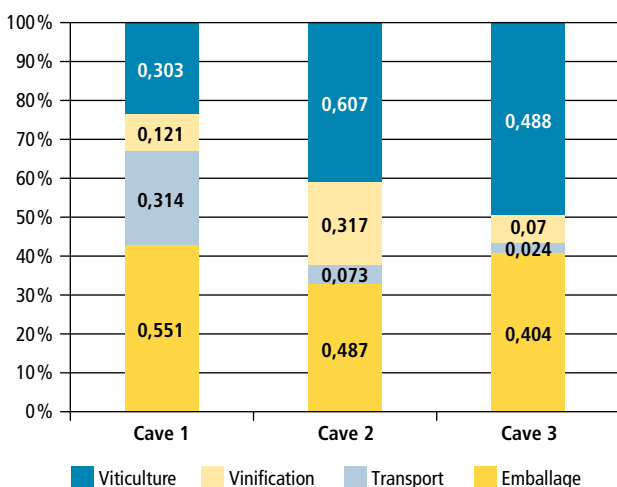


Figure 1 | Répartition de la consommation énergétique pour une bouteille de 0,75 l de vin selon différentes caves (en kgéq. CO₂; source A. Girardi, 2010).

Résumé

Cet article s'attache à fournir un bilan objectif des qualités et des défauts des caisses-outres – ou Bag-In-Box® (BIB) – pour le conditionnement du vin. Pour cela, deux essais ont été mis en place: le premier compare l'influence sur les vins du stockage en BIB entamé, en BIB non entamé et en bouteilles bouchées avec du liège. Le deuxième étudie l'influence de la température de stockage sur la conservation des vins en BIB. Des conseils techniques, prenant en compte les particularités de ces emballages encore nouveaux pour bon nombre de consommateurs et de vignerons suisses, sont également donnés. Ces emballages s'avèrent intéressants pour la commercialisation de vins destinés à une consommation rapide. Ils sont bien plus légers et économiques que le verre. Leur fabrication et leur transport émettent beaucoup moins de CO₂. Cependant, leur forte perméabilité aux gaz protège moins bien le vin de l'oxydation, engendre des pertes en arômes et en CO₂. Ce mode de conditionnement demande maîtrise et technicité pour être utilisé dans de bonnes conditions et donner satisfaction.

CO₂ dégagées lors de la fabrication d'un BIB de 5 l (550 g de CO₂, soit 110 g/l de vin; Shea 2010) sont environ huit fois plus faibles que pour la fabrication de six bouteilles de vin (4000 g de CO₂, soit 890 g CO₂/l de vin). Si le transport est pris en compte, le rapport est encore plus grand.

Afin de faire un bilan objectif sur les qualités et les défauts des BIB pour le conditionnement du vin, deux essais ont été mis en place. Le premier compare l'influence sur les vins du stockage en BIB entamé, en BIB non entamé et en bouteilles bouchées avec du liège. Le deuxième étudie l'influence de la température de stockage sur la conservation des vins en BIB.



Figure 2 | Fonctionnement du BIB: la poche s'adapte au volume du vin.

Matériel et méthodes

Essai stockage en BIB entamé, non entamé et en bouteille

L'étude a été menée sur trois vins blancs et un vin rouge (tabl.1). L'échantillonnage est composé de 3 BIB par vin, totalisant 12 BIB, et de 12 bouteilles de 75 cl par vin, soit 48 bouteilles. Ces bouteilles sont fermées avec des bouchons de liège. Les BIB, d'une contenance de 3 l, sont munis d'un film multicouche de type PETMET et d'un robinet Vitop (Bag-in-Box®, Smurfit, France). Pour chaque variante, le vin a été mis en bouteilles et en BIB le même jour dans des conditions comparables. La date de conditionnement diffère entre les variantes, ce qui permet d'obtenir des temps de conservation variables (tabl.1). Une partie de cette conservation s'est faite à 12 °C. Puis les bouteilles et les BIB ont été conservés à température ambiante au laboratoire pendant 46 jours, de manière à simuler de moins bonnes conditions de conservation, plus proches de la réalité du consommateur. Dès réception, un BIB par variante a été entamé, en prélevant 1 l sur les 3 l.

Les échantillons ont été analysés au WineScan® (FOSS, Danemark) à la réception au laboratoire, afin de s'assurer de l'homogénéité des lots entre bouteilles et BIB, et après 46 jours de conservation à température ambiante.

Le SO₂ libre est dosé par colorimétrie sur un automate de type A15 (Isitec-Lab, France).

Analyses sensorielles

Les trois séries de vins blancs ont été analysées par la méthode du profil conventionnel comparatif au cours de deux séances d'évaluation: Chasselas VD et Pinot gris GE le premier jour, Chasselas GE le deuxième jour. Le panel était composé de respectivement 22 et 19 sujets. Tous les dégustateurs étaient formés depuis six mois à l'analyse sensorielle. Une formation spécifique à l'utilisation des descripteurs du profil sensoriel a eu lieu la semaine précédente.

Les sujets devaient évaluer les descripteurs: nuance de la couleur, intensité olfactive, fruit frais, fruit confit, floral, volatil, végétal, fleur d'acacia, noix/rancio, volume en bouche, acidité, amertume, chaleur/alcool et longueur en bouche pour chacun des vins, sur une échelle continue de 0 (faible ou nul) à 10 (très intense). Les bornes sont: ambrée (0) à jaune/vert (10) pour la nuance de la couleur.

Tous les verres d'une même série ont été servis en même temps afin de permettre la comparaison. Les données ont été saisies avec le logiciel Fizz (Biosystèmes). Les données ont été traitées avec le logiciel R (R Development Core Team) et les packages SensomineR et FactomineR. Pour chacun des descripteurs, une analyse de variance à deux facteurs a été réalisée.

Essai température et conservation du vin en BIB

Deux BIB par variante ont été placés en chambres climatiques à 6 et 20 °C. Les poches ont été remplies au jour 0 avec un assemblage de vin blanc de Genève sur une remplisseuse manuelle (ELVA-Box 41, ELVAmac SA, Suisse). Des prélèvements de 10 ml ont été faits par le robinet après agitation du BIB.

A la fin de l'essai, les concentrations en O₂ et en CO₂ dissous dans les vins ont été mesurées dans chaque BIB, relié aux chambres de mesure des deux sondes par un système de raccord inerté à l'azote. La mesure de l'O₂ est faite par électroluminescence (Hach HQ 30d, Allemagne) et celle du CO₂ par mesure de la conductivité thermique des gaz (Orbisphere 3658, Suisse).

Résultats et discussion

L'inconvénient majeur du BIB, entamé ou non, est d'être perméable aux gaz. Les données fiables de perméabilité de l'outre à l'oxygène en conditions réelles de conservation sont rares et très variables en fonction des conditions de mesure. Ainsi, pour un BIB de 3 l, la pénétration de l'oxygène rapportée dans la littérature

Tableau 1 | Description et analyses courantes des vins de l'essai de conservation en bouteilles ou en BIB

Cépage	Canton	Date de mise	Contenants	Alcool (%)	Extrait (g/l)	Gl+Fr. (g/l)	pH	AcTot (g/l)	AcVol (g/l)
Chasselas	Genève	06.07.10	Bouteille	11,8	16,4	1,8	3,83	2,7	0,49
			BIB	11,8	16,0	1,4	3,86	2,6	0,48
Assemblage rouge	Vaud	15.06.10	Bouteille	13,3	26,9	1,6	3,76	4,5	0,53
			BIB	13,4	26,9	1,5	3,77	4,5	0,54
Pinot gris	Genève	10.05.10	Bouteille	14,0	18,1	< 1	3,44	5,1	0,35
			BIB	13,6	17,9	< 1	3,43	5,0	0,36
Chasselas	Vaud	07.05.10	Bouteille	12,3	16,5	< 1	3,62	3,6	0,52
			BIB	12,3	16,6	< 1	3,60	3,7	0,53

oscille de 8 mg/l.mois (Doyen *et al.* 2005), 4,5 mg/l.mois (Gétaz-Auer et Fabre 1987) à 2,2 mg/l.mois (Fu *et al.* 2009). Cette perméabilité, notamment à l'oxygène, ne pose pas de problème à court terme (jours) mais induit une oxydation importante à long terme (mois). Cette oxydation se manifeste de différentes façons: diminution rapide du SO₂ total et libre (fig. 3 et 4), augmentation de la couleur ambrée des vins blancs (Fu *et al.* 2009). Par contre, dans nos conditions expérimentales, le temps (résultats non publiés ici) et le contenant n'ont pas exercé d'influence observable sur les paramètres de base du vin tels que le taux d'alcool, l'acidité ou l'extrait sec (tabl.1).

Cette dissolution importante d'O₂ dans le vin a inévitablement un impact organoleptique, plus rapidement qu'en bouteille. En l'espace de quelques mois, les vins blancs particulièrement fragiles peuvent prendre

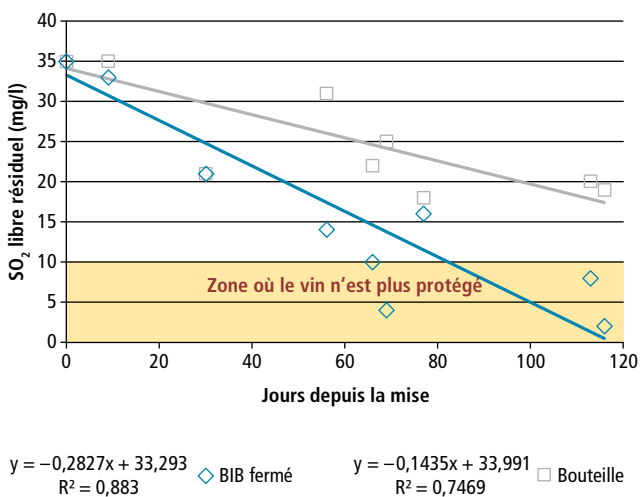


Figure 3 | Evolution dans le temps du SO₂ libre en bouteille et en BIB. Essais effectués sur quatre vins différents. Chaque vin est mis simultanément en bouteille et en BIB.

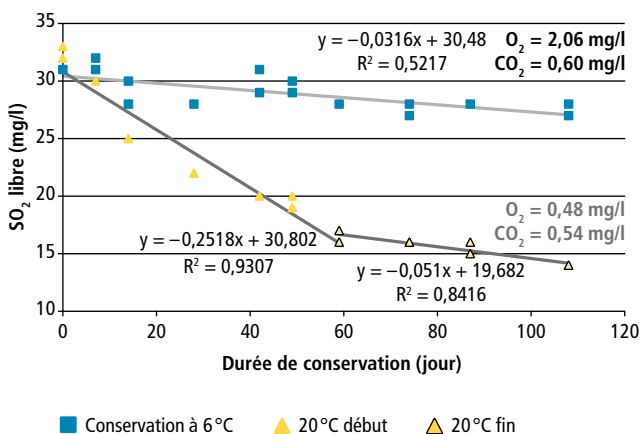


Figure 4 | Influence de la température de conservation des BIB sur la consommation en SO₂ et la perméabilité à l'oxygène.

des notes d'évolution caractéristiques d'une oxydation, avec une couleur jaune ambrée plus intense, une baisse de l'intensité olfactive et une diminution de la structure et de la longueur en bouche (fig. 5). On remarque également une perte en CO₂. Le fait d'entamer le BIB ne modifie en principe pas sa perméabilité à l'oxygène mais, en réduisant le volume de vin, l'oxydation du vin restant est plus importante. Les récents travaux de Psychès-Bach (2009) ont également montré que les films présentaient une perméabilité non négligeable à certains arômes.

La perte de SO₂ en BIB est variable et dépend principalement du vin, de son taux de SO₂ initial, du rapport SO₂ libre/SO₂ total, des conditions de remplissage (O₂ dissous avant et pendant la mise), de la température de stockage, des poches utilisées et de leur état. La pénétration d'oxygène a essentiellement lieu pendant le remplissage de l'outre: 0,5 à 2 mg/l d'O₂ peuvent être dissous lors des opérations de pompage et de filtration stérile du vin, tandis que 2 à 10 mg/l d'O₂ peuvent pénétrer pendant le remplissage de l'outre, principalement en raison de la bulle d'air qui se forme inévitablement (Vialis *et al.* 2011).

La figure 4 illustre ces problèmes de consommation de SO₂. A 20°C et durant les 60 premiers jours, la consommation du SO₂ par l'O₂ est assez rapide (0,25 mg/j). Cela correspond à la consommation de l'O₂ apporté par perméabilité mais aussi et surtout apporté pendant la mise, comme décrit ci-dessus. Après 60 jours, la cinétique de consommation du SO₂ s'infléchit (0,05 mg/j) et

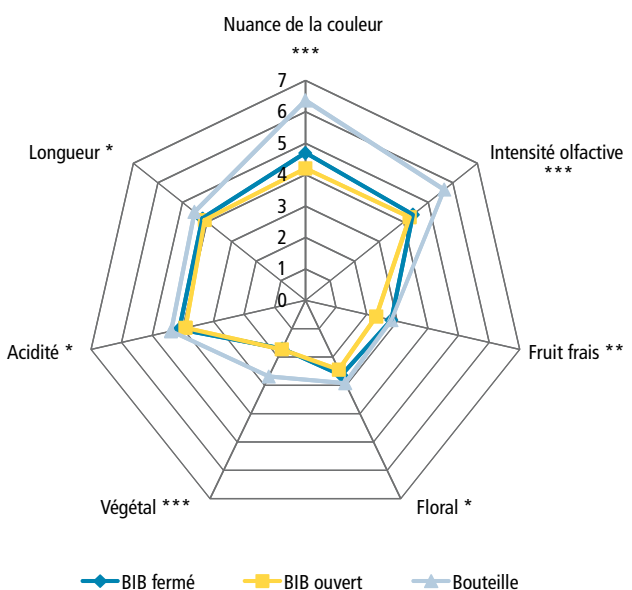


Figure 5 | Moyenne des résultats de l'analyse sensorielle de trois vins blancs (après deux à quatre mois de conservation). (Résultats significatifs au seuil de: * 1%, ** 5% et * 10%.)**

correspond essentiellement à l'entrée d'O₂ par perméabilité de l'emballage. Le comportement est différent à 6°C (0,03 mg/j) puisque l'oxydation du SO₂ est fortement ralentie. Dans ces conditions, la perméabilité de l'emballage est probablement effective mais dans une moindre mesure, puisqu'à la fin de l'expérience, il reste plus d'O₂ (2,06 mg/l à 6°C contre 0,54 mg/l à 20°C) et presque autant de CO₂ dans les BIB conservés à 6°C qu'à 20°C.

Bonnes pratiques

Ces constatations doivent amener l'œnologue à aborder le remplissage des BIB différemment d'une mise en bouteille classique.

Tout d'abord, les délais de consommation doivent être réduits. En fonction des vins et des conditions de mise et de conservation, ceux-ci ne doivent pas dépasser deux à neuf mois. La distribution des BIB doit être faite en flux tendu. Une date limite d'utilisation optimale (DLUO) doit être déterminée et notifiée au consommateur.

La préparation du vin doit également être raisonnée. Il faut réduire au mieux les entrées d'oxygène pendant l'élevage du vin de manière à avoir un rapport SO₂ libre/SO₂ total élevé. Notons qu'il est plus facile de conserver en BIB des vins avec des pH bas, des teneurs en CO₂ inférieures à 0,8 g/l, contenant des antioxydants (polyphénols du vin rouge) et pas de fer, de cuivre, de sucres résiduels et d'acide malique. Les teneurs en SO₂ libre (40–50 mg/l) doivent être plus élevées que lors d'une mise sous verre.

Lors de la mise, il est recommandé de procéder à une filtration stérile, les risques microbiologiques étant plus importants en raison de la présence d'oxygène dissous et de la baisse rapide du SO₂. Il est préférable d'inertiser les cuves de stockage et de compensation et d'effectuer les transferts de vin sous gaz inerte. L'utilisation de la gravité, d'une pompe douce, de raccords adaptés (diamètre suffisant) et bien serrés est préfé-

nable. Il faut aussi bien régler la remplisseuse de manière à limiter au minimum le volume de la bulle. Après la mise, prélever des échantillons pour effectuer un suivi analytique (O₂ dans la bulle et dans le vin, SO₂ libre et total, germes totaux, éthanal, couleur, dégustation) le jour même et mensuellement pour déterminer une DLUO (SO₂ libre ≤ 10 mg/l).

Les poches doivent être traitées avec soin, ne pas être stockées trop longtemps ni pliées, pincées, rayées ou abîmées. Les cartons doivent être d'une dimension adaptée aux poches, ils ne doivent pas être abrasifs ni présenter des parties saillantes. Ils doivent être résistants et ne pas présenter d'odeurs fortes.

La gestion des stocks, le transport et la distribution doivent être pensés pour être le plus courts possible. La température de stockage des BIB doit être fraîche, de 12°C environ, et ne pas dépasser 20°C. L'humidité relative doit être comprise entre 20 et 50 %; au-delà, le carton pourrait se ramollir. Les films plastiques étant perméables aux odeurs, le lieu de stockage doit être parfaitement sain et exempt d'odeurs particulières.

Conclusions

- Les BIB ou caisses-outres peuvent s'avérer intéressants pour le conditionnement de vins destinés à être consommés rapidement.
- Ils sont bien plus légers et économiques que le verre et le bilan carbone lié à leur fabrication et au transport est nettement plus avantageux.
- Leur forte perméabilité aux gaz protège moins bien le vin de l'oxydation et engendre des pertes importantes en arômes et en CO₂.
- Ce mode de conditionnement demande une grande maîtrise et technicité pour être utilisé dans de bonnes conditions et donner satisfaction.
- Une mauvaise utilisation de cet emballage ou la mise en poche de vins de mauvaise qualité risque d'accentuer les défauts et de détériorer l'image du vin, de son producteur et de l'emballage. ■

Bibliographie

- Doyon G., Clément A., Ribéreau S. & Morin G., 2005. Canadian Bag-In-Box® wine under distribution channel abuse: material fatigue, flexing simulation and total closure/spout leakage investigation. *Packaging Technology and Science* **18**, 97–106.
- Ducruet J., 2011. Caisses-outres: le point sur la question. Conférence aux Journées d'information viticole et œnologique, le 14 janvier 2011 à Beaulieu, Lausanne.
- Emission ABE de TSR1, le 12 octobre 2010. Accès: <http://www.tsr.ch/video/emissions/abe/2580590-le-bag-in-box-a-boire-sans-trop-tarder.html#id=2580590>
- Fu Y., Lim T. & McNicholas P. D., 2009. Changes on enological parameters of white wine packaged in Bag-In-Box® during secondary shelf life. *Journal of Food Science* **74**, 608–618.
- Gétaz-Auer J. & Fabre S., 1987. Oxygen pick-up in compensating tanks and various wine-stocking containers (wood; plastic; Bag-In-Box). In: VIII International Oenological Symposium, Cape Town, Republic of South Africa, 227–238.
- Girardi A., 2010. Application of Life Cycle Assessment (LCA) to estimate the non-renewable energy use and the greenhouse gas emissions in wine production. Rapport de thèse de Bachelor de l'École d'ingénieurs de Changins, Nyon (Suisse).

■ Summary Storage of Wines in Bag-In-Box®

This article aims at drawing an objective report on qualities and drawbacks of Bag-In-Boxes® (BIB) used for the storage of wine («cask wine»). Two experiments were carried out. The first one compared the influences on wines stored in opened BIBs, closed BIBs and in glass bottles with cork closures. The second experiment evaluated the influence of storage temperature on wines in BIB. Included in this article are technical advises pointing out the specific characteristics of BIB packaging material, still fairly unknown to many consumers and Swiss winemakers. The BIB packaging material proved to be useful for wines to be consumed rapidly. It is lighter and cheaper than glass bottles. CO₂ output for production and transportation is clearly lower. However, its permeability for gases supplies the wine less protection against oxidation, and generates aroma and CO₂ losses. Using BIB packaging method needs skills and technical understanding for proper and satisfactorily use.

Key words: Bag-In-Box®, permeability, oxygen, wine conservation, sensory analysis.

■ Zusammenfassung Lagerung von Wein in Bag-In-Box®

Das Ziel dieses Artikels ist eine objektive Bilanz zu ziehen in Bezug auf Qualität und Nachteilen von Beuteln in Kartonboxen oder Bag-In-Boxes (BIBs) für die Weinlagerung. Zwei Versuche wurden dazu durchgeführt. Im ersten Versuch wurden Weine verglichen, welche in angebrochenen-, unangebrochenen BIBs und in Glasflaschen mit Korkverschluss gelagert wurden. Im zweiten Versuch wurde der Einfluss von verschiedenen Temperaturen auf den in BIBs gelagerten Weinen untersucht. Dieser Artikel schliesst mit technischen Anweisungen und erläutert die speziellen Eigenschaften dieses für Konsumenten und Schweizer Weinbauern neuen Verpackungsverfahrens. Das BIB Verpackungsmaterial zeigt interessante Vorteile für den Vertrieb von Weinen, welche für den schnellen Konsum bestimmt sind. Das Material ist leichter und kostet weniger als Glasverpackungen und die CO₂-Bilanz für Fabrikation und Transport ist deutlich besser. Das Material ist allerdings durchlässiger für gasförmige Substanzen und schützt den Wein daher weniger gut vor Oxidation, ebenfalls müssen grössere Aroma- und CO₂-Verluste hingenommen werden. Dieses Verpackungsverfahren verlangt viel Erfahrung und technisches Wissen damit gute Lagerungsbedingungen garantiert sind und volle Befriedigung gewährleistet ist.

■ Riassunto Conservare il vino nella Bag-In-Box®

Questo articolo vuole stendere una valutazione oggettiva su qualità e difetti dei contenitori Bag-In-Box® (BIB) per l'imbottaggio del vino. A questo scopo sono state condotte due prove: la prima confronta l'influenza sui vini dello stoccaggio in BIB sigillate, in BIB non sigillate e in bottiglie chiuse con tappo in sughero. La seconda studia l'influenza della temperatura di stoccaggio sulla conservazione di vini in BIB. Considerando le particolarità di questi imballaggi ancora nuovi a buona parte di consumatori e viticoltori svizzeri, si è pure dato degli consigli tecnici. Questi imballaggi si sono dimostrati interessanti per la commercializzazione di vini destinati ad un consumo rapido. Sono molto più leggeri ed economici del vetro e la loro produzione emette molto meno CO₂. Tuttavia, la loro forte permeabilità ai gas protegge in modo minore il vino dalle ossidazioni, determina perdite in aroma e in CO₂. Questo metodo d'imbottaggio richiede, per poter essere utilizzato a buone condizioni e risultare soddisfacente, controllo e tecnica.

- Psychès-Bach A., 2009. Interaction vin/emballage/environnement: Application au Bag-In-Box®. Thèse de doctorat de Montpellier SupAgro, France.
- Shea P., 2010. Total Carbon Emissions for Wine Packaging. Conférence PerformanceBIB le 29 novembre 2010, Bordeaux, France. <http://www.b-i-b.com>
- Vialis S., Shea P., Vidal J.-C. & Vuchot P., 2011. La mesure de l'oxygène total au conditionnement en BIB, élément clé de la durée de vie du vin en BIB. *Revue des Enologues* 140, 44–46.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement les caves qui ont contribué gracieusement et en toute confiance à ces essais, Agroscope Changins-Wädenswil ACW pour la collaboration analytique et surtout les membres de l'émission ABE de la TSR qui sont à l'origine de ces travaux. Un grand merci à Eve Danthe et Christian Guyot pour leur précieuse collaboration dans l'organisation du panel d'analyse sensorielle des essais.

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



PÉPINIÈRES VITICOLES CLAUDE & JACQUES LAPALUD

PLANTATION À LA MACHINE

1163 ÉTOY

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

FISCHER ET BERTHOUD
Deux marques – un objectif



Vos points d'assistance régionales:

1040 Echallens:	Schiffmann SA	tél. 021 881 11 30
1070 Puidoux:	Perroulaz SA	tél. 021 946 34 14
1113 St-Saphorin-sur-Morges:	Atelier Copra Sàrl.,	tél. 021 803 79 00
1168 Villars-sous-Yens:	Lagrico Sàrl.,	tél. 021 800 41 49
1233 Bernex:	Graf Jaques	tél. 022 757 42 59
1242 Satigny:	Grunderco SA	tél. 022 989 13 30
1252 Meinier:	Saillet & Cie	tél. 022 750 24 24
1401 Yverdon-les-Bains:	Agritechnique	tél. 024 425 85 22
1438 Method:	Grunderco SA	tél. 024 459 17 71
1438 Method:	Promodis Suisse SA	tél. 024 459 60 20
1510 Moudon:	Deillon Bernard SA/Cedima SA	tél. 021 905 12 96
1530 Payerne:	Bovey Agri SA	tél. 026 662 47 62
1906 Charrat:	Chappot SA	tél. 027 746 13 33
3225 Müntschemier:	Jampen Landmaschinen AG	tél. 032 313 24 15
3960 Sierre:	Agrol-Sierre	tél. 027 455 12 69



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



Tracteur équipé de la prétailleuse Binger

LOEFFEL

Tracteur à roues et à chenilles hydrostatique,
adaptable à vos vignes, pentes à 70%
Construction et recherche mécanique viticole
www.loeffel-fils.com

Les Conrardes 13-2017 Boudry
Tél. 032 842 12 78 - Fax 032 842 55 07



... selon la
nature, authentique et
noble: Bouchon en liège*
**SWISSCORK EXCEL
NATUR.** Identification
du vin de qualité!

www.swisscork.ch

info@swisscork.ch • Tél. 055 618 40 30 • Fax 055 618 40 37
(*écologiques et recyclables à 100%)

FENDT station

Un investissement qui
en vaut la peine



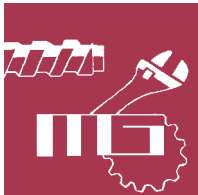
Sur un Fendt Vario, vous profitez de coûts d'utilisation exceptionnellement avantageux grâce à une technique d'entraînement innovante et à des motorisations à la pointe de la technique.

Vous pouvez ainsi limiter vos coûts à l'hectare, à la tonne ou au kilomètre – un facteur décisif pour votre réussite économique.

Vario de FENDT

GVS Agrar

GVS-Agrar AG, CH-8207 Schaffhausen
Tél. 052 631 19 00, Fax 052 631 19 29
info@gvs-agrar.ch, www.gvs-agrar.ch



GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

Votre spécialiste **BUCHER-VASLIN** depuis plus de **35 ans**

**VENTE
SERVICE
RÉPARATION
RÉVISION**

Pressoirs
Pompes
Egrappoirs
Fouloirs

**PRESSOIR
PNEUMATIQUE
5 hl / 8 hl
X Pro 58
X Pro 58**

BUCHER
vaslin



Réception
pour
vendange

Le passerillage sur souche améliore la qualité des vins rouges

Johannes RÖSTI, Charles-André BRÉGY, Philippe CUÉNAT, Mirto FERRETI et Vivian ZUFFEREY,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Johannes Rösti, e-mail: johannes.roesti@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 43 37



Passerillage sur souche avec prétaille de la branche à fruits (feuilles sèches) sur Garanoir à Changins (VD).

Introduction

Le passerillage consiste habituellement à dessécher le raisin pour élaborer des vins doux. Son utilisation partielle peut également servir à produire des vins secs de composition plus riche, grâce à une concentration accrue. Le passerillage se pratique principalement de deux manières: hors souche (ci-après PHS), où le raisin est vendangé puis séché de diverses façons selon les

régions (séchage au soleil, en grange suspendu ou sur paille ou en cave sur clayettes), et sur souche, où le raisin sèche directement sur le cep dans les conditions climatiques du vignoble. Le coupage de la branche à fruits, qui n'est possible qu'avec les systèmes en taille longue, deux à trois semaines avant les vendanges, constitue un moyen efficace de passeriller les raisins. Cette technique (ci-après PSS) est aussi appelée «prétaille de la branche à fruits» (Murisier *et al.* 2002; 2003),

«double maturation raisonnée (D.M.R.)» (Spera *et al.* 1994) ou «passerillage-éclaircissage (PES)» (Serrano *et al.* 2006).

Des études menées sur le PSS depuis 1992 dans plusieurs pays, dont l'Italie, la France et la Suisse, font état d'un enrichissement en composés comme l'alcool et les polyphénols, avec un effet positif sur la qualité du vin. Au Tessin, cette méthode est aujourd'hui pratiquée pour compenser le manque de richesse du Merlot, lors de millésimes à conditions de maturation difficiles. Le succès du PSS s'explique dans ce cas par le gain de qualité du vin et parce qu'il exige peu de travail et d'équipement. En revanche, le rendement diminue d'environ 15 % et la réussite dépend largement des conditions climatiques durant le passerillage. Dans ce contexte, plusieurs séries d'essais de caractérisation de la composition et de la qualité du moût et du vin ont été conduites au Tessin et en Valais de 2002 à 2008, en poursuivant trois objectifs.

- Comparer le PSS avec coupage de la branche à fruits deux à trois semaines avant les vendanges au PHS de la vendange mûre en conditions contrôlées sur clayettes en cave.
- Comparer le PSS à une forte limitation de rendement à la vigne.
- Vérifier l'effet positif du PSS et du PHS sur le Pinot noir et le Gamay.

Matériel et méthodes

Dispositifs expérimentaux

Les essais ont été menés selon quatre dispositifs expérimentaux (tabl.1). Dans tous les dispositifs, les variantes témoins et les variantes avec forte limitation de rendement ont été vendangées au même moment. Dans les

Résumé

Le passerillage sur souche avec prétaille de la branche à fruits entraîne un enrichissement du moût avec un effet positif sur la qualité du vin. Cette technique diminue par contre le rendement et sa réussite dépend des conditions climatiques. Des essais ont été réalisés au Tessin et en Valais de 2002 à 2008 sur Merlot, Pinot noir et Gamay pour comparer le passerillage sur souche au passerillage hors souche ou à une forte limitation du rendement à la vigne. Les bénéfices du passerillage sur souche sur la qualité des vins de Merlot du Tessin ont été confirmés, ainsi que des effets intéressants sur Pinot noir en Valais. Toutefois, la concentration des sucres peut être trop importante. Le passerillage hors souche en conditions contrôlées a eu un effet comparable au passerillage sur souche sur la composition des moûts mais les vins ont été un peu moins appréciés. L'effet d'une forte limitation du rendement sur la qualité du vin a été nettement moins bon que celui du passerillage sur souche.

variantes avec PSS, la branche à fruits a été sectionnée selon Murisier *et al.* (2002) environ deux à trois semaines avant les vendanges (tabl.2). Les raisins des parties taillée et non taillée ont été vendangés séparément, au même moment que les témoins. Le PHS quant à lui a été effectué avec du raisin issu des variantes témoins après les vendanges. Les raisins ont été posés en couche unique sur des clayettes et séchés dans la cave expérimentale d'ACW à Changins pendant environs deux se-

Tableau 1 | Description des quatre dispositifs expérimentaux

Cépage Domaine	Merlot (1) Cugnasco (TI)	Merlot (2) Cugnasco (TI)	Pinot noir Leytron (VS)	Gamay Leytron (VS)
Année de plantation	1999	1991	1988	1988
Distance entre les rangs (m)	2,0	2,0	1,8	1,8
Intercep (m)	1,2	1,2	1,0	1,0
Mode de conduite	Guyot double	Guyot double	Guyot simple	Cordon
Variantes d'essai (limitation du rendement)	Témoin (1,0 kg/m ²) Forte limitation (0,5 kg/m ²) PSS (1,0 kg/m ²)	Témoin (1,0 kg/m ²) PSS (1,0 kg/m ²) PHS (1,0 kg/m ²)	Témoin (1,2 kg/m ²) Forte limitation (0,6 kg/m ²) PSS (1,2 kg/m ²) PHS (1,2 kg/m ²)	Témoin (1,2 kg/m ²) Forte limitation (0,6 kg/m ²) PHS (1,2 kg/m ²)
Mise en place	Blocs randomisés (9 répétitions à 24 m ²)	Blocs homogènes (150–200 m ²)	Blocs homogènes (200–300 m ²)	Blocs homogènes (200–300 m ²)
Durée de l'essai	2003 à 2008	2002 à 2008 (PHS) 2004 à 2008 (PSS)	2002 à 2007	2002 à 2007

maines à 17–20 °C et 75 % d'humidité relative. Les données climatiques sont fournies par les stations d'Agrometeo à Cugnasco et Leytron.

Vinifications

Les raisins des différentes variantes ont été vinifiés à la cave expérimentale de Changins selon un protocole standardisé en volume d'environ 150–200 l. Le raisin a été égrappé, foulé et sulfité (50 mg/l) avant cuvage avec pigeage manuel. Une chaptalisation à 95 °Oe a été effectuée lorsque le moût n'atteignait pas cette concentration en sucre. Après fermentation complète des sucres (environ dix jours), les vins ont été décuvés et centrifugés avant fermentation malolactique, puis stabilisés physiquement (par le froid) et chimiquement (avec du SO₂) avant d'être filtrés et mis en bouteille. Dans le dispositif Merlot (1), les raisins de la partie taillée et non taillée ont été vinifiés ensemble. Dans les dispositifs Merlot (2) et Pinot noir, seuls les raisins de la partie taillée ont été vinifiés.

Analyses chimiques et sensorielles

Les moûts et les vins ont été analysés chimiquement au spectromètre Winescan® calibré avec les méthodes d'analyses décrites dans le Manuel suisse des denrées alimentaires (OFSP 2011). L'indice de phénols totaux a été mesuré par absorbance à 280 nm. Les anthocyanes ont été dosées par la méthode de décoloration à l'anhydride sulfureux (Ribéreau-Gayon et Stonestreet 1965).

L'intensité colorante (520 nm + 420 nm) et la nuance (arctag [520 nm–420 nm]) ont été déterminées par photospectrométrie.

Les vins ont été dégustés chaque année après la mise en bouteille par un collège de dégustateurs d'ACW. Les critères organoleptiques ont été appréciés sur une échelle de 1 (faible, mauvais) à 7 (élevé, excellent). Les moyennes des résultats ont été analysées par ANOVA et comparées à l'aide d'un test Student-Newman-Keuls.

Résultats

Comparaison des rendements

En assemblant la partie taillée et non taillée, le PSS a réduit le rendement du Merlot (1 et 2) en moyenne de 17 % et de 20 % celui du Pinot noir par rapport à la variante non passerillée (tabl. 3). En comparaison, le PHS effectué après vendange n'a fait baisser que de 11 à 13 % le rendement du Merlot, du Pinot noir et du Gamay par rapport au témoin. Le dégrappage important des variantes limitées à la vigne a conduit à une diminution moyenne de 31 à 42 % selon le cépage.

Effets sur la composition du moût

Dans tous les essais de PSS et de PHS, la densité du moût a augmenté en moyenne de 9 à 16 °Oe par rapport au témoin (tabl. 3). Par contre, aucune différence n'est apparue avec le témoin pour le moût issu des raisins des parties non taillées et des vignes à fort dégrappage.

Tableau 2 | Essais passerillage sur souche. Données climatiques par année durant la période du passerillage

	Variantes	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Merlot (1) Cugnasco (TI)	Date de la taille de la branche à fruits		12 août	7 sept.	12 sept.	4 sept.	28 août	11 sept.
	Date vendanges		2 sept.	29 sept.	22 sept.	21 sept.	20 sept.	30 sept.
	Durée passerillage (jours)		21	22	10	17	23	19
	Gain en sucre (°Oe)		22	14	15	17	21	4
	Précipitations (mm)		144	54	17	126	97	72
	Nombre jours de pluie		5	4	5	8	5	4
	Température moyenne (°C)		23,1	17,8	17,7	19,5	18,2	14,9
Merlot (2) Cugnasco (TI)	Date de la taille de la branche à fruits			7 sept.	6 sept.	5 sept.	28 août	11 sept.
	Date vendanges			29 sept.	5 oct.	21 sept.	20 sept.	30 sept.
	Durée passerillage (jours)			22	29	16	23	19
	Gain en sucre (°Oe)			16	10	16	24	4
	Précipitations (mm)			54	114	126	97	72
	Nombre jours de pluie			4	13	8	5	4
	Température moyenne (°C)			17,8	16,9	19,4	18,2	14,9
Pinot noir Leytron (VS)	Date de la taille de la branche à fruits	5 sept.	21 août	6 sept.	6 sept.	31 août	27 août	
	Date vendanges	20 sept.	4 sept.	16 sept.	22 sept.	13 sept.	11 sept.	
	Durée passerillage (jours)	15	14	10	16	13	15	
	Gain en sucre (°Oe)	5	21	6	13	17	13	
	Précipitations (mm)	20	40	18	17	6	52	
	Nombre jours de pluie	3	3	3	2	1	3	
	Température moyenne (°C)	16,2	19,3	17,1	16,6	19,4	16,7	

Le PSS a élevé le niveau d'**acide malique** dans le moût du Merlot et du Pinot noir par rapport au témoin pour les raisins de la partie taillée, tandis que ceux de la partie non taillée ne se différencient pas du témoin. Le PHS, quant à lui, a légèrement élevé la concentration de l'acide malique seulement chez le Merlot. La variante à rendement limité a légèrement augmenté la teneur en acide malique du Pinot noir uniquement.

Malgré la concentration due à l'évaporation de l'eau, le PSS et le PHS ont généralement fait baisser l'**acide tartrique** dans le moût par rapport au témoin.

Aucune différence par contre n'a été relevée entre les raisins des parties non taillées et les témoins. La limitation du rendement a fait baisser uniquement la concentration de l'acide tartrique du Gamay, de 0,4 g/l par rapport au témoin.

En raison du comportement souvent opposé des acides malique et tartrique, le **pH** et l'**acidité totale** n'ont pas notablement réagi aux techniques de passerillage. Les raisins de la partie taillée du Merlot et du Pinot noir après PSS avaient cependant une acidité totale supérieure à celle du témoin. >

Tableau 3A | Essais passerillage sur souche et limitation de rendement sur Merlot et Pinot noir.

Moyennes du rendement (après passerillage), de la durée du passerillage et profil analytique du moût lors du foulage

Variantes		Rendement (kg/m ²)		Durée passerillage (jours)	Densité 20/20 (°Oe)	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice formol
Moyenne 2003–2008										
Merlot (1) Cugnasco (TI)	Témoin	0,994	100 % ^A		86 ^A	3,47 ^A	6,1 ^A	6,1 ^A	2,9 ^A	12,3 ^{AB}
	Rendement limité	0,689	69 % ^C		87 ^A	3,48 ^A	5,9 ^A	5,9 ^A	2,9 ^A	12,1 ^{AB}
	Passerillage sur souche (PNT)	0,406	41 %	19	86 ^A	3,43 ^{AB}	6,2 ^A	6,1 ^A	3,0 ^A	11,4 ^A
	Passerillage sur souche (PT)	0,416	42 %		102 ^B	3,40 ^B	6,5 ^B	5,6 ^B	3,4 ^B	13,0 ^B
Moyenne 2004–2008										
Merlot (2) Cugnasco (TI)	Témoin	1,082	100 % ^A		86 ^A	3,45 ^A	6,1 ^A	5,4 ^A	3,4 ^A	13,1 ^A
	Passerillage sur souche (PNT)	0,446	41 %	22	87 ^A	3,43 ^A	6,3 ^A	5,9 ^A	3,2 ^A	11,4 ^B
	Passerillage sur souche (PT)	0,453	42 %		100 ^B	3,40 ^A	6,5 ^A	5,0 ^A	3,8 ^B	12,8 ^A
Moyenne 2002–2007										
Pinot noir Leytron (VS)	Témoin	1,057	100 % ^A		99 ^A	3,15 ^A	7,9 ^A	6,0 ^A	3,6 ^A	8,2 ^A
	Rendement limité	0,678	64 % ^C		97 ^A	3,15 ^A	8,4 ^A	6,1 ^A	4,1 ^B	11,6 ^B
	Passerillage sur souche (PNT)	0,220	21 %	14	96 ^A	3,13 ^A	8,3 ^A	6,3 ^A	3,8 ^{AB}	10,4 ^B
	Passerillage sur souche (PT)	0,625	59 %		111 ^B	3,05 ^B	10,4 ^B	6,8 ^A	5,0 ^C	11,5 ^B

PNT: partie non taillée, PT: partie taillée. Les lettres A, B et C désignent les différences significatives entre les moyennes selon le test de Student-Newman-Keuls ($p = 0,1$).

Tableau 3B | Essais passerillage hors souche et limitation de rendement sur Merlot, Pinot noir et Gamay.

Moyennes du rendement (après passerillage), de la durée du passerillage et profil analytique du moût à la cuve

Variantes		Rendement (kg/m ²)		Durée passerillage (jours)	Densité 20/20 (°Oe)	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice formol
Moyenne 2002–2008										
Merlot (2) Cugnasco (TI)	Témoin	1,013	100 % ^A		87 ^A	3,64 ^A	5,4 ^A	5,1 ^A	3,4 ^A	14,9 ^A
	Passerillage hors souche	0,881	87 % ^B	13	99 ^B	3,61 ^A	5,4 ^A	4,3 ^B	3,7 ^B	15,2 ^A
Moyenne 2002–2007										
Pinot noir Leytron (VS)	Témoin	1,057	100 % ^A		102 ^A	3,32 ^A	7,4 ^A	5,6 ^A	4,0 ^A	11,3 ^A
	Passerillage hors souche	0,932	88 % ^B	11	112 ^B	3,31 ^A	7,1 ^A	4,2 ^B	4,0 ^A	12,5 ^A
Moyenne 2002–2007										
Gamay Leytron (VS)	Témoin	0,987	100 % ^A		99 ^A	3,30 ^A	8,4 ^A	6,6 ^A	4,2 ^A	16,0 ^A
	Rendement limité	0,574	58 % ^C		99 ^A	3,32 ^A	8,0 ^A	6,2 ^B	4,2 ^A	16,0 ^A
	Passerillage hors souche	0,881	89 % ^B	12	108 ^B	3,27 ^A	7,9 ^A	5,4 ^C	4,0 ^A	15,6 ^A

Les lettres A, B et C désignent les différences significatives entre les moyennes selon le test de Student-Newman-Keuls ($p = 0,1$).

Le PSS, le PHS et la limitation de rendement n'ont pas beaucoup influencé l'indice de formol des raisins. Seul celui du moût de Pinot noir issu de la partie taillée après PSS a été plus élevé que le témoin. Chez le Pinot noir, l'indice de formol a augmenté de 3,4 unités dans la variante avec limitation de rendement.

Effets sur la composition du vin

Dans les essais de PSS sur Merlot pour lesquels la partie taillée a été vinifiée séparément (2) ou ensemble avec la partie non taillée (1), plusieurs paramètres de la composition chimique du vin ont enregistré des valeurs plus élevées que le témoin (tabl.4), généralement en

lien direct ou indirect avec les différences observées dans la composition du moût de la partie taillée. La densité supérieure du moût a entraîné l'augmentation du taux d'alcool et de sucre résiduel. Ce dernier est néanmoins toujours resté au-dessous du seuil de perception. La perte en eau des raisins, et donc le rapport marc/jus plus important durant la cuvaison, a entraîné l'augmentation des composés phénoliques (polyphénols totaux et anthocyanes) et renforcé l'intensité et la nuance de la couleur des vins. Bien qu'en moyenne ces derniers paramètres n'aient pas toujours significativement différencié, leurs valeurs ont généralement dépassé celles du témoin une année sur deux. Comme dans le

Tableau 4A | Essais passerillage sur souche et limitation de rendement sur Merlot et Pinot noir. Moyennes du profil analytique du vin

	Variantes	Alcool (% vol.)	Sucres réducteurs (g/l)	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide lactique (g/l)	Acidité volatile (g/l)	Indice phénols totaux	Anthocyanes (mg/l)	Intensité colorante	Nuance (°)
Moyenne 2003–2008												
Merlot (1) Cugnasco (TI)	Témoin	12,5 ^A	1,8 ^A	3,93 ^A	3,8 ^A	1,1 ^A	2,2 ^A	0,38 ^A	37 ^A	489 ^A	5,4 ^A	39 ^A
	Rendement limité	12,4 ^A	1,6 ^A	3,92 ^A	4,0 ^{AB}	1,0 ^A	2,2 ^A	0,37 ^A	39 ^A	514 ^A	5,8 ^A	40 ^A
	Passerillage sur souche (PT+PNT)	13,1 ^B	2,4 ^B	3,96 ^A	4,1 ^B	1,0 ^A	2,2 ^A	0,43 ^B	44 ^B	521 ^A	7,2 ^B	42 ^A
Moyenne 2004–2008												
Merlot (2) Cugnasco (TI)	Témoin	12,5 ^A	2,2 ^A	3,87 ^A	4,2 ^A	0,9 ^A	2,1 ^A	0,31 ^A	41 ^A	509 ^A	5,4 ^A	32 ^A
	Passerillage sur souche (PT)	13,2 ^B	2,8 ^B	3,92 ^A	4,3 ^A	0,9 ^A	2,2 ^A	0,39 ^A	46 ^A	539 ^A	7,6 ^B	41 ^B
Moyenne 2002–2007												
Pinot noir Leytron (VS)	Témoin	13,5 ^A	2,6 ^A	3,70 ^A	4,7 ^B	1,2 ^A	1,9 ^A	0,47 ^A	38 ^A	264 ^A	3,2 ^A	11 ^A
	Rendement limité	13,3 ^A	2,8 ^A	3,77 ^B	4,3 ^C	1,2 ^A	2,0 ^A	0,52 ^A	38 ^A	300 ^B	3,7 ^{AB}	12 ^A
	Passerillage sur souche (PT)	14,7 ^B	9,0 ^B	3,77 ^B	5,0 ^A	1,2 ^A	1,9 ^A	0,63 ^B	40 ^A	247 ^A	4,2 ^B	17 ^A

PT+PNT: vinification de partie taillée et non taillée ensemble, PT: vinification de partie taillée seule. Les lettres A, B et C désignent les différences significatives entre les moyennes selon le test de Student-Newman-Keuls ($p = 0,1$).

Tableau 4B | Essais passerillage hors souche et limitation de rendement sur Merlot, Pinot noir et Gamay. Moyennes du profil analytique du vin

	Variantes	Alcool (% vol.)	Sucres réducteurs (g/l)	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide lactique (g/l)	Acidité volatile (g/l)	Indice phénols totaux	Anthocyanes (mg/l)	Intensité colorante	Nuance (°)
Moyenne 2002–2008												
Merlot (2) Cugnasco (TI)	Témoin	12,4 ^A	2,2 ^A	3,82 ^A	4,3 ^A	1,1 ^A	1,9 ^A	0,32 ^A	42 ^A	510 ^A	5,6 ^A	36 ^A
	Passerillage hors souche	12,8 ^A	3,3 ^A	4,00 ^B	4,1 ^A	1,0 ^A	2,1 ^A	0,43 ^B	48 ^B	553 ^B	6,9 ^B	36 ^A
Moyenne 2002–2007												
Pinot noir Leytron (VS)	Témoin	13,5 ^A	2,6 ^A	3,70 ^A	4,7 ^A	1,2 ^A	1,9 ^A	0,47 ^A	38 ^A	264 ^A	3,2 ^A	11 ^A
	Passerillage hors souche	14,6 ^B	5,4 ^A	3,80 ^B	4,6 ^A	1,0 ^B	1,6 ^B	0,58 ^B	37 ^A	242 ^A	3,3 ^A	5 ^A
Moyenne 2002–2007												
Gamay Leytron (VS)	Témoin	13,1 ^A	2,4 ^A	3,58 ^A	5,0 ^A	1,9 ^A	1,7 ^A	0,44 ^A	41 ^A	418 ^A	4,9 ^A	39 ^A
	Rendement limité	13,2 ^A	2,6 ^A	3,59 ^A	5,1 ^A	1,9 ^A	1,7 ^A	0,45 ^A	43 ^A	431 ^A	5,4 ^B	42 ^A
	Passerillage hors souche	13,9 ^B	3,5 ^B	3,64 ^A	5,0 ^A	1,6 ^B	1,5 ^B	0,54 ^B	39 ^B	376 ^B	5,0 ^A	34 ^B

Les lettres A et B désignent les différences significatives entre les moyennes selon le test de Student-Newman-Keuls ($p = 0,1$).

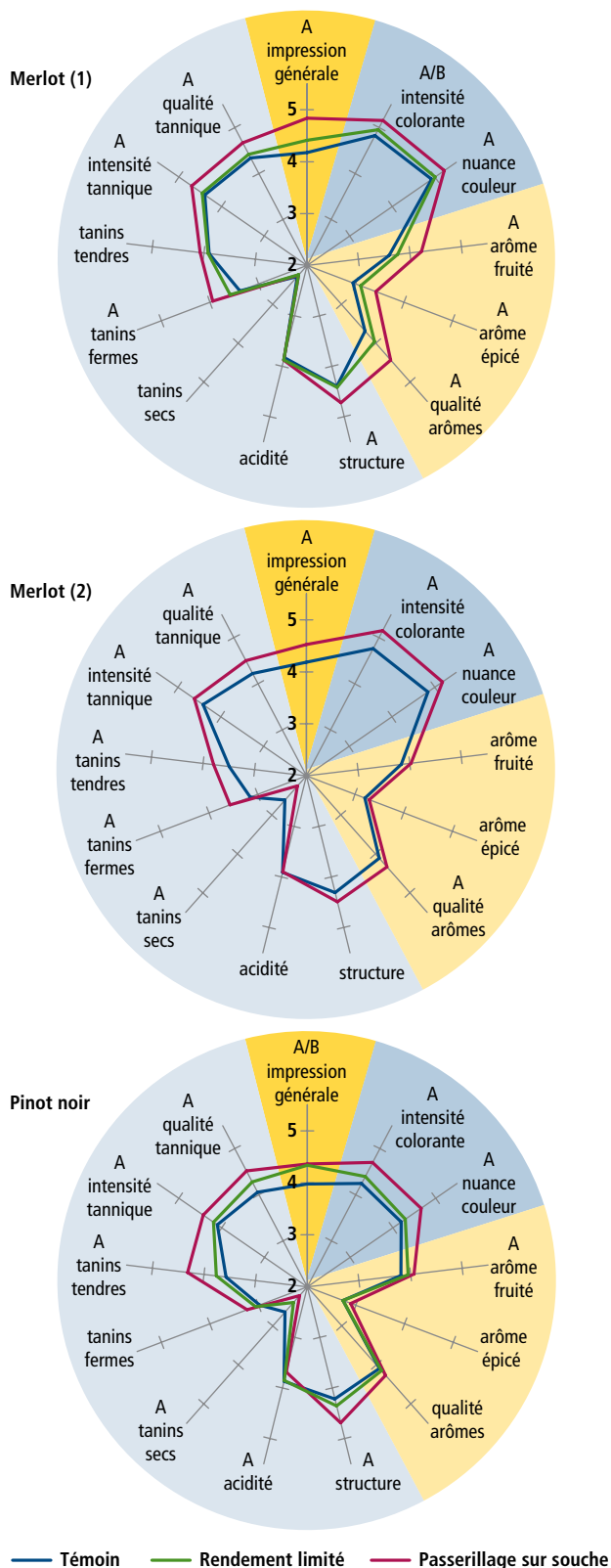


Figure 1 | Essais de passerillage sur souche et limitation de rendement sur Merlot et Pinot noir. Moyennes du profil organoleptique du vin. Pour Merlot (1) vinification des parties taillée et non taillée ensemble, pour Merlot (2) et Pinot noir vinification de la partie taillée seule. A = différences significatives entre passerillage et témoin ($p = 0,1$). B = différences significatives entre rendement limité et témoin ($p = 0,1$).

moût, l'acidité totale a été légèrement plus élevée dans les vins de Merlot (1) issus de PSS malgré les très faibles différences observées avec les acides tartrique et lactique.

Le PHS du Merlot s'est significativement distingué du témoin uniquement pour les composés phénoliques et l'intensité de la couleur. Le taux d'alcool et le sucre résiduel n'ont pas été systématiquement plus élevés car la concentration du moût était moins forte qu'avec le PSS. L'acidité des vins, comme celle des moûts, a été peu influencée par cette technique.

Le PSS et le PHS du Pinot noir ont avant tout induit des taux d'alcool plus élevés que ceux du témoin, à cause de la très haute densité du moût. Pour plusieurs millésimes, cela s'est accompagné de sucre résiduel dans le vin au-dessus du seuil de perception. De leur côté, les composés phénoliques et les paramètres de la couleur du vin ont été peu influencés par le passerillage. Le PSS et le PHS du Pinot noir ont également généré une légère élévation du pH par rapport au témoin, liée pour le PHS aux concentrations d'acides tartrique et malique plus faibles que le témoin. Pour le PSS au contraire, l'acidité totale a dépassé celle du témoin.

Finalement, le PHS du Gamay a donné des résultats similaires au Pinot noir, avec un taux d'alcool et des sucres résiduels plus élevés et des concentrations d'acides plus faibles. Par contre, en dépit du rapport marc/jus plus élevé, l'influence a été négative sur l'indice de polyphénols totaux, le taux d'anthocyanes et la nuance.

Quel que soit le cépage, une légère augmentation de l'acidité volatile a pu être mise en évidence dans les essais de PSS et de PHS, mais toujours au-dessous du seuil de perception.

Pour le Merlot et le Gamay, la limitation du rendement n'a eu pratiquement aucune influence significative sur la composition chimique du vin, à l'exception d'une intensité colorante plus soutenue pour le Gamay par rapport au témoin. Le Pinot noir s'est distingué du témoin sur deux points: une acidité totale légèrement plus basse (et donc un pH plus élevé) et un taux d'anthocyanes plus élevé (et donc une intensité colorante plus soutenue).

Appréciation sensorielle des vins

La description sensorielle des vins de Merlot et de Pinot noir selon un profil classique a montré que le PSS a significativement modifié la majorité des paramètres qualitatifs par rapport aux témoins (fig. 1). Les vins se sont caractérisés par une couleur plus soutenue et des teintes plus violacées, conformément aux analyses chimiques. Leurs bouquets ont été généralement jugés plus expressifs (fruité et épice) et qualitatifs. En bouche, ces vins ont

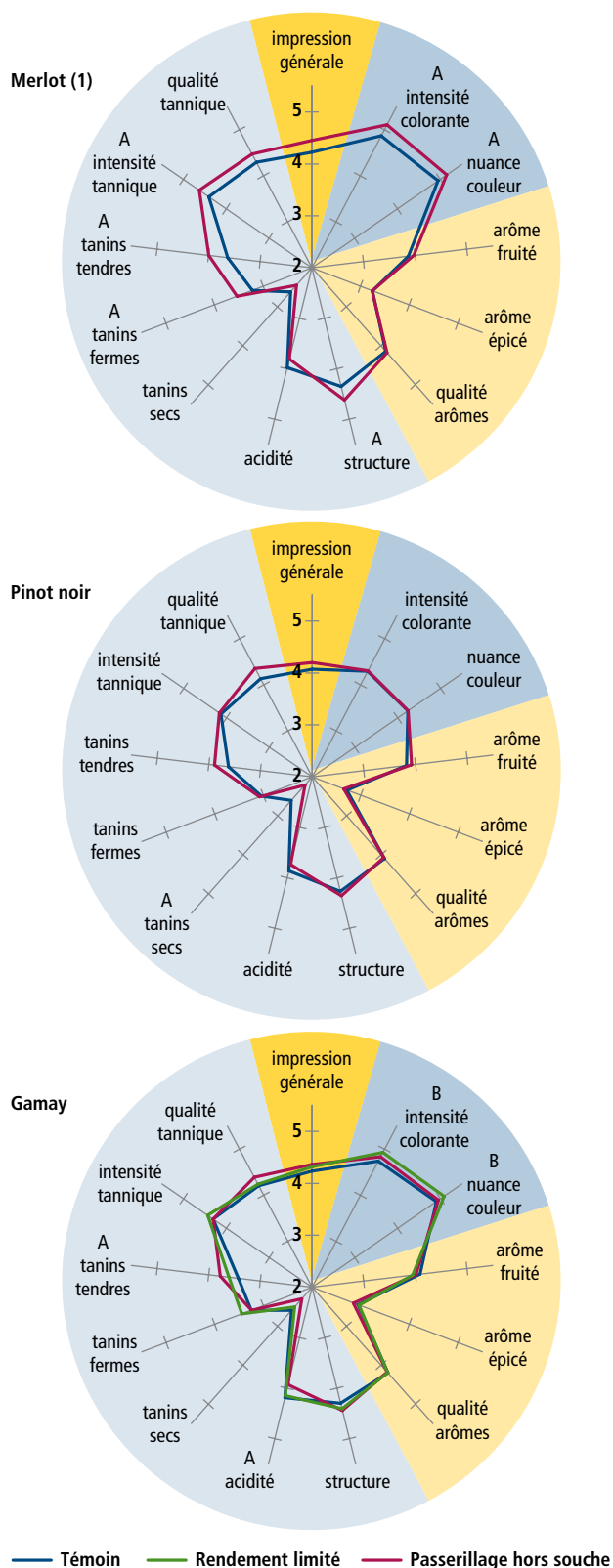


Figure 2 | Essais de passerillage hors souche et limitation de rendement sur Merlot, Pinot noir et Gamay.
Moyennes du profil organoleptique du vin.
A = différences significatives entre passerillage et témoin ($p = 0,1$).
B = différences significatives entre rendement limité et témoin ($p = 0,1$).

présenté une structure plus prononcée liée aux taux d'alcool et aux intensités tanniques plus fortes par rapport au témoin. En relation avec le pH, une acidité plus faible a été perçue chez le Pinot noir. Les tannins ont été jugés systématiquement de meilleure qualité, plus tendres ou fermes et moins secs et rêches. L'impression générale de tous ces vins a donc été qualifiée d'excellente. Cependant, les vins de Pinot noir issus de PSS ont été parfois dépréciés à cause de la présence de sucre résiduel.

Les vins issus du PHS ont été perçus comme moins différents du témoin au niveau sensoriel (fig. 2). En moyenne, les différences les plus importantes ont été ressenties pour le Merlot. Ses vins ont été caractérisés par une couleur plus soutenue et une teinte plus violacée, une structure et une intensité tannique plus prononcées et des tannins plus tendres et fermes. Par contre, en moyenne aucune différence significative n'a été perçue au nez. Les vins de Pinot noir ont été significativement différenciés uniquement pour les tannins secs et rêches diminués par le PHS. Environ une année sur deux, ces vins ont aussi présenté plus de tannins tendres et ainsi une meilleure qualité tannique que les vins témoins. Les vins de Gamay issus de PHS se sont peu différenciés sur le plan sensoriel de ceux du témoin, exception faite d'une acidité plus basse et de tannins plus tendres.

De même, les vins des variantes à rendement limité ne se sont que peu distingués au niveau sensoriel de ceux du témoin (fig.1 et 2). Pour le Merlot et le Gamay, seule la couleur plus soutenue et, pour le Gamay, seule une teinte plus violacée ont été notées. La forte limitation du rendement chez le Pinot noir a renforcé l'arôme fruité typique du cépage. Malgré l'absence d'autres différences significatives dans ces vins, les juges leur ont attribué une meilleure impression générale qu'au témoin.

Discussion

L'effet positif du PSS sur la qualité des vins de Merlot au Tessin se confirme dans les deux essais parallèles conduits pendant six ans. Cette amélioration systématique et importante de la qualité du vin explique l'intérêt des viticulteurs tessinois pour le passerillage.

En outre, des effets intéressants du PSS se dessinent pour le Pinot noir en Valais. Dans un terroir chaud et sec et spécialement avec ce cépage, il convient cependant de faire particulièrement attention à l'accumulation très rapide des sucres, qui peut entraver la vinification et déprécier le vin.

La forte limitation du rendement a montré certains effets positifs sur la qualité du vin pour les trois cépages

testés, mais d'une ampleur loin d'être comparable aux effets du PSS. De plus, la réduction du rendement dans les variantes limitées a été bien plus élevée que pour le PSS et le PHS.

Le PHS a eu un effet comparable au PSS pour le Merlot du Tessin. Par contre, avec le Pinot Noir et le Gamay du Valais, cet effet a été peu marqué, malgré l'enrichissement effectif du moût et les résultats analytiques du vin. Cela montre que la concentration n'est pas le seul critère pour améliorer concrètement la qualité du vin. Les variations climatiques durant le PSS pourraient expliquer en partie ce résultat.

Les résultats mitigés du PHS avec le Gamay n'excluent pas que ce cépage puisse être amélioré par le PSS dans certaines conditions. Des études menées à l'étranger avec des cépages rouges comme le Cabernet sauvignon, le Cabernet franc et le Cesanese (Spera *et al.* 1994; Garofolo *et al.* 1995; Persuric *et al.* 1998) montrent également l'effet bénéfique du passerillage sur souche sur les vins. Cette technique semble ainsi généralement intéressante pour les vins rouges mais il est conseillé de la tester au préalable en fonction du cépage et des conditions climatiques avant de l'utiliser en grand.

Conclusions

- Dans les conditions du Tessin, les effets positifs du passerillage sur souche sur la qualité des vins de Merlot sont confirmés.
- Cette technique montre également des effets intéressants sur Pinot noir en Valais. Néanmoins, le risque d'une concentration trop élevée des sucres existe pour ce cépage dans un climat chaud et sec.
- Selon cette étude et la littérature, cette technique se révèle généralement intéressante pour les vins rouges. Une vérification préalable en fonction du cépage et des conditions climatiques est toutefois conseillée avant l'utilisation élargie.
- L'effet positif d'une forte limitation du rendement sur la qualité du vin a été nettement inférieur à celui du passerillage sur souche dans les conditions de nos essais.
- Le passerillage hors souche a eu une influence similaire au passerillage sur souche sur la composition des moûts, mais l'effet de la concentration seule n'est pas suffisant pour améliorer concrètement la qualité du vin. ■

Remerciements

Toutes les équipes des groupes viticulture, œnologie et analyse des vins, fruits et plantes d'Agroscope ACW sont vivement remerciées pour leur précieuse collaboration. Nos remerciements également à Carole Parodi pour la photo de passerillage sur souche.

Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161–165.
- Garofolo A., Tiberi D. & Cargnello G., 1995. Amélioration qualitative (qualité-économique) des vins: Cesanese D.O.C. Optimisation de la maîtrise de la production (quali-quantitative) à travers la technique de la «double maturation raisonnée» (D.M.R.) dans le Lazio. *In: Proceedings 8^{es} Journées du GESCO*, 3–5 juillet, 1995, Vila do Conde, Portugal, 301–308.
- Murisier F., Ferreti M., Rigoni R. & Zufferey V., 2002. Amélioration de la qualité des raisins rouges par le passerillage sur souche: essais sur Merlot au Tessin. 1. Résultats agronomiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (6), 381–386.
- Murisier F., Ferreti M., Rigoni R. & Zufferey V., 2003. Amélioration de la qualité des raisins rouges par le passerillage sur souche: essais sur Merlot au Tessin. 2. Résultats œnologiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (3), 187–189.
- Office fédéral de la santé publique (OFSP), 2011. Manuel suisse des denrées alimentaires MSDA, Accès: <http://www.slmb.bag.admin.ch> [10 juin 2011].
- Persuric D., Setic E. & Cargnello G., 1998. Red cultivators suitability for technics of «double ripening» in Istria (Croatia). *In: Proceedings 10^{es} Journées du GESCO*, 26–28 mai, 1998, Changins, Suisse, 162–165.
- Ribéreau-Gayon P. & Stonestreet E., 1965. Dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chim.* **9**, 2649–2653.
- Serrano E., Gaviglio C., Saccharin P. & Dufourcq T., 2006. Passerillage-éclaircissage sur souche: mécanisation de la récolte appliquée pour la production de vins blancs secs. *Compte-rendu ITV, V'innopôle, Lisle-sur-Tarn*, 1–8.
- Spera G., Cargnello G., Moretti S. & Lovat L., 1994. Double maturation raisonnée (D.M.R.) du raisin: recherches sur les macro- et microconstituants et sur les aromagrammes du raisin. *In: Proceedings 7^{es} Journées du GESCO*, 21–23 juin, 1994, Valladolid, Espagne, 175–179.

Summary

On-vine grape drying enhances red wines quality

On-vine grape drying with pruning of the fruit branch leads to must enrichment and has a positive effect on the wine. This technique is however linked to a yield loss and its success depends on the climatic conditions. Several trials were carried out from 2002 to 2008 in the Swiss regions of Tessin and Valais with Merlot, Pinot noir and Gamay in order to compare on-vine with off-vine grape drying or with a strong restriction of grape yield. The benefit of on-vine grape drying on the quality of Merlot wine in Tessin was confirmed. Interesting effects were also observed on Pinot noir in Valais although sugar accumulation can be too excessive. Off-vine grape drying under controlled conditions had similar effects to on-vine grape drying on must quality, but with lower influence on wine quality. Strong restriction of grape yield was considerably less effective on wine quality than on-vine grape drying.

Key words: double ripening, wine quality, enrichment, yield restriction, on-vine grape drying, off-vine grape drying.

Zusammenfassung

Eintrocknen der Trauben auf dem Rebstock fördert Rotweinequalität

Das Eintrocknen der Traube auf dem Rebstock durch Teilschnitt des Fruchtholzes führt zu einer Anreicherung des Mostes mit einer positiven Auswirkung auf die Weinqualität. Diese Methode ist aber mit einer Ertragseinbusse verbunden und ihr Erfolg hängt von den klimatischen Bedingungen ab. Mit dem Ziel das Eintrocknen auf dem Rebstock mit dem Eintrocknen im Keller sowie mit einer starken Ertragsregulierung der Rebe zu vergleichen wurden mehrere Versuchsreihen im Tessin und Wallis von 2002 bis 2008 auf Merlot, Blauburgunder und Gamay durchgeführt. Die Vorteile für die Weinqualität durch das Eintrocknen auf dem Rebstock konnte für den Merlot aus dem Tessin bestätigt werden. Interessante Auswirkungen wurden auch für den Blauburgunder im Wallis gezeigt, wo aber manchmal eine zu starke Zuckeranreicherung erfolgen kann. Bezüglich der Mostqualität hat das Eintrocknen im Keller unter kontrollierten Bedingungen eine vergleichbare Auswirkung zum Eintrocknen am Rebstock gezeigt. Der Einfluss auf die Weinqualität war aber etwas weniger ausgeprägt. Die starke Ertragsregulierung der Rebe erreichte eine weitaus geringer Verbesserung der Weinqualität als das Eintrocknen auf dem Rebstock.

Riassunto

L'appassimento delle uve sul ceppo migliora la qualità dei vini rossi

L'appassimento dell'uva su ceppo attraverso il taglio del capo a frutto permette un arricchimento del mosto con effetti positivi sulla qualità del vino. Questa tecnica porta però ad una diminuzione della produzione e la sua riuscita dipende dalle condizioni climatiche. Dal 2002 al 2008, delle prove sono state condotte in Ticino e in Vallese su Merlot, Pinot nero e Gamay per confrontare la tecnica di appassimento dell'uva sia sul ceppo sia artificiale, con la forte limitazione della produzione ottenuta mediante diradamento dei grappoli. Gli effetti positivi dell'appassimento sul ceppo relativi alla qualità del vino Merlot sono stati confermati. La tecnica ha inoltre avuto dei effetti positivi sui vitigni Pinot nero in Vallese, anche se, in queste condizioni sussistono rischi di concentrazioni troppo elevate di zuccheri. L'appassimento in condizioni controllate ha evidenziato un effetto comparabile all'appassimento sul ceppo per quanto riguarda la composizione dei mosti, ma dimostra una qualità del vino meno apprezzata. L'effetto positivo di una forte limitazione della produzione sulla qualità del vino era nettamente inferiore a quello dell'appassimento sul ceppo.

AGROVINA



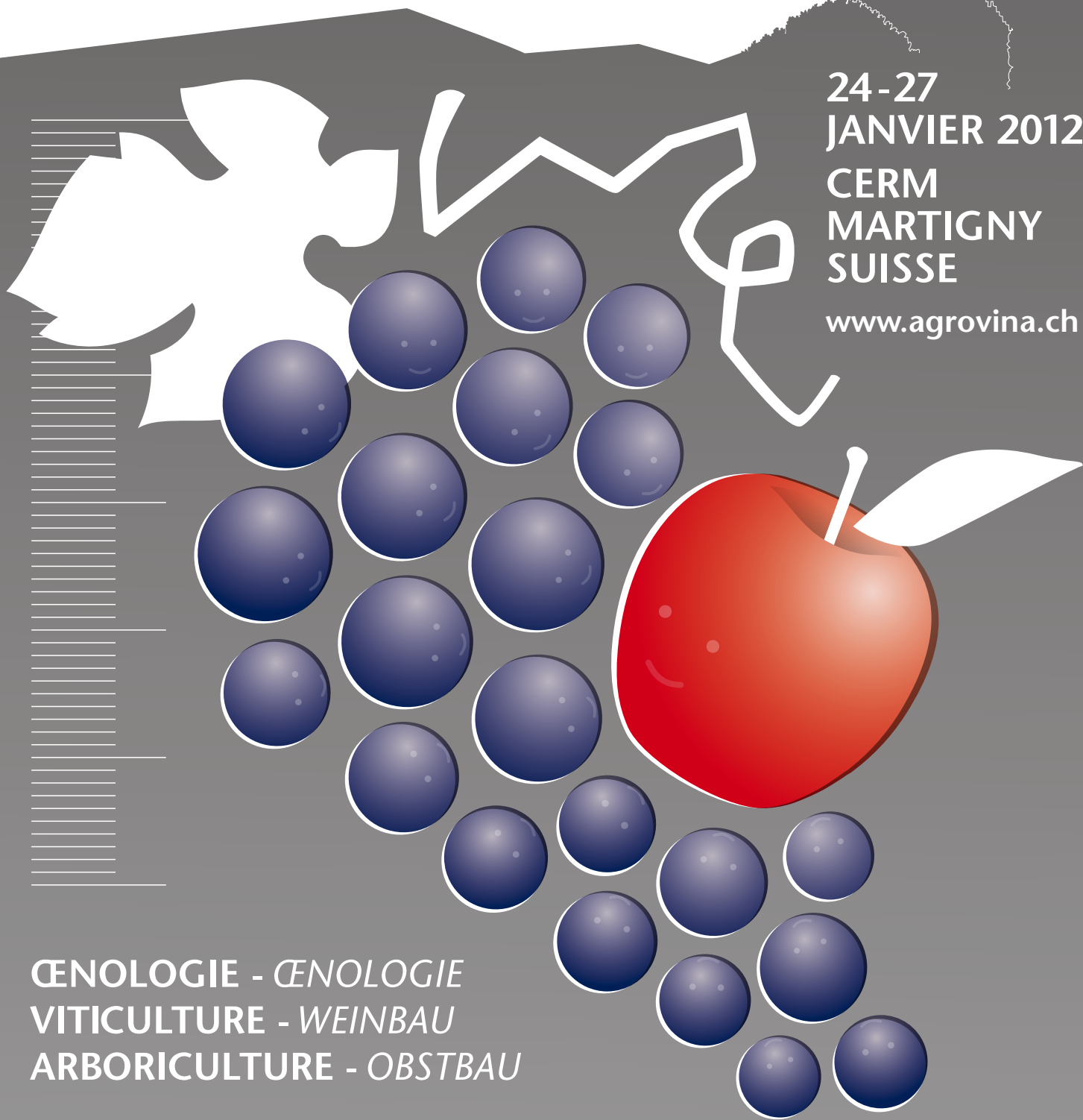
LE SALON À LA MESURE DE VOTRE DOMAINE
DIE MESSE NACH MASS FÜR IHREN BETRIEB

INTERNATIONAL

9^e Édition - Ausgabe

24-27
JANVIER 2012
CERM
MARTIGNY
SUISSE

www.agrovina.ch



ŒNOLOGIE - ŒNOLOGIE
VITICULTURE - WEINBAU
ARBORICULTURE - OBSTBAU

PARTENAIRES
PARTNER

Univèrre
excellence in glass

syngenta

ORGANISATEUR
VERANSTALTER



FVS
GROUP

Influence de la densité de culture sur le rendement et la qualité des tomates sur substrat

Céline GILLI et Cédric CAMPS, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Céline Gilli, e-mail: celine.gilli@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11



Culture de tomates sur substrat à 2,5 tiges/m² (1^{re} et 2^e lignes) et à 3,75 tiges/m² (3^e ligne).

Introduction

En culture de tomates sous serre, la densité des tiges est généralement augmentée en cours de culture afin d'accroître le nombre de points de fructification. Pour cela, des pousses axillaires sont sélectionnées, généralement entre le 3^e et le 5^e bouquet, puis entre le 8^e et le 10^e, pour former de nouvelles tiges qui produiront des fruits. En Suisse, la densité de plantation est généralement de 2,5 tiges/m², puis augmentée à 2,8 tiges/m² en mettant en production des tiges axillaires. Pour amé-

liorer les rendements et la rentabilité de la culture, une possibilité serait de sélectionner plus de tiges axillaires. Cependant, l'augmentation de densité est une opération complexe qui demande de la préparation et une main-d'œuvre qualifiée. De plus, les pousses axillaires doivent être choisies selon leur vigueur et réparties de façon égale entre les pains de culture. Il est souvent difficile d'obtenir de l'homogénéité entre les axillaires. Pour éviter ce travail délicat et les problèmes liés à l'irrégularité des tiges dans la culture, une autre solution pourrait être de planter directement à la densité finale.

Pour tester ces alternatives, deux essais ont été conduits par Agroscope Changins-Wädenswil ACW en 2009 et 2010, dans le but de mesurer l'effet de différentes densités sur les rendements et notamment le poids moyen des fruits, la qualité des tomates et le comportement des plantes.

Matériel et méthodes

Variantes et dispositif expérimental

En 2009, une variante standard, plantée à 2,5 tiges/m² puis augmentée à 2,8 tiges/m² par sélection de pousses axillaires, a été comparée à une variante à 2,5 tiges/m² augmentée à 3,5 tiges/m². Les pousses axillaires ont été choisies en une seule fois entre le 2^e et le 3^e bouquet. En 2010, une variante plantée à une densité de 3,75 tiges/m² a été ajoutée.

Les essais ont été conduits dans un compartiment de 358,4 m² d'une serre de type Venlo, avec double aération et une hauteur sous chéneau de 4,7 m. La culture a été menée sur un substrat de fibre de coco, avec recyclage complet de la solution nutritive sans désinfection. La fertilisation est adaptée des données de base pour la fumure des tomates sur substrat (Pivot *et al.* 2005) en système fermé. Le drainage optimal souhaité est de 30%. Les plants ont été greffés sur Maxifort (De Ruiter Seeds). Les variétés, les dates de plantation et la durée des cultures sont présentées dans le tableau 1. Des plants à deux têtes ont été utilisés. Le dispositif expérimental est en blocs aléatoires à quatre répétitions. Une parcelle élémentaire comporte 10 à 16 plantes par variété. Les grappes sont taillées à 5 fruits.

Les consignes de température étaient de 17 °C la nuit, 19 °C le jour avec aération à 21 °C. En 2010, un programme de déshumidification s'enclenchait pour que le déficit de saturation reste supérieur à 3 g d'eau/kg d'air sec. Le CO₂ est injecté à 600 ppm pendant deux heures après le lever du soleil puis à 800 ppm jusqu'à l'ouverture des ouvrants de 10 %.

Résumé La densité de plantation des cultures de tomates sur substrat est généralement de 2,5 tiges/m². En cours de culture, des tiges axillaires sont sélectionnées pour atteindre 2,8 tiges/m². Pour améliorer les rendements et la rentabilité de la culture, une des possibilités serait d'accroître la densité de culture en augmentant le nombre de tiges axillaires, ou en plantant directement à une densité plus élevée. Pour répondre à cette question, Agroscope Changins-Wädenswil ACW a mis en place en 2009 et 2010 des essais de densité de culture. En 2009, une variante standard plantée à 2,5 tiges/m², puis augmentée à 2,8 tiges/m² avec des tiges axillaires, a été comparée à une plantation à 2,5 tiges/m², puis augmentée à 3,5 tiges/m². En 2010, une variante plantée à 3,75 tiges/m² a été ajoutée. L'augmentation de densité de 2,8 à 3,5 tiges/m², respectivement à 3,75 tiges/m², a permis d'accroître les rendements d'environ 15 %. Par contre, le gain de production n'était pas significatif entre la plantation à faible densité et ajout de tiges axillaires et la plantation directe à densité élevée. Contrairement au rendement, la densité a peu influencé la qualité des fruits.

Tableau 1 | Variété, date de la plantation, de la première et de la dernière récolte

Année	Variété (obteneur*)	Plantation	Première récolte	Dernière récolte
2009	Climberley (SG)	12 février	24 avril	2 novembre
	Plaisance (DR)			
	Komeet (SVS)			
2010	Climberley (SG)	9 février	28 avril	29 novembre
	Komeet (SVS)			

*SG: Syngenta Seeds, DR: De Ruiter Seeds, SVS: Seminis.

La lutte biologique a été utilisée contre les ravageurs. Des punaises prédatrices, *Macrolophus caliginosus*, ont été introduites à la plantation. Des parasitoïdes *Encarsia formosa* ont également été lâchés. Les fongicides ont été appliqués selon les indications de la protection intégrée pour lutter contre l'oïdium et le botrytis.

Observations et mesures

Suivi des récoltes

La récolte a eu lieu tous les quatre à cinq jours. Pour chaque parcelle élémentaire, le poids de la récolte et le nombre de grappes ont été enregistrés. Le poids moyen des fruits était ensuite calculé.

Analyses de la qualité des fruits

Les analyses portaient sur dix fruits par parcelle élémentaire, au stade de maturité 11/12 (OCDE) et de calibre uniforme. La fermeté des fruits a été mesurée au pénétromètre Durofel 25 (COPA-Technologie SA/CTIFL), muni d'un embout de 0,25 cm² (indice de 1 à 100). La teneur en matières solubles (°Brix) était donnée par le réfractomètre (ATAGO C.O., LTD, Model PR-1), l'acidité totale était mesurée par titration à 0,1 N NaOH (Metrohm, 7195, Titrino). Pour ces deux mesures, les fruits ont été broyés avec un presse-tomate électrique (modèle testarossa, PastorinoCASA, Italie), de manière à obtenir une purée exempte de graines et de peau (Granges *et al.* 2003). La purée a été centrifugée (9000 rpm, deux minutes) et le surnageant récupéré afin de mesurer la teneur en matières solubles et l'acidité.

Sept analyses ont été réalisées en 2009 (24 avril, 8 mai, 12 mai, 26 mai, 24 juin, 9 septembre et 7 octobre) et six en 2010 (28 avril, 14 mai, 25 mai, 2 novembre, 18 novembre et 29 novembre).

Phénologie

L'élongation, la longueur des feuilles et le stade de floraison ont été mesurés une fois par semaine, toujours le même jour. L'apex de la tige était marqué sur le fil de culture la semaine précédente et, le jour du contrôle, l'élongation était constituée par la distance entre la marque et l'apex. Les mesures ont porté sur une tige par parcelle élémentaire.

Analyses statistiques

Les données ont été traitées par une analyse de la variance suivie d'un test de Tukey de comparaison des moyennes au seuil de 5 %. Les calculs ont été effectués avec le logiciel XLSTAT.

Résultats et discussion

Suivi de la récolte

En augmentant le nombre de tiges/m² de 2,8 à 3,5 (+25 %), le nombre de grappes récoltées/m² est significativement accru (tabl. 2), de même que le rendement global en kg/m² (tabl. 2; fig. 1), excepté pour la variété Climberley en 2010. En revanche, l'augmentation de rendement, de 10 à 14 %, n'est pas proportionnelle à l'augmentation du nombre de tiges. Le nombre de fruits produits par tige est donc inférieur avec la densité élevée (3,5 tiges/m²). Cockshull et Ho (1995) avaient également constaté que les plantes à densité élevée produisaient moins de fruits que celles à faible densité. Le poids moyen des fruits a tendance à décroître lorsque la densité augmente (tabl. 2). Cockshull et Ho (1995) ont également montré que le poids moyen des fruits était plus faible lorsque la densité des plantes augmentait. Les grappes récoltées sur les extra-bras sont plus légères que celles des tiges principales (tabl. 3).

Entre les densités 3,5 et 3,75 tiges/m², il n'y a pas de gain significatif de rendement. Le poids des fruits et le nombre de grappes récoltées/m² sont également comparables. Ces résultats ne confirment pas ceux de Cockshull et Ho (1995) qui, pour une densité finale identique de 3,06 tiges/m², avaient obtenu une meilleure production (en kg/m²) dans la modalité sans extra-bras. Cette différence peut être liée au fait que, dans notre essai, les densités finales ne sont pas tout à fait identiques. Par contre, la production de tomates (en kg/m²) a été meilleure (+16 à 18 %) à 3,75 tiges/m² qu'à 2,8 tiges/m².

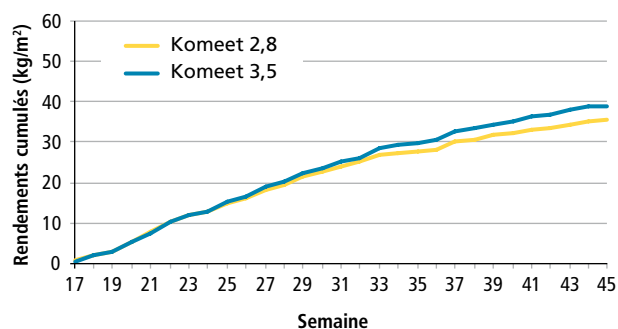


Figure 1 | Rendements hebdomadaires cumulés en 2009 de deux variantes de densité (2,8 et 3,5 tiges/m²) avec la variété Komeet.

Tableau 2 | Nombre de grappes récoltées, rendement et poids moyen des fruits pour trois variétés et deux densités en 2009 et pour deux variétés et trois densités en 2010

Année	Variété	Densité tiges/m ² (ta/m ²)	Grappes récoltées/m ²	Rendement (kg/m ²)	Poids moyen des fruits (g)
2009	Climberley	2,8 (0,3 ta/m ²)	55,5a	30,9a	117,7b
		3,5 (1 ta/m ²)	66,2b	34,7b	109,9a
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m ²)	55,2a	35,5	137,9
		3,5 (1 ta/m ²)	65,7b	39,1	127,7
	Plaisance	2,8 (0,3 ta/m ²)	56,5a	28,8a	117,7
		3,5 (1 ta/m ²)	68,8b	32,9b	103,8
2010	Climberley	2,8 (0,3 ta/m ²)	75,5a	41a	112,6b
		3,5 (1 ta/m ²)	90,7b	45,3ab	105,1a
		3,75	94,8b	47,8b	105,9ab
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m ²)	67,4a	42,5a	128,9b
		3,5 (1 ta/m ²)	83,5b	47,7b	117,5a
		3,75	86,8b	50,3b	118,5a

ta: tige axillaire.

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$, au sein d'une même variété.

Tableau 3 | Poids moyen des fruits récoltés sur les tiges principales et sur les extra-bras pour trois variétés et deux densités en 2009 et pour deux variétés et trois densités en 2010

Année	Variété	Densité (tiges/m ²)	Origine de la grappe	Poids moyen des fruits (g)
2009	Climberley	2,8	Tige principale	118,6b
			Extra-bras	103,3a
		3,5	Tige principale	112,1b
			Extra-bras	100,1a
	Komeet	2,8	Tige principale	137,9c
			Extra-bras	122,5ab
		3,5	Tige principale	129,2bc
			Extra-bras	114,6a
	Plaisance	2,8	Tige principale	113,7b
			Extra-bras	94,9a
		3,5	Tige principale	106,7b
			Extra-bras	93,3a
2010	Climberley	2,8	Tige principale	113,7b
			Extra-bras	97,9a
		3,5	Tige principale	106,9b
			Extra-bras	96,9a
		3,75	Tige principale	105,9b
			Tige principale	105,9b
	Komeet	2,8	Tige principale	130,6c
			Extra-bras	108,2a
3,5	Tige principale	120,0b		
	Extra-bras	108,0a		
3,75	Tige principale	118,5b		

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$, au sein d'une même variété.

La décision de planter directement à la densité finale ou de planter à une densité plus faible, puis d'augmenter en sélectionnant des tiges axillaires, est économique: d'un côté, le coût des plants est plus important, de l'autre, il faut payer la main-d'œuvre pour choisir les tiges axillaires, avec le risque d'avoir des tiges de vigueur différente. D'après nos estimations, les coûts d'une plantation à 2,5 tiges/m² augmentée à 3,5 tiges/m² et d'une plantation directement à 3,5 tiges/m² sont comparables.

Un autre paramètre à prendre en considération est l'humidité. Les essais ayant été réalisés dans un seul compartiment, l'influence de la densité sur l'humidité n'a pas pu être mesurée. Toutefois, avec un nombre accru de tiges/m², l'humidité dans la serre tend probablement à être plus élevée.

Qualité des fruits

La moyenne par année de ces analyses est synthétisée dans le tableau 4. L'acidité n'est pas influencée par la densité. Pour la fermeté, les fruits de la variante à 3,5 tiges/m² sont moins fermes que ceux à 2,8 pour la variété Climberley en 2009. Le taux de sucre est plus

faible avec la densité élevée pour les variétés Climberley et Plaisance en 2009. Climberley affiche le même résultat en 2010 entre les densités 2,8 et 3,75 tiges/m². Dans tous les cas, la date a eu un effet sur la qualité. Le volume de substrat disponible était moindre avec les densités élevées puisque toutes les variantes étaient cultivées dans les mêmes pains. Cela a peut-être eu un effet sur la nutrition des plantes et donc sur le taux de sucre. A la densité élevée, les plantes ont peut-être reçu moins de lumière, ce qui a affecté la qualité. Fandi *et al.* (2007) n'ont pas signalé de différence de taux de matières solubles entre les fruits de plantes cultivées à des densités de 3,1 à 7 plantes/m².

Phénologie

La densité a eu un effet significatif sur l'élongation cumulée des tiges (tabl.5). Plus la densité est élevée, plus les tiges sont longues, excepté pour la variété Komeet en 2010. Cette différence peut être due au manque de lumière pour les densités élevées. Les plantes ont eu alors tendance à s'allonger. Lorsqu'il y a des différences de longueur de feuilles, celles-ci sont plus longues avec les densités élevées (tabl.5). Il n'y a

Tableau 4 | Fermeté, teneur en sucre et acidité totale mesurées en 2009 pour trois variétés et deux densités, en 2010 pour deux variétés et trois densités. Les valeurs correspondent aux moyennes des différentes analyses (7 en 2009 et 6 en 2010)

Année	Variété	Densité tiges/m ² (ta/m ²)	Fermeté (indice Durofel)	Sucre (°Brix)	Acidité*
2009	Climberley	2,8 (0,3 ta/m ²)	73,43b	4,64b	4,21
		3,5 (1 ta/m ²)	72,29a	4,43a	4,12
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m ²)	72,18	4,21	4,08
		3,5 (1 ta/m ²)	72,36	4,11	3,98
	Plaisance	2,8 (0,3 ta/m ²)	74,21	4,31b	4,04
		3,5 (1 ta/m ²)	74,21	4,15a	3,99
2010	Climberley	2,8 (0,3 ta/m ²)	77,93	4,59b	4,41
		3,5 (1 ta/m ²)	77,88	4,50b	4,44
		3,75	77,92	4,32a	4,41
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m ²)	76,88	4,11	4,34
		3,5 (1 ta/m ²)	77,38	4,00	4,16
		3,75	77,75	4,05	4,24

ta: tige axillaire. *Exprimée en g/l d'acide citrique.

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à P < 0,05, au sein d'une même variété.

pas de différence de diamètre entre les plantes à 2,8 et à 3,5 tiges/m². Par contre, le diamètre moyen des plantes à 2,8 est supérieur à celui des plantes à 3,75 tiges/m². Le diamètre a surtout diminué en automne, lorsque le taux de radiation est plus faible. Le diamètre varie plus au cours de la saison qu'avec la densité. La lumière a peut-être été un facteur limitant pour la densité la plus élevée. La formation des bouquets n'a pas été affectée par la densité. A la fin de l'essai, le stade de développement du dernier bouquet est comparable dans les différentes variantes (tabl.5). Heuvelink (1995) avait obtenu les mêmes résultats avec trois densités de plantation (3,1, 2,1 et 1,6 plantes/m²).

Conclusions

- L'augmentation de la densité de 2,8 à 3,5 tiges/m², respectivement à 3,75 tiges/m², a permis d'accroître les rendements d'environ 15 %.
- La plantation directe à densité élevée (3,75 tiges/m²) est comparable à une plantation à 2,5 tiges/m² suivie d'une sélection de tiges axillaires pour atteindre 3,5 tiges/m².
- Selon ces résultats, une culture à une densité élevée de 3,5 tiges/m² peut être conseillée dans les régions ensoleillées, en soignant toutefois particulièrement le contrôle de l'humidité. ■

Tableau 5 | Elongation cumulée, longueur moyenne des feuilles, diamètre moyen et dernier bouquet en floraison. Pour la longueur des feuilles et le diamètre, les valeurs correspondent à la moyenne des observations hebdomadaires

Année	Variété	Densité tiges/m ² (ta/m ²)	Elongation cumulée (cm)	Longueur moyenne des feuilles (cm)	Diamètre moyen (cm)	Dernier bouquet
2009	Climberley	2,8 (0,3 ta/m ²)	442,2a	40,8	8,7	26,8
		3,5 (1 ta/m ²)	453,2b	41,6	8,7	27,4
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m ²)	456,5a	41,3	9,0	28,2
		3,5 (1 ta/m ²)	465,1b	43,0b	9,2	27,5
	Plaisance	2,8 (0,3 ta/m ²)	472,7a	40,5a	9,0	29,9
		3,5 (1 ta/m ²)	495,8b	41,8b	9,2	30,1
2010	Climberley	3,5 (1 ta/m ²)	561,3a	37,8	8,0b	33,0
		3,75	568,1b	38,1	7,9ab	32,7
		2,8 (0,3 ta/m ²)	581,4c	38,2	7,8a	32,2
	Komeet	3,5 (1 ta/m ²)	583,9b	39,3a	8,6b	33,8
		3,75	563,4a	40,1ab	8,2a	33,3
		2,8 (0,3 ta/m ²)	561,5a	40,3b	8,1a	32,1

ta: tige axillaire.

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$, au sein d'une même variété.

Remerciements

Toute l'équipe du groupe culture sous serre de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, ainsi que les stagiaires et apprentis qui ont participé à ces expérimentations, est remerciée pour son précieux travail.

Bibliographie

- Cockshull K. E. & Ho L. C., 1995. Regulation of tomato fruit size by plant density and truss thinning. *Journal of Horticultural Science* **70** (3), 395–407.
- Fandi M., Muhtaseb J. & Hussein M., 2007. Effect of plant density on tomato yield and fruit quality growing in tuff culture. *Acta Hort.* **741**, 207–212.
- Granges A., Gunther V., Deprez A., Dalin J. & Verzaux E., 2003. Mesure de la qualité organoleptique des tomates. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (4), 219–222.
- Heuvelink E., 1995. Effect of plant density on biomass allocation to the fruits in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Scientia Horticulturae* **64**, 193–201.
- Pivot D., Gilli C. & Carlen C., 2005. Données de base pour la fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (2), 1–8.

Summary**Influence of crop density on yield and quality of tomato on substrate**

The density of tomato cultivated on substrate is generally of 2.5 stems/m². During cultivation, side shoots are selected to reach 2.8 stems/m². To improve yields and profitability of cultivation, possibilities could be to raise the density by increasing the number of side shoots or to plant directly at a higher density. To answer this question, density tests were carried out at Agroscope Changins Wädenswil ACW in 2009 and 2010. In 2009, a standard variant, planted at 2.5 stems/m² and increased to 2.8 stems/m² by selection of side shoots, was compared to the same initial planting density increased to 3.5 stems/m². In 2010, a variant directly planted at 3.75 stems/m² was added. The raise of density from 2.8 to 3.5 stems/m², respectively to 3.75 stems/m² increased yields by approximately 15 %. However, there was no significant production gain between the plantation at a low density with addition of side shoots and direct plantation at high density. Contrary to the yield, density slightly influenced fruit quality.

Key words: yield, quality, glasshouse.

Zusammenfassung**Einfluss der Kulturdichte in Tomaten auf Substrat auf Ertrag und Qualität**

Die Dichte der Pflanzung in Tomatenkulturen auf Substrat entspricht im generellen 2,5 Triebe/m². Im Verlaufe der Kultur werden zusätzliche Seitentriebe gezogen, um eine Dichte von 2,8 Triebe/m² zu erhöhen. Um den Ertrag und die Rentabilität der Kultur zu verbessern gäbe es die Möglichkeit, die Dichte der Kultur zu erhöhen, indem die Anzahl Seitentriebe erhöht wird oder direkt eine höhere Pflanzdichte berücksichtigt wird. Um diese Frage zu klären, hat Agroscope Changins-Wädenswil ACW 2009 und 2010 Versuche mit unterschiedlichen Triebdichten durchgeführt. Im Jahre 2009 ist die Standard-Variante mit einer Anpflanzdichte von 2,5 Triebe/m², welche danach mittels Seitentrieben auf 2,8 Stängel/m² erhöht worden ist, mit einer Pflanzung von 2,5 Triebe/m², die auf 3,5 Triebe/m² erhöht wurde, verglichen. Im Jahre 2010, wurde zusätzlich die Variante mit einer Pflanzdicht von 3,75 Triebe/m² verglichen. Durch die Erhöhung der Dichte von 2,8 auf 3,5 Trieben/m², beziehungsweise auf 3,75 Triebe/m² konnten die Erträge um ca. 15 % erhöht werden. Die Pflanzung mit geringerer Dichte und anschliessender Erhöhung durch Seitentriebe unterschied sich nicht mit der Pflanzung direkt auf höhere Triebdichte. Im Gegensatz zum Ertrag, hatte die Dichte kaum Auswirkungen auf die Qualität der Früchte.

Riassunto**Influenza della densità di piantagione su resa e qualità del pomodoro su substrato**

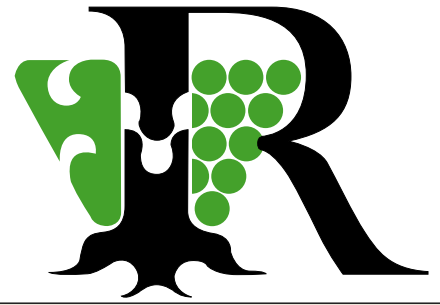
La densità di impianto per la coltivazione del pomodoro su substrato è generalmente di 2,5 fusti/m². Durante la coltivazione, i fusti ascellari sono selezionati per raggiungere 2,8 fusti/m². Una possibilità per migliorare la resa e la redditività della coltura, è quella di accrescere la densità di coltura aumentando il numero di fusti ascellari, oppure piantando direttamente con una densità più elevata. Per rispondere a questa domanda, Agroscope Changins-Wädenswil ACW ha impiantato nel 2009 e 2010 prove di densità di coltivazione. Nel 2009, una variante standard di 2,5 fusti/m², poi aumentata a 2,8 fusti/m² tramite fusti ascellari, è stata confrontata con una piantagione di 2,5 fusti/m², successivamente aumentata fino a 3,5 fusti/m². Nel 2010, una variante con una piantagione di 3,75 fusti/m² è stata aggiunta. L'aumento della densità da 2,8 a 3,5 fusti/m², rispettivamente a 3,75 fusti/m², ha maggiorato le rese di circa il 15 %. Non vi era, per contro, alcun guadagno significativo della produzione tra bassa densità di piantagione con aggiunta di fusti ascellari e piantagioni direttamente in alta densità. A differenza del rendimento, la densità ha mostrato poca influenza sulla qualità dei frutti.

Pépinières Viticoles - Ph. Rosset

- Toutes variétés sur divers porte-greffes.
- Plantation de vos plants et échelas à la machine guidée par GPS.
- Tubex et Bio-Protek, protections pour vos plants.

Qualité et Service font notre différence

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



Tant qu'il ne saura pas voler,
vous pourrez compter sur la Rega.

Devenez donateur: 0844 834 844 ou www.rega.ch

rega 

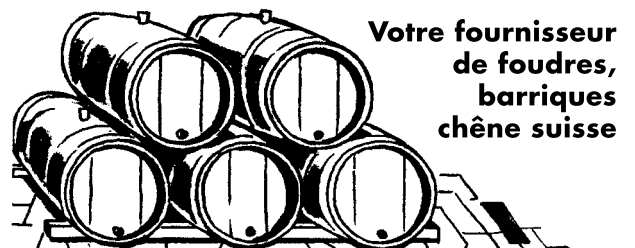
VINALYTIK 
Votre partenaire pour l'analyse des vins

«Au plus près de votre vin»

VINALYTIK
Franzosenstrasse 14 • CH-6423 Seewen-Schwyz
Tél. +41 41 819 34 68 • Fax +41 41 819 34 74
info@vinalytik.ch • www.vinalytik.ch

Tonnellerie Thurnheer
Kirchgasse 11
9442 Berneck
Tél. 071 744 15 31
Fax 071 744 79 31
E-mail: info@kueferei.com – www.kueferei.com

Küferei Thurnheer
GmbH SEIT 1854



**Votre fournisseur
de foudres,
barriques
chêne suisse**

Recommandations 2011–2012 aux entrepositaires de fruits et légumes

Franz GASSER et Jean-Pierre SIEGRIST, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Jean-Pierre Siegrist, e-mail: jean-pierre.siegrist@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11

Les conditions climatiques de ce printemps auront un impact certain sur l'entreposage des fruits la saison prochaine, car la précocité et la sécheresse de l'année 2011 vont influencer la durée et la tenue des fruits en conservation. Par expérience, on sait que toutes les années précoces (2003, 2007) produisent des fruits plus fragiles à conserver, se caractérisant par une durée de stockage souvent plus courte et des pertes élevées. Producteurs et entrepositaires ont intérêt à s'organiser et à se préparer deux semaines plus tôt que d'habitude.



Figure 1 | Variété Jazz®.

Conditions d'entreposage recommandées

Dans le tableau 1 des conditions recommandées, la liste des variétés de fruits à pépins a été actualisée. Les recommandations pour la variété de poire Comice ont été supprimées et la nouvelle variété de pomme Jazz® a été introduite. Sinon, les conditions d'entreposage restent inchangées par rapport à l'année passée.

Fenêtre optimale de maturité

Les valeurs recommandées figurent dans les tableaux 2 et 3, pour le Valais et les régions romandes. La variété de pomme Jazz® a été introduite avec des valeurs provisoires. Les valeurs des variétés suivantes ont été modifiées: pour Gala, les notes amidon sont de 4 à 6 (au lieu de 5 à 7); pour Pink Lady®, la fermeté passe de 8 à 9 kg (au lieu de 7,5 à 9 kg) et, pour Beurré Bosc, la teneur en

sucre doit atteindre 10 à 12 % (au lieu de 10,5 à 12 %). Le changement concernant Gala est important, l'objectif étant d'encourager les producteurs à récolter cette variété plus tôt pour garantir une meilleure tenue en conservation.

Pink Lady®, Cripps Pink

Le Smartfresh a été testé la saison passée sur Pink Lady® par Agroscope Changins-Wädenswil ACW sur le site de Conthey. La conservation en conditions AC (1,5 % de CO₂ et 2 % d'O₂) et l'application du Smartfresh ont permis de réduire la perte de fermeté et d'acide malique des fruits, comparativement aux conditions d'atmosphère ULO. Concernant les maladies de conservation, l'échaudure ordinaire ne s'est pas développée dans les deux variantes; par contre, sur certains lots traités au Smartfresh, l'échaudure s'est formée dans la cavité pédonculaire des fruits à la sortie du frigo en mars déjà. Le dégât apparaît durant la phase de maturation de sept jours à température ambiante. Ces taches ne se sont pas développées sur les fruits conservés en ULO. Des dégâts de brunissement de la chair sont apparus en juin dans la variante ULO et en particulier sur les lots récoltés un peu tard. Ce dégât est rare sur les fruits traités au Smartfresh. Entreposer la variété Pink Lady® en conditions ULO constitue une solution intéressante et économique, à condition que l'étanchéité des chambres frigorifiques soit bonne. Sinon, l'alternative AC plus Smartfresh est préférable à l'AC seule, même si des dégâts peuvent apparaître.

Jazz®, Scifresh

Après deux saisons d'essais d'entreposage de cette nouvelle variété à Conthey, les conditions de conservation peuvent être fixées, depuis cette année, dans la liste recommandée. A ce jour, l'échaudure molle est le dégât le plus fréquemment observé dans les entrepôts. L'abaissement de la température durant les premières semaines de stockage, technique proposée pour cette variété, est à l'origine de cette maladie due au froid. Nos essais ont démontré que lorsque cette variété est entreposée à une température élevée et constante de 3 à 3,5°C, elle se conserve parfaitement bien jusqu'en juin. Peu de pertes de fermeté et d'acidité sont mesurées après huit mois de stockage. Ces qualités et avantages permettent d'envisager sa conservation en ULO jusqu'en été, voire jusqu'à l'arrivée des pommes précoces. ➤

Tableau 1 | Conditions d'entreposage recommandées en 2011–2012

ATMOSPHÈRE		Atmosphère normale (AN)		Atmosphère contrôlée (AC)				Ultra Low Oxygen (ULO)			
VARIÉTÉS	MCP ⁵	TP (°C)	HR (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
POMMES											
Gala	O	0	90–92	0,5	92	2–3	2	0,5	92	3	1
Elstar ²	O	0	90–92	0,5	92	3	2	0,5	92	3	1
Braeburn	N	0,5	90–92	0,5–1	92	1	1,5	Durée jusqu'en avril			
Granny Smith	O	0	90–92	–	–	–	–	0,5	92	2	1
Jonagold ¹	O	0	90–92	2	92	4	2	2	92	3	1
Diva® / Milva	N	0–1	90–92	–	–	–	–	1	92	1,5–2	1
Goldrush	?	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Golden Delicious	O	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Pinova	O	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Topaz	N	1	92–94	1	92–94	3	2	1	92–94	1,5	1
Maigold	O	2	88–90	3	90–92	3	2	–	–	–	–
Arlet ¹	O	3	90–92	3 à 4	92	3–4	2	3 à 4	92	2	1
Pomme Cloche	?	0 à 1	90–92	4	92	3	2–3	Pas recommandé			
Golden Orange	O	3	90–92	3	90–92	3	2+MCP	3	90–92	1,5	1
RubINETTE	O	0 à 1	92–94	2 à 3	92–94	1,5–2	2	2 à 3	92–94	1,5	1,5
Boscoop	N	4	90–92	4	92	2–3	2–3	Pas recommandé			
Mairac® ⁴	O	2 à 3	90–92	2 à 3	90–92	3	2	2 à 3	90–92	1,5	1
Idared	O	3 à 4	90–92	4	90–92	3	2	4	90–92	1,5	1
Jazz® / Scifresh	N	3 à 3,5	90–92	3 à 3,5	90–92	2,5	2	3 à 3,5	90–92	2,5	1
Pink Lady® / Cripps Pink	O	3,5 à 4	90–92					3,5–4	90–92	3	1
POIRES											
William's		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	2	2	← AC, durée limitée			
Comice		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	5	3				
Conférence		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5	2	← AC différée de 15 à 20 jours			
Louise Bonne		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5–2,0	2	ULO pas recommandé pour les poires			
Beurré Bosc		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5–2,0	2				
Packham's		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5–2,0	2				
Harrow Sweet		–1 à 0	91–93	Pas recommandé							
LÉGUMES											
Oignons		0 à 0,5	85–90	0 à 0,5	85–90	5	3	← AC, pas avant nov. ou déc.			
Choux blancs		0 à 0,5	85–90	0 à 0,5	90–92	3	2–3				
Choux rouges		0 à 0,5	85–90	0 à 0,5	90–92	3	2–3				
Choux frisés		1	85–90	0 à 0,5	90–92	1–3	2–3				
Choux-fleurs		0 à 0,5	96–98	0 à 0,5	95–97	3	3	6 à 8 semaines, aérer à la sortie			
Choux de Chine		0 à 4	90–92	0 à 0,5	90–97	4	2	AC, jusqu'en mars			
Céleris-raves		0 à 2	90–95	Pas recommandé				Pas recommandé			
Carottes		0 à 0,5	90–92								
Betteraves à salade		0 à 6	90–95								

Autres variétés de pommes: 4 à 6 °C: Gravenstein, Karmijn, Kidds Orange, Primerouge, Reinette Champagne, Reine des Reinettes, Ontario, Fiesta, Menznauer Jäger. 2 °C: Berlepsch, Orange Suisse, Rose de Berne, Pomme Raisin, Gloster. 0 à 2 °C: Empire, Summerred, Rubinola. 3 à 4 °C: McIntosh, Jonathan, Reinette du Canada, Cox Orange. 0 °C: Florina, Red Delicious, Starkrimson, Stayman, Winesap, Meran, groupe Starking, Spartan. 2 à 4 °C: Jersey mac.

¹En AN, l'épiderme devient huileux après quelques semaines, ce n'est pas le cas en AC. ²En ULO, durée jusqu'en mars possible. ³Au froid normal (AN) jusqu'en novembre. ⁴Mairac®, La Flamboyante. ⁵Application du MCP: O = recommandé; N = pas recommandé (effet négatif, ou aucun avantage qualitatif); ? = non testé ou aucune donnée à disposition.

Tableau 2 | Fenêtres optimales de récolte: valeurs recommandées en 2011

VARIÉTÉS	Fermeté pénétromètre (kg/cm ²)	Teneur en sucre réfractomètre (°Brix)	Régression de l'amidon Ctifl notes (1 à 10) ¹	Indice de maturité (selon Streif) ²
POMMES				
Ariwa	9,0–10,0	12,0–13,0	3,5–6	0,12–0,29
Arlet	7,0–8,0	12,0–13,0	5–6	0,11–0,13
Boscoop	8,0–9,0	11,0–12,0	4–6	0,15–0,20
Braeburn	8,2–9,5	9,5–11,8	4–5	0,12–0,25
Cox Orange	8,5–10,0	11,5–12,5	4–5	0,18–0,24
Diwa® / Milwa	7,0–8,0	11,5–12,0	4–5	0,11–0,17
Elstar	6,5–8,0	11,0–12,5	3–4	0,17–0,30
Florina	7,0–8,5	11,5–13,0	7–8	0,07–0,08
Gala	8,5–10,0	10,0–12,0	5–6	0,14–0,20
Cloche	9,0–10,0	11,0–12,0	4–6	0,14–0,16
Gloster	8,0–9,0	11,0–12,0	2–4	0,24–0,40
Golden Delicious	7,0–8,0	11,5–13,0	6–7	0,09–0,12
Gravenstein	8,0–9,0	11,5–12,5	8–9	0,10–0,14
Idared	7,5–8,5	11,0–12,0	2–4	0,25–0,35
Jonagold	6,5–7,5	11,5–13,0	7–8	0,07–0,08
Jonagored	6,5–7,5	11,5–13,0	7–8	0,07–0,08
Maigold	8,0–10,0	11,5–13,0	3–4	0,16–0,22
Mairac® La Flamboyante ^{cov}	8,0–10,0	11,5–13,0	4–6	0,09–0,22
Pinova	6,5–7,5	12,5–14,0	4–6	0,05–0,08
RubINETTE	7,0–8,0	12,0–13,0	4–5	0,10–0,13
Topaz	8,0–9,5	12,5–13,0	4–6	0,10–0,17
POIRES				
Comice	4,5–5,5 (8,5–10,4)	13,5–14,5	7–8	0,04–0,06
Conférence	6,0–7,0 (10,5–12,5)	11,5–13,0	4–6	0,10–0,13
Louise Bonne	6,5–7,5 (12,3–14,2)	12,0–13,0	4–6	0,09–0,11
Beurré Bosc	6,5–7,5 (12,3–14,2)	12,0–13,0	5–6	0,09–0,12
Williams	7,5–8,5 (14,2–16,1)	11,5–12,5	6–7	0,14–0,12

Tableau 3 | Fenêtres optimales de récolte: valeurs recommandées pour le Valais et les régions romandes en 2011

VARIÉTÉS	Fermeté pénétromètre (kg/cm ²)	Teneur en sucre réfractomètre (°Brix)	Régression de l'amidon Ctifl notes (1 à 10) ¹	Indice de maturité (selon Streif) ²
POMMES				
Braeburn	8,0–9,0	10,0–12,0	4–6	0,11–0,22
Gala	7,5–9,0	10,0–12,0	5–6	0,09–0,18
Diwa® / provisoire Milwa	7,0–8,0	11,0–12,5	2–4	0,14–0,36
Golden Delicious	7,0–8,0	11,0–12,5	5–6	0,08–0,14
Golden Orange	8,0–9,0	11,0–13,0	4–6	0,10–0,21
Maigold	7,0–8,0	11,0–13,0	4–6	0,10–0,20
Jazz® / provisoire Scifresh ^{cov}	8,0–9,0	12,0–13,0	4–6	0,10–0,19
Mairac® La Flamboyante	8,0–9,0	11,5–13,0	4–6	0,10–0,20
Pink Lady® Cripps Pink	7,5–8,5	12,5–13,5	4–6	0,10–0,17
Pinova	6,5–7,5	12,0–14,0	7–8	0,06–0,09
POIRES				
Beurré Bosc	5,5–6,6 (10,5–12,0)	10,5–12,0	4–6	0,15–0,29
Conférence	5,3–6,0 (10,0–12,0)	10,0–11,5	4–6	0,14–0,29
Louise Bonne	5,3–6,6 (10,0–12,0)	11,0–13,0	5–8	0,10–0,22

¹Régression de l'amidon: 1 = amidon sur toute la surface et 10 = amidon totalement transformé.²Calcul de l'indice Streif: valeur de la fermeté divisée par la note amidon x la valeur du réfractomètre.

Maintenance des équipements AC

Avec les nouvelles variétés introduites sur le marché, les exigences concernant les techniques de conservation augmentent. Un point important est l'étanchéité des chambres frigorifiques, nécessaire au maintien des basses teneurs en oxygène (ULO). Lorsque la teneur en oxygène augmente régulièrement dans une chambre frigorifique, la période d'arrêt en été doit être mise à profit pour réparer les fuites. Si l'entrepositaire ne possède pas le personnel ni le matériel adéquat, des entreprises compétentes peuvent effectuer ce travail de recherche et de réparation des inétanchéités. La correction des montées d'oxygène dues au manque d'étanchéité des chambres frigorifiques par injection d'azote fourni par le générateur d'azote (PSA) est une solution de facilité, mais qui n'est pas sans inconvénient. L'apport fréquent d'azote chasse l'humidité et le CO₂ hors des chambres frigorifiques et la consommation d'énergie du générateur est très élevée. De plus, cette technique de correction ne permet pas de maintenir des conditions d'atmosphère ULO. Mieux vaut ainsi investir une bonne fois dans la réparation des fuites pour rendre les chambres étanches. La dépense peut s'amortir sur plusieurs années et les inconvénients du maintien des conditions d'atmosphère disparaissent.

Tests d'étanchéité des chambres AC

Les tests d'étanchéité s'effectuent après avoir préalablement arrêté le refroidissement, la ventilation et fermé toutes les ouvertures de la chambre. La température de la chambre doit rester constante et en équilibre thermique avec l'extérieur. Il faut être attentif aux changements météorologiques et aux variations de pression barométrique, qui ont une influence sur les tests d'étanchéité. La situation optimale est de réaliser les tests lorsque la pression atmosphérique est haute et stable. Souvent, ces travaux sont exécutés par le fournisseur de l'entrepôt. Différentes méthodes sont utilisées pour ces tests. Dans la pratique, la mesure de la perte de pression s'est imposée (Bartsch 2004). Au moyen d'une pompe, ou d'un aspirateur par exemple, la chambre à tester est mise en surpres-

Remarques tableaux 2 et 3:

- Ces valeurs sont recommandées pour les fruits destinés à un entreposage de moyenne et longue durée (AC ou ULO). Elles indiquent le début de la fenêtre optimale de maturité de récolte (valeur de pénétromètre élevée, valeur réfractométrique basse et indice amidon bas) et la fin de la fenêtre optimale de récolte (valeur de pénétromètre basse, valeur réfractométrique et indice amidon élevés).
- Les valeurs des poires entre parenthèses ont été mesurées avec un embout de 11 mm et sont exprimées en kg/cm². Les autres valeurs sont obtenues avec un embout de 8 mm et exprimées en kg/0,5 cm².
- Ces valeurs ne sont pas utilisables pour la récolte de fruits d'arbres jeunes.
- En cas d'application de Smartfresh, prendre en considération les remarques spécifiques données par le fournisseur.



Figure 2 | Manomètre à tube incliné.

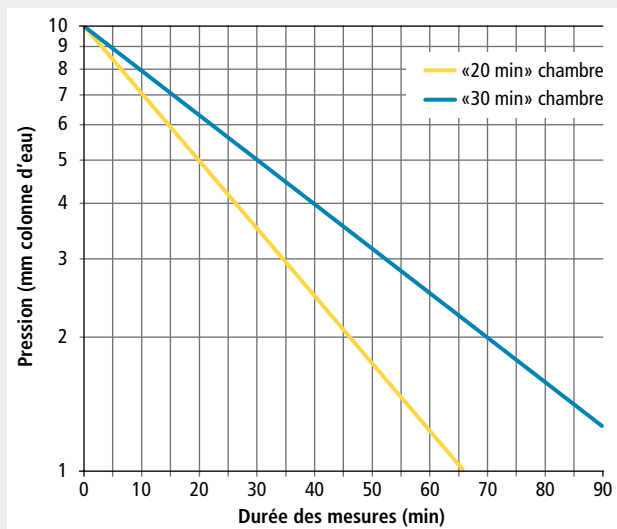


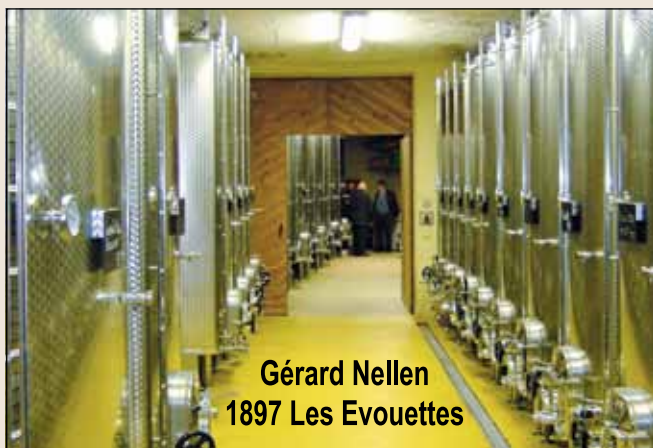
Figure 3 | Courbes de référence pour les tests d'étanchéité des chambres AC et ULO.

sion légèrement au-dessus de 10 mm de colonne d'eau (10 mm CE = 100 Pa, Pascal). Une pression plus élevée est à proscrire, puisqu'elle peut endommager la chambre. Un manomètre à tube incliné de préférence est relié à une conduite de la chambre pour mesurer la perte de pression. Dès que la surpression atteint 100 Pa ou 10 mm de CE, les valeurs au manomètre sont relevées à intervalles réguliers. Sur la figure 3 (Bartsch 2004), les courbes de référence de pertes de surpression indiquent les valeurs de chute de surpression à ne pas dépasser, selon la durée, pour garantir une étanchéité suffisante des chambres, respectivement pour l'entreposage en ULO ou en AC. L'étanchéité de la chambre est déterminée selon la vitesse de perte de pression sur une durée de 20 ou 30 minutes. Cela signifie que la baisse de pression en 20 ou 30 minutes qui s'ensuit est d'environ 50 %. Seules les chambres où la perte de pression de 10 mm à 5 mm de colonne d'eau se produit en 30 minutes ou plus conviennent à l'entreposage en ULO. Lorsque cette perte intervient déjà au bout de 20 minutes, cela signifie que l'étanchéité est juste suffisante pour un entreposage en AC, c'est-à-dire pour maintenir l'oxygène à 3 % au minimum.

Sur le plan pratique, on peut aussi réaliser le test d'étanchéité en dépression au lieu d'une surpression. ■

Bibliographie

- Bartsch J. A., 2004. CA Room Testing. *Cornell Fruit Handling and Storage Newsletter*, 16–21.



Gérard Nellen
1897 Les Evouettes

Cuves tous types et autoclaves à pression
Réception de la vendange
Pressoir à membrane centrale
Systèmes complets de régulation de t° C
Microfiltration
Pompes à rotor flexible

Tél. 024 481 32 74
Fax 024 481 39 24
Mobile 076 560 06 86
bgnellen@hotmail.com
www.cuves-et-machines.ch

Désherbage **plus** écologique

Présent à Agrovina
24-27 janvier 2012
Martigny

Désherber avec du produit pur
Pas de cuve - Pas de fond de cuve
50% en moins d'herbicide!

LA TURBINE MANTIS

Appareils portables
Modèles brouette
Systèmes pour tracteurs



pulvé suisse

Pulvésuisse GmbH
Geenstrasse 6
8330 Pfäffikon ZH
044 950 08 54
079 832 21 02
www.pulvesuisse.ch

Pépinières viticoles



Héli Dutruy
Cb. du Lac 2
1297 Founex
Tél. 022 776 16 39
Fax 022 776 64 24

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

la production de plants de
vignes de haute qualité

la sélection des meilleurs
clones et souches de cépages nobles

la production de nos
propres porte-greffes

un service digne
de ce nom.

Alphatec



Turbo, Atomiseurs, Paralflow, en tracté ou porté

1350 Orbe Tél: 024 442 85 40

FORMULATION HYPER-DISPERSIBLE




**NOUVEAU : 3 FOIS*
PLUS DISPERSIBLE.**

**FORMULATION DISPERSS*,
EN MICROGRANULÉS
HYPER-DISPERSIBLES.**

* Microthiol Spécial Disperss comparé au Microthiol Spécial DG
Nomenclature n°W2575 - Composition 80% de soufre à l'état libre.
Bien lire l'étiquette avant toute utilisation et respecter les précautions d'emploi.

MICROTHIOL® SPÉCIAL DISPERSS®

Dans votre **Landi**
ou **Société d'Agriculture**



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



F. Zimmermann SA
PalisSystem
Fabrication suisse
www.zimmermannsa.ch

PIQUETS DE VIGNE
PIQUETS INTERMÉDIAIRES

- ZIGI R25
- ZIGI XL
- ZIGI 48/35
- ZIGI PRO
- OMEGA

**Galvanisés à chaud
100 microns**

PIQUETS DE TÊTE

- ZIGI R80
- ZIGI R60
- FER T

**Ecarteurs de fils
pour tous les piquets**

TOUT POUR LE PALISSAGE
Echalas-tuteurs, amarres, fils Crapo et Crapal,
tendeurs, attaches et protections diverses
pour les plantes

F. Zimmermann SA
1268 BEGNINS
Tél. 022 366 13 17 – Fax 022 366 32 53



OldSTONES®
PANEL SYSTEM

Extrêmement fins, ...



**Des vrais murs
en fausses pierres**

flexibles, ...



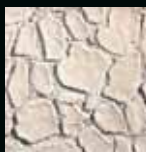
résistants au feu, ...



isolants, ...



légers, ...



**Des murs en parfaite
harmonie avec leur entourage.**

**Des solutions pratiques pour
créer de nouveaux espaces.**

**Des combinaisons avec tous
types de styles et de matériaux.**

impermeables, ...



indéformables, ...



facile à poser, ...



**Votre fournisseur
monteur...**

Serex
Construction Plastic

1070 Puidoux

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

www.serex-plastic.ch

Gestion du bois noir: quand faut-il traiter contre les orties?

Patrik KEHRLI, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Nicolas DELABAYS, Station de protection des végétaux (GE)

Renseignements: Patrik Kehrli, e-mail: patrik.kehrli@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 43 16



La présence d'orties dans une parcelle de vigne peut favoriser l'apparition de la maladie du bois noir.

La maladie du bois noir (Schwarzholz) est une jaunisse de la vigne, causant les mêmes symptômes que la flavescence dorée (Goldgelbe Vergilbung der Rebe), une maladie de quarantaine. Les ceps malades sont reconnaissables à leurs feuilles prématurément jaunies ou rougies, selon la variété, à leurs grappes flétries et à leurs rameaux partiellement aoûtés (Gugerli 2007). L'agent bactérien, un phytoplasme, attaque non seulement la vigne, mais également les pommes de terre, les tomates, le tabac, le maïs, les orties et environ septante autres espèces végétales.

Des investigations entreprises par Agroscope Changins-Wädenswil ACW ont montré que l'ortie dioïque contribue fortement à l'épidémie du bois noir de la vigne (Kessler *et al.* 2010). Les orties peuvent être infectées par le pathogène, mais également héberger son vecteur, la cicadelle *Hyaletthes obsoletus*, présente dans tous les vignobles infectés de Suisse (Kehrli *et al.* 2010). Comme cette cicadelle se nourrit principalement d'orties, les plants de vigne infectés sont généralement situés dans leur voisinage immédiat. En Suisse, *H. obsoletus* produit une seule génération par année. En été, les femelles pondent leurs œufs à la base des orties et

environ un mois plus tard, les premières nymphes éclosent. Les nymphes se développent sous terre et peuvent acquérir la maladie en se nourrissant sur les racines d'une ortie infectée. Après avoir passé cinq stades nymphaux, les adultes émergent l'été suivant.

Même si en Suisse les dégâts économiques directs occasionnés par le bois noir sont peu importants, le risque existe que les ceps malades masquent une première attaque de flavescence dorée. Afin de réduire autant que possible le risque de confusion, les vignes atteintes de bois noir devraient être arrachées. Par ailleurs, une lutte directe contre les orties devrait être envisagée dans les vignobles fortement touchés. Les colonies d'orties peuvent être éliminées avec des herbicides, ou encore par des labours répétés du sol, au printemps et en automne. En été, durant la période de vol de la cicadelle, il est recommandé de renoncer à toute mesure d'éradication des orties (y compris le fauchage) afin d'éviter que le vecteur ne se rabatte sur la vigne en leur absence. Bien que les études expérimentales soient encore incomplètes, il est actuellement recommandé de traiter les orties en automne pour tuer les vecteurs en cours de développement sur leurs racines (Bleyer *et al.* 2009).

Les colonies d'orties s'éliminent assez aisément avec des herbicides, mais les traitements d'automne ont été peu pratiqués jusqu'ici, voire souvent jugés indésirables dans le vignoble suisse. Le but de cette étude était donc de vérifier la pertinence d'une application tardive d'herbicide contre les plantes hôtes du bois noir par rapport à un traitement conventionnel au printemps visant les autres mauvaises herbes du vignoble suisse.

Lutte contre les orties

L'effet de la date de traitement a été testé dans un vignoble commercial à Russin (GE), sur une parcelle de Chardonnay envahie par des orties dioïques, avec plus de 20 % des ceps touchés par le bois noir (Kessler *et al.* 2010). Trente-trois colonies d'orties, chacune d'une surface d'un mètre carré, ont été sélectionnées. Onze colonies ont été traitées au glyphosate (Roundup Ultra®, Syngenta Agro AG, Dielsdorf), soit en automne 2009, soit au printemps 2010. Les onze colonies d'orties restantes ont servi de témoins non traités. Début août

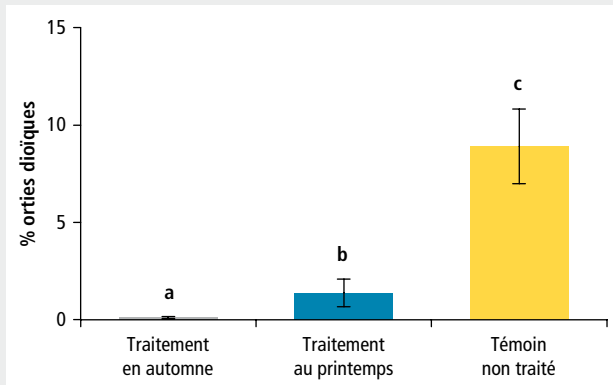


Figure 1 | Pourcentage de surface couverte par l'ortie dioïque en été dans les trois différents traitements herbicides ($\bar{0} \pm ES$). Les lettres différentes indiquent des traitements significativement différents ($P \leq 0,05$).

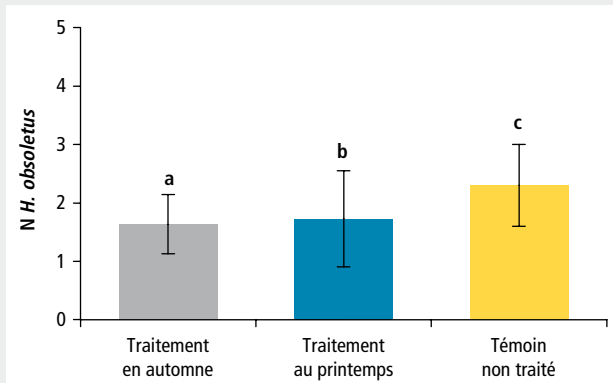


Figure 2 | Nombre de *H. obsoletus* adultes capturés en été pour les trois différents traitements herbicides ($\bar{0} \pm ES$).

2010, l'efficacité du traitement herbicide a été contrôlée en estimant la densité d'orties dans les trente-trois carrés expérimentaux. De plus, l'influence des traitements sur le vecteur a été mesurée par l'installation des pièges d'émergence (pour plus de détails voir Kehrli et Delabays 2011).

La densité d'orties a été significativement plus élevée dans le témoin non traité que dans les variantes traitées à l'herbicide ($P < 0,001$; fig.1). Le traitement au glyphosate a été légèrement plus efficace en automne qu'au printemps, mais les deux applications d'herbicide ont bien contrôlé la croissance des orties en été. L'application de l'herbicide n'a par contre pas eu d'effet direct sur le développement de *H. obsoletus*: environ le même nombre d'individus ($P = 0,25$; fig.2) a été capturé dans les trois procédés (Kehrli et Delabays 2011).

Conclusions pour la pratique

Notre étude démontre que l'ortie dioïque peut être éliminée d'une manière efficace par une application de glyphosate. En revanche, la date de traitement (printemps ou automne) n'influence pas directement le dé-

veloppement de *H. obsoletus* dans le sol. Nos résultats vont donc à l'encontre de l'idée que seule une application en automne peut empêcher le développement du vecteur sur les racines (Bleyer *et al.* 2009). Des études ultérieures devront montrer si nos résultats peuvent être généralisés et s'appliquer également à d'autres herbicides et à d'autres plantes hôtes de la cicadelle, notamment le liseron des champs.

Le fait que les applications d'herbicide ne tuent pas directement les nymphes de *H. obsoletus* ne signifie pas que l'élimination des orties ne sert à rien. Même si les populations du vecteur ne sont pas maîtrisées à court terme, l'éradication des orties dioïques (sur lesquelles les femelles pondent leurs œufs) permettra de réduire considérablement le nombre de vecteurs à long terme.

L'application de glyphosate ayant été quasiment aussi efficace au printemps qu'en automne, la recommandation actuelle de traiter les orties en fin de saison devrait être reconsidérée. A notre avis, ce traitement d'herbicide tardif et indésirable ne se justifie pas vraiment. Les orties peuvent également être contrôlées correctement au printemps, comme les autres mauvaises herbes du vignoble suisse. Même si l'ortie dioïque représente un réservoir important pour le vecteur du bois noir, elle constitue d'un autre côté un habitat précieux pour une faune diversifiée, notamment pour certains auxiliaires de nos cultures, comme des parasitoïdes ou des anthorcorides. La lutte contre l'ortie dioïque au printemps est donc uniquement recommandée dans des vignobles fortement attaqués par le bois noir. ■

Remerciements

Nos sincères remerciements s'adressent au vigneron Eric Porchet pour son excellente collaboration, à Wolfgang Nentwig de l'Université de Berne pour avoir mis à disposition les pièges d'émergence ainsi qu'à Georges Mermillod, Denis Pasquier, Mathieu Greffier, Thomas Steinger, Santiago Schaerer, Christian Bohren, Judith Wirth et bien d'autres collaborateurs d'ACW pour leur précieuse assistance.

Bibliographie

- Bleyer K., Kast W. & Stark-Urnau M., 2009. Herbicide trials against stinging nettle (*Urtica dioica*) the main source of Bois noir in the Wuerttemberg wine region. Proceedings of the 1st European Bois noir Workshop, Weinsberg, Germany, 11–13 novembre 2008.
- Gugerli P., 2007. Jaunisses de la vigne: Flavescence dorée et bois noir. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39**, 111–112.
- Kehrli P. & Delabays N., 2011. Controlling 'bois noir' disease on grapevine: does the timing of herbicide application affect vector emergence? *J. Appl. Entomol.*, DOI 10.1111/j.1439-0418.2011.01635.x.
- Kehrli P., Schaerer S., Delabays N. & Kessler S., 2010. *Hyalesthes obsoletus*, vecteur du bois noir de la vigne: répartition et biologie. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **42**, 190–196.
- Kessler S., Kehrli P., Schaerer S., Delabays N., Pasquier D., Trivellone V. & Emery S., 2010. *Hyalesthes obsoletus*, vecteur du bois noir de la vigne: ses plantes hôtes en Suisse. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **42**, 306–312.

Agrometeo: une plate-forme très appréciée

Pierre-Henri DUBUIS, Anne-Lise FABRE, Bernard BLOESCH et Olivier VIRET,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Pierre-Henri Dubuis, e-mail: pierre-henri.dubuis@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 43 52



Un réseau de près de 150 stations météo génère des données microclimatiques pour la plate-forme Agrometeo.

Agrometeo est un portail informatique qui donne accès à des outils d'aide à la décision permettant d'améliorer la gestion de la lutte phytosanitaire, principalement en viticulture et en arboriculture. Il est basé sur un réseau de près de 150 stations autonomes qui fournissent des données météorologiques microclimatiques, utilisées dans différents modèles de prévision des risques pour des maladies et des ravageurs.

Agrometeo contient également des informations sur la phénologie, les produits phytosanitaires et leur dosage en fonction de la surface foliaire, ainsi qu'un module pour l'irrigation en arboriculture et des liens avec les bulletins phytosanitaires de certains cantons. Toutes ces informations sont mises à la disposition des producteurs suisses sur le site www.agrometeo.ch. Neuf ans après le lancement de celui-ci, nous avons réalisé une enquête de satisfaction afin de connaître la perception des utilisateurs d'Agrometeo. Le but est d'améliorer

son contenu pour mieux répondre encore aux attentes des agriculteurs. Les résultats complets de l'enquête peuvent être consultés sur le site www.agrometeo.ch.

Résultats de l'enquête

L'enquête, réalisée en ligne du 1^{er} juin au 15 septembre 2010, a permis de récolter l'avis de 279 utilisateurs, 158 pour la Suisse romande et 121 pour la Suisse alémanique. Ce nombre de réponses est important et démontre déjà à lui seul l'intérêt des usagers pour Agrometeo. Les réponses proviennent pour 63 % de viticulteurs et 14 % d'arboriculteurs (fig.1). Le quart restant se répartit à parts plus ou moins égales entre les grandes cultures, les services cantonaux, les conseillers agricoles, l'enseignement et la recherche. Cette grande majorité de viticulteurs peut s'expliquer par le fait qu'Agrometeo est le fruit de la collaboration de groupes de recherche principalement axés sur la viticulture. Le modèle de prévision du risque d'infection de mildiou, VitiMeteo-Plasmopara, mis en ligne en 2005, a longtemps constitué le cœur du système et son utilisation a été très activement promue dans toute la Suisse.

A la question *Comment avez-vous connu le site?*, 36 % mentionnent une connaissance ou un collègue et 28 % un formateur. Le tiers restant mentionne la presse, les liens sur d'autres sites et les moteurs de recherche

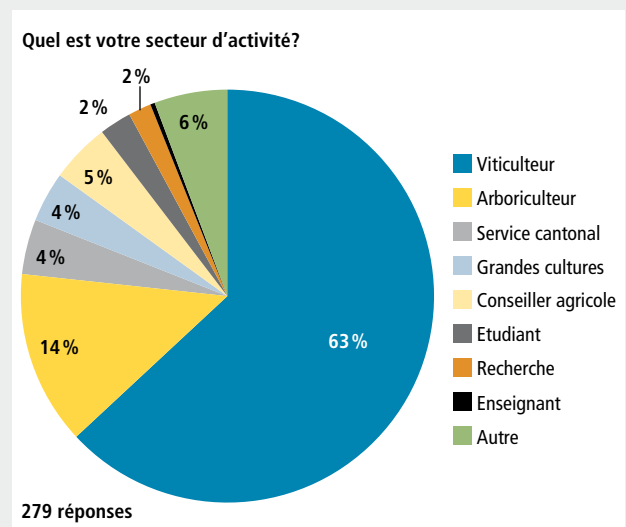


Figure 1 | Répartition en pour-cent des secteurs d'activité des utilisateurs ayant répondu au questionnaire en ligne.

pour seulement 7 %. En plus du bouche-à-oreille, le travail de vulgarisation a été important pour la diffusion du site. Un quart des personnes utilisent Agrometeo depuis 2005. Le nombre de nouveaux utilisateurs tend à diminuer ces deux dernières années, ce qui montre que le potentiel d'utilisation auprès des viticulteurs et des arboriculteurs est presque atteint. Un futur développement, par exemple dans les grandes cultures, permettrait d'augmenter le nombre de nouveaux utilisateurs.

Durant la période végétative, 84 % des gens consultent le site au moins une fois par semaine et 43 % même le consultent tous les jours. Ces chiffres très élevés montrent que les modèles sont suivis de manière très régulière par les utilisateurs.

Le taux de satisfaction est très haut et les informations présentées apparaissent pertinentes et utiles. En effet, 83 % des utilisateurs trouvent que le site est com-

plet et à jour. Près de 80 % des utilisateurs trouvent que l'intérêt des informations présentées est très bon (fig. 2). Au niveau du graphisme et de la simplicité d'utilisation, ils ne sont par contre que 60 % à avoir choisi la mention très bien et 40 % les trouvent moyens.

La figure 3 présente séparément les informations les plus consultées en Suisse romande et en Suisse alémanique. Les utilisateurs devaient mentionner les trois rubriques qu'ils visitent le plus fréquemment. Les rubriques les plus citées sont les mêmes pour toute la Suisse, soit dans l'ordre le mildiou, les données météo et les liens de prévision météo. Cela confirme la place centrale du modèle VitiMeteo-Plasmopara dans la plate-forme Agrometeo. La promotion du modèle mildiou a été intensive aussi bien en Suisse romande qu'en Suisse alémanique et la qualité de la modélisation en a fait un outil indispensable pour les viticulteurs et les offices cantonaux dans la gestion de la lutte contre cette maladie. La deuxième place des données météorologiques brutes confirme l'utilité d'un réseau microclimatique pour l'agriculture. Le dosage adapté en viticulture est deux fois plus consulté en Suisse romande (21 %) qu'en Suisse allemande (10 %), une différence qui s'explique par la plus large vulgarisation de la méthode en Romandie. Sopra (modélisation des ravageurs en arboriculture) est par contre peu consulté en Suisse romande (7 %) mais rencontre plus de succès en Suisse alémanique (19 %), tout comme le feu bactérien (5 % contre 18 %). Ici, l'explication peut tenir au fait que le feu bactérien reste peu présent en Suisse romande, où les traitements antibiotiques n'ont jamais dû être appliqués, et que la majorité des arboriculteurs qui ont répondu sont Alémaniques.

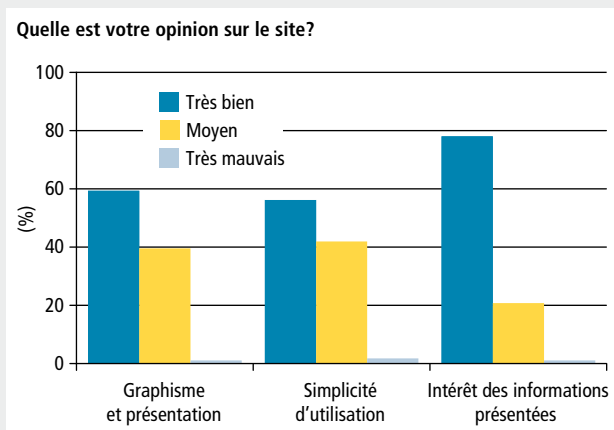


Figure 2 | Opinion des utilisateurs sur la présentation visuelle, la simplicité de navigation et l'intérêt des informations présentées sur www.agrometeo.ch (N = 279).

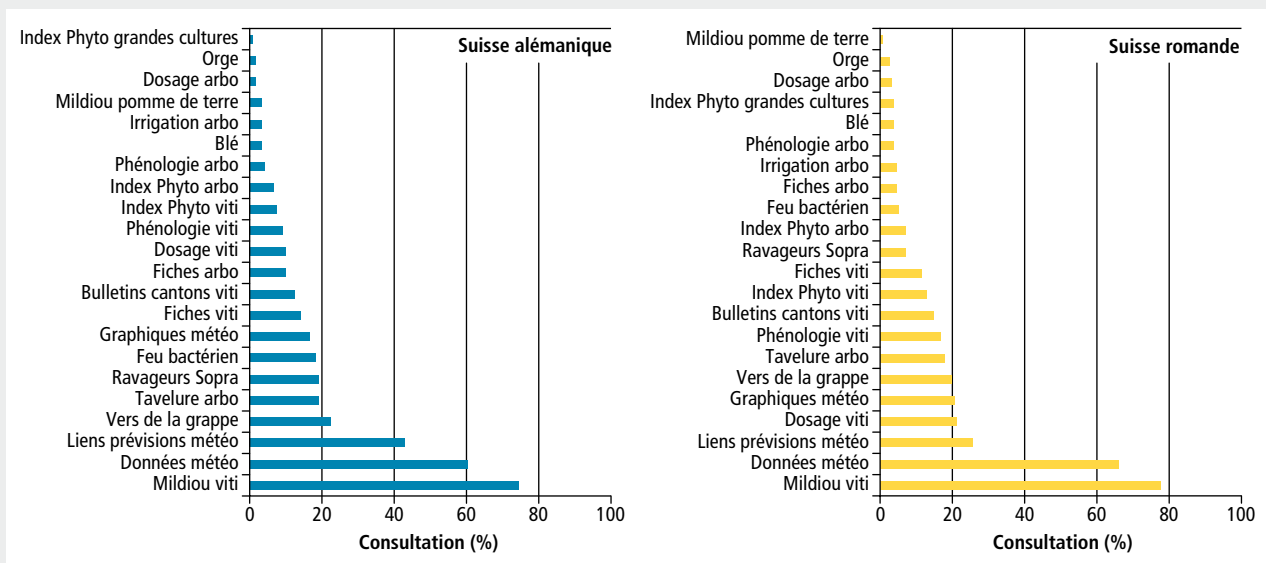


Figure 3 | Rubriques de www.agrometeo.ch les plus consultées en Suisse alémanique et en Suisse romande, en réponse à la question: Quelles sont les trois rubriques que vous consultez le plus souvent?

Au chapitre des principaux problèmes rencontrés, on peut relever des données météo manquantes, l'imprécision des prévisions météo à cinq jours et des difficultés de compréhension et d'interprétation des modèles.

Commentaires et suggestions

L'enquête a permis aux utilisateurs de faire un grand nombre de commentaires et de suggestions qui seront très utiles pour améliorer Agrometeo et définir les priorités de son développement à moyen terme. Les principales remarques et suggestions sont résumées ci-après.

Des explications supplémentaires sur l'utilisation des modèles, en particulier pour le mildiou, et pour l'interprétation de leurs résultats sont demandées de façon récurrente. Les tables et graphiques, parfois complexes, nécessitent un certain niveau de compréhension pour être lus et interprétés correctement. A la suite de l'enquête, des guides d'utilisation pour les modèles mildiou et oïdium ont été réalisés en 2011 et sont d'ores et déjà à disposition sur le site www.agrometeo.ch. Ceux-ci se veulent didactiques et faciles d'accès. Ils présentent les bases scientifiques du modèle, expliquent l'interprétation des résultats ainsi que la stratégie de lutte recommandée. Il s'agit de documents évolutifs qui seront complétés et remis à jour en fonction des besoins. Par contre, la décision finale d'effectuer un traitement, quand et avec quel produit, appartient au producteur. En effet, le modèle n'est qu'un des éléments à prendre en compte dans la décision. Celle-ci doit aussi intégrer l'observation attentive de la parcelle, l'historique des maladies, ses particularités et les traitements déjà effectués. Seul le producteur est à même d'intégrer tous ces éléments pour déterminer la meilleure stratégie de lutte.

Un deuxième point souvent évoqué concerne la présentation visuelle du site internet, la facilité de navigation – et en particulier l'absence d'une version

compatible avec les smart-phones. Le site a été conçu en 2001 mais la technologie internet évolue si vite qu'il ne correspond déjà plus aux attentes actuelles en termes de présentation, de graphisme, de possibilités et de facilité de navigation. Pour répondre à ces remarques pertinentes, il est projeté de refondre totalement le site afin de le moderniser. Le but n'est pas de bouleverser son contenu mais bien de présenter les informations de manière moderne, intuitive et compatible avec les dernières avancées techniques. Il est aussi prévu d'impliquer les services cantonaux afin de mettre régulièrement et rapidement à la disposition des utilisateurs des informations sur l'évolution des maladies et des ravageurs.

Le souhait d'avoir un modèle sur la tavelure plus performant avec une présentation similaire à celle du modèle mildiou, intégrant des données de prévisions météo et un historique de toute la saison, a souvent été aussi exprimé. Un projet d'un tel modèle est actuellement en cours de développement et il sera testé et validé ces prochaines années.

Une extension des rubriques pour les grandes cultures est également souhaitée ainsi qu'un certain nombre de modèles pour leurs principales maladies et ravageurs. Cela confirme l'intérêt des modèles de prévision et leur utilisation dans la pratique.

Agrometeo couvre la Suisse entière, mais n'existe qu'en allemand et en français. Il manque donc une version en italien pour le Tessin. Cette demande, légitime, est toutefois difficile à contenter à court terme.

Les résultats de l'enquête de satisfaction sont globalement très positifs. Les nombreux messages de remerciement reçus sont autant d'incitations à continuer le développement d'Agrometeo et confirment son statut d'outil utile et performant au service des agriculteurs suisses. Qu'ils soient ici remerciés pour leur soutien et leurs encouragements. ■

Publicité

ABDECKUNG FÜR REBEN



MZ-Rollsystem

- Kostengünstige Variante für Selbstmontage
- Individuelle Höheneinstellung zum Arbeiten
- Stabil und langlebig
- Auf- und Abrollen mit Bohrmaschine oder Kurbel

NETZTEAM U. Meyer + F. Zwimpfer
Brühlhof, 6208 Oberkirch
Tel. 041 921 16 81, Fax 041 920 44 73
fredy.zwimpfer@bljuewi.ch
Montage: U. Meyer 079 643 46 18



La pépinière qui vous conseille

pépinières
BAUDAT S.A.

"Camarès"
1032 Vernand s/Lausanne
Tél. 021 731 13 66
Fax 021 731 34 85

www.baudat.ch

JEAN-PAUL GAUD SA
BOUCHONS - CAPSULES - CAPSULES A VIS



Rue Antoine-Jolivet 7 - CP 1212 - 1211 Genève 26
Tél. +41 (0) 22 343 79 42 - www.gaud-bouchons.com

Analysez vous-mêmes vos vins!

Pour déterminer simplement et rapidement:

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

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



PÉPINIÈRES VITICOLES

JEAN-CLAUDE FAY



PÉPINIÈRES VITICOLES

La Tronche
73250 FRETERIVE • FRANCE
TÉL. 00 33 479 28 54 18
PORT. 00 33 680 22 38 95
FAX 00 33 479 65 68 12
E-MAIL: jeanclaud.fay@wanadoo.fr
www.plants-de-vigne-fay.com

- Nombreuses références auprès des viticulteurs suisses depuis plus de 30 ans
- Possibilité de plantation à la machine
- Livraison assurée par nos soins à votre exploitation
- Plants traités à l'eau chaude
Suivant recommandations de vos services phytosanitaires ou correspondant à la norme ZPD4

**Pour que les fruits soient beaux...
...et le vin bon**

nous importons des machines de qualité

Tecnoma 
technologies

- Tracteurs enjambeurs à 2, 3 et 4 roues motrices avec voie variable

FALC

- Bêcheuses de 1 m à 4 m

humus

- Roto et gyrobroyeurs de 0,60 m à 3,50 m à largeur variable + gyroculteurs

Sailet + cie Import + Service

1252 MEINIER/GE - TÉL. 022 750 24 24 - FAX 022 750 12 36
info@sailet.ch - www.sailet.ch

 **JACQUES ISELY**
MATÉRIEL VITICOLE ET ARBORICOLE

Le spécialiste de l'armature



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

Chemin de Jorattez 3 Tél. 021 653 67 66
1052 Le Mont-sur-Lausanne Fax 021 652 20 24
jacques.isely@bluewin.ch Natel 079 206 54 14
www.jacquesiselymaterielviticolearboricole.ch

Influence des levures sur les arômes des spiritueux

Trois levures sous la loupe

Martin HEIRI, Daniel BAUMGARTNER, Jürg GAFNER et Sonia PETIGNAT-KELLER,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Renseignements: sonia.petignat@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 63 43

ACW a examiné l'influence des levures sur les arômes des eaux-de-vie fines en faisant fermenter trois espèces de fruits avec trois levures différentes pour chacune d'elles. L'analyse sensorielle et celle au nez électronique ont révélé de nettes différences. L'essai démontre que, en dehors du choix du fruit, celui de la levure exerce également une influence déterminante sur les arômes des eaux-de-vie.

Moteur de la fermentation alcoolique, les levures doivent impérativement être choisies avec soin pour obtenir des eaux-de-vie de haute qualité. Le degré d'influence de la levure sur les arômes distillés n'était toutefois pas clair. Des experts de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW ont mis en place un essai pour examiner l'influence des levures sur la richesse aromatique des eaux-de-vie fines.

L'art de la distillation commence lors de la fermentation des fruits, ou plutôt du moût. Si ce dernier est soumis à l'action des levures sauvages qui adhèrent aux fruits, la fermentation peut s'arrêter ou des arômes indésirables peuvent se déclarer. C'est pourquoi des levures de culture pure sont généralement utilisées.

Description de l'essai

Les experts d'ACW ont produit trois sortes de distillats purs de prunes et pruneaux: une eau-de-vie de berudge, de damassine et de mirabelle. Broyés séparément, les fruits ont été répartis dans neuf cuves de fermentation, additionnées des trois sortes de levures de culture pure (tabl.1), avant la fermentation. Ainsi, chaque sorte de fruits a reçu chacune des trois souches de levure. Avant le début du processus de fermentation, les moûts ont été acidifiés à l'aide d'un mélange d'acide phosphorique et d'acide lactique (1:1) pour atteindre un pH de 3,2. Cette baisse du pH permet non seulement d'éviter la formation de sous-produits indésirables tels que l'acide acétique, mais également de garantir des conditions de fermentation identiques pour toutes les levures.

Après une période de fermentation de 21 jours à une température ambiante de 17 °C (fig.1), les experts ont procédé à une distillation durant deux jours avec un alambic de 25 litres fabriqué par la maison Arnold Holstein. L'alambic a été réglé comme suit: 1 = fond

ouvert, 2 et 3 = fond fermé; déflegmateur plein. La séparation des alcools de tête a été effectuée de manière sensorielle: eau-de-vie de cœur jusqu'à une température du col de cygne de 84 °C; queues de distillation à une température du col de cygne variant entre 84 °C et 94 °C. Les distillats fraîchement obtenus ont alors été stockés pour maturation durant deux mois.

Tableau 1 | Caractéristiques des trois souches de levure sélectionnées

Levure	Propriétés
SIHA Levactif 6	<ul style="list-style-type: none"> – levure de distillation présentant de bonnes caractéristiques pour la fermentation à basse température – élimination rapide des bactéries et des levures sauvages – évite la formation de sous-produits indésirables lors de la fermentation – levure de vin provenant d'un moût de Müller-Thurgau de 1993
Lalvin W 15	<ul style="list-style-type: none"> – bonnes caractéristiques pour la fermentation à basse température – augmentation de la formation de glycérine – levure de vin provenant d'un cépage Räuschling, millésime 1895
1895	<ul style="list-style-type: none"> – capacité de fermenter le fructose – pas encore disponible dans le commerce

Tableau 2 | Données relatives à la distillation

Fruit	Levure	Moût (kg)	°Brix	pH	Eau-de-vie de cœur	
					(ml)	(% vol)
Berudge	SIHA	18,2	14,5	3,3	477	79,3
	W15	19,6	14,8	3,3	449	79,7
	1895	20,6	14,6	3,3	468	79,8
Damassine	SIHA	23,4	13,2	3,3	483	79,5
	W15	23,6	13,3	3,3	460	79,9
	1895	22	13,1	3,3	496	79,9
Mirabelle	SIHA	24,5	16	3,8	681	80,5
	W15	24,2	15,9	3,8	619	80,4
	1895	23,2	15,5	3,8	624	80,2

Figure 1 | Fermentation du contenu des cuves à température ambiante (17 °C).



Leur teneur en alcool a ensuite été abaissée à 43 % du volume en trois étapes à l'aide d'eau désionisée. Le tableau 2 indique les données relatives à la distillation.

Cinq dégustateurs professionnels ont jugé le goût et l'odeur des distillats. Quelque 80 participants au congrès de la Fruit union suisse (FUS) qui s'est tenu le 27 janvier 2011 à Wädenswil ont également pu livrer leurs impressions sur les produits issus de cette expérience (fig. 2).

En plus de l'analyse sensorielle, les distillats ont été soumis au nez électronique (SMart Nose®), qui caractérise les arômes volatils du distillat par empreinte. Cet appareil est utilisé depuis environ vingt ans pour l'examen de substances volatiles. Diverses études ont montré que cet outil est adapté à l'analyse du profil aromatique des fruits (Saevels et al. 2004; Baumgartner et al. 2009). Dans le cadre de cet essai, le nez électronique a servi à déterminer l'influence des levures sur les arômes des spiritueux.

Figure 2 | Quelque 80 participants au congrès livrent leurs impressions sur les produits.



Importantes variations dans les arômes

Après avoir analysé le goût et l'odeur des différents produits, les dégustateurs professionnels ont presque tous conclu qu'une même espèce de fruits présentait d'importantes variations dans les notes fruitées et épicées. Le tableau 3 indique les caractéristiques le plus fréquemment mentionnées.

Les participants au congrès de FUS ont confirmé à l'unanimité les résultats de la dégustation. Le nez électronique indique lui aussi que les eaux-de-vie peuvent être classées selon deux influences principales: celle des fruits et celle des levures. La figure 3 montre que la première est plus forte que la seconde. Cette expérimentation montre que le choix des levures joue un rôle important pour les arômes des eaux-de-vie de prunes et de pruneaux. En effet, leur profil aromatique varie en fonction de la levure de culture pure choisie, qui produit des arômes typiques et clairement identifiables.

Les levures de culture pure doivent satisfaire aux exigences les plus diverses. Lors de cette expérience,

seules les caractéristiques favorisant les arômes dans les eaux-de-vie de pruneaux ont été examinées. Cet été, l'expérience a été reconduite avec des eaux-de-vie de fruits à pépins.

Il faudra également examiner si les arômes des spiritueux présentent toujours ces importantes différences après un stockage de plusieurs mois. ■

Tableau 3 | Evaluation des distillats par cinq dégustateurs professionnels

Fruit	Levure	Odeur	Goût
Berudge	SIHA	<i>de savon, de beurre, de caramel, verte, d'herbe, de moisi, de propre</i>	<i>brûlant</i>
	W15	<i>fruitée, de compote, épicée, de savon, de baie, de cire</i>	<i>piquant, brûlant</i>
	1895	<i>légèrement fruitée, légèrement chimique, de solvant</i>	<i>légèrement piquant</i>
Damassine	SIHA	<i>peu marquée, alcoolique, fruitée, verte, légèrement cireuse</i>	<i>très brûlant, piquant, chargeant</i>
	W15	<i>fruitée, légèrement boisée, de fruit mûr, de caramel</i>	<i>brûlant, boisé</i>
	1895	<i>fruitée, de fruit cuit, de massepain</i>	<i>légèrement brûlant</i>
Mirabelle	SIHA	<i>de vieux, de renfermé, de moisi, fruitée, de cire, de pourri</i>	<i>brûlant, âcre</i>
	W15	<i>intense de fruit, de fruit mûr, de compote, de réglisse, parfumée</i>	<i>brûlant, épicé, rond en bouche</i>
	1895	<i>de fruit mûr, de melon, de compote, de pierre, d'herbe</i>	<i>doux</i>

Les caractéristiques citées plusieurs fois sont en italique.

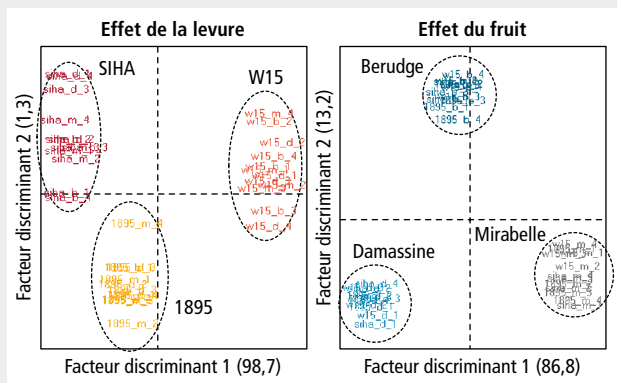


Figure 3 | Influence des fruits et des levures sur le profil aromatique des eaux-de-vie de prunes et de pruneaux sur la base des mesures des composés volatils effectuées au nez électronique.

Bibliographie


- Baumgartner D., Gabioud S., Höhn E., Gasser F. & Bozzi Nising A., 2009. Messung der Aromaentwicklung während der Reifung von Golden Delicious. *S. Z. Obst-Weinbau* 145 (18), 8–11.
- Saevels S., Lammertyn J., Berna A. Z., Veraverbeke E. A., Di Natale C. & Nicolai B., 2004. An electronic nose and a mass-spectrometry-based electronic nose for assessing apple quality during shelf life. *Postharvest Biology and Technology* 31, 9–19.



**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




-Grand choix de cépages.
-Divers clones et portes-greffe.
-Production de plants en pots et traditionnels.
-machine pilotée par GPS, pose la barbu et le tuteur

Nouvelle machine à planter avec tuteurs, guidée par GPS E-mail: pepiniere.richard@hisppeed.ch

Bouchons en liège
Capsules à vis · Bouchons couronne
Capsules de surbouchage · Bondes silicone
Barriques · Supports porte-barriques · Tire-bouchons

LIÈGE RIBAS S.A.

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



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

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

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

**KELLER
FLUID PRO**

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

**LA MÉCANISATION DES TRAVAUX ARBORICOLES,
VITICOLES ET ESPACES VERTS**

NOTRE PASSION DEPUIS PLUS DE 50 ANS!




- PORTE-OUTILS VITICOLES MULTI-JYP
- LE PROGRAMME PELLENC AVEC LE SÉCATEUR LIXION ET LA PRÉ-TAILLEUSE VISIO
- PLATE-FORME DE CUEILLETTE ET DE TAILLE BLOSI
- ENFOUSSEURS DE PIERRES PRÉPARATEUR DE SOL DAIRON

CHAPPOT SA

Route Cantonale – 1906 Charrat
Constructeur – Distributeur
Tél. 027 746 13 33
Fax 027 746 33 69
www.chappotmachines.ch
E-mail: etchapsa@omedia.ch

NOUVEAU MODÈLE



VITICULTEURS!
Pour vos cires et paraffines, ainsi que votre matériel viticole (nombreuses nouveautés: filets latéraux, élastiques, piquets, ficelles de palissage, tuteurs, etc.). Ne passez pas commande avant de demander une offre à:

Jean-François Kilchherr

Grand-Rue 8
1297 Founex

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

Pour une végétation saine avec des produits de qualité:

- forts contre les maladies
- efficaces contre les mauvaises herbes
- protection optimale de la végétation

Schneiter GRO SA

Produits phytosanitaires et conseils pour l'agriculture
5703 Seon AG Tél. 062 893 28 83 www.schneiteragro.ch

Spiritueux: présentation de la plate-forme DARF

Sonia PETIGNAT-KELLER, ACW Extension Destillate

Renseignements: Sonia Petignat-Keller,

e-mail: sonia.petignat@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 63 43,

www.destillate.info-acw.ch

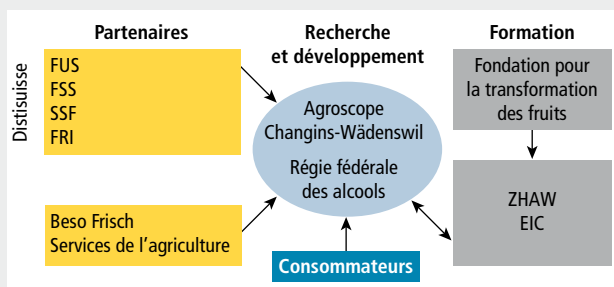
Vision et stratégie

DARF est une plate-forme qui favorise la compétitivité des distillats suisses en:

- soutenant les produits haut de gamme;
- encourageant la production d'une qualité gustative unique;
- associant les spiritueux, consommés avec modération, à la gastronomie.

Grâce à cette stratégie, les produits haut de gamme devraient regagner la part de marché perdue!

Les activités de cette plate-forme sont organisées en projet d'Extension avec un groupe d'accompagnement.



Fonction du groupe d'accompagnement (forum)

Le groupe d'accompagnement apporte son soutien lors de la définition annuelle des thèmes de recherche et de formation de base et continue.

Il a la compétence d'émettre des recommandations et peut s'exprimer sur le programme annuel et sur le rapport annuel du DARF.

Noms et adresses du groupe d'accompagnement 2011

Régie fédérale des alcools RFA	Fritz Etter André Marti Marc Gillieron	fritz.etter@eav.admin.ch andre.marti@eav.admin.ch marc.gillieron@eav.admin.ch
Agroscope Changins-Wädenswil ACW	Sonia Petignat-Keller Franz Gasser	sonia.petignat@acw.admin.ch franz.gasser@acw.admin.ch
Ecole d'ingénieurs de Changins EIC	Julien Ducruet	julien.ducruet@eichangins.ch
Haute école des sciences appliquées de Zurich ZHAW	Konrad Bernath	konrad.bernath@zhaw.ch
Inforama Oeschberg	Max Kopp	max.kopp@vol.be.ch
SG Fachstelle für Obstbau	Richard Hollenstein	richard.hollenstein@lzsg.ch
ZG Fachstelle für Obstbau	Louis Suter	louis.suter@vd.zg.ch
Fondation rurale interjurassienne FRI	Victor Egger	victor.egger@frij.ch
Forum suisse des eaux-de-vie SSF	Patrick Zbinden	info@schnapsforum.ch
Ex-Association suisse des distillateurs	Hanspeter Jorns	hajorns@bluewin.ch
Fédération suisse des spiritueux FSS	Ernest Dällenbach	daellenbach@wineandspirit.ch
Fruit-Union Suisse FUS / Distisuisse	Josiane Enggasser	josiane.enggasser@swissfruit.ch
Représentant Tessin	Fabrizio Pina	fabrizio.pina@sut.ch



Ce groupe se compose de deux représentant(e)s de la RFA, deux d'ACW et d'un(e) représentant(e) de chacune des institutions suivantes: Haute école des sciences appliquées de Zurich, Ecole d'ingénieurs de Changins, Service de l'agriculture de Saint-Gall, Inforama Oeschberg, Fruit-Union Suisse, Fédération suisse des spiritueux, Fondation rurale interjurassienne et Forum suisse des eaux-de-vie. Ce groupe d'accompagnement, organisé et animé par ACW, se réunit une fois par an.

Opportunités de marché grâce à la coopération

ACW - RFA - branche nationale des spiritueux

ACW soutient la branche des spiritueux avec une recherche, un développement et une formation continue axés sur la pratique.

La RFA soutient les mandats de recherche, la formation de base et la formation continue dans les domaines suivants:

- qualité des matières premières
- techniques de macération et de fermentation
- distillation
- amélioration et évaluation de la qualité
- contrôle de la qualité
- connaissance des produits
- détermination de l'authenticité
- appréciation sensorielle des distillats

Calendrier | Dates à retenir

Réunion du groupe d'accompagnement:

une fois par an en janvier

Dépôt des propositions de projets:

jusqu'au 31.10 d'une année

sur formulaire à

sonia.petignat@acw.admin.ch

Compte-rendu:

jusqu'au 30.11 d'une année

à l'attention de la RFA

Transfert général des connaissances:

séminaire de la FUS en janvier

Le livre Cépages

Principales variétés de vigne
cultivées en Suisse

Traditionnels ou derniers-nés dans le monde du vin, 57 cépages sont décrits par les meilleurs spécialistes dans ce nouveau grand catalogue au design sobre et chic. Le glossaire qui l'accompagne permet d'identifier tous les caractères distinctifs grâce à de superbes photographies.

Disponible en français, allemand et italien, 130 pages, CHF 57.–



Un grand livre sur la vigne en Suisse!

CÉPAGES

Principales variétés de vigne
cultivées en Suisse

Ph. DUPRAZ et J.-L. SPRING, 130 pages

Chère Lectrice, cher Lecteur,

Le dernier ouvrage de l'AMTRA* sera récompensé à la fin de l'année 2011 par une mention spéciale de l'**Organisation internationale de la vigne et du vin (OIV)**, dans la catégorie Viticulture.

Alliant harmonieusement science et design, ce livre magnifiquement illustré présente 57 cépages rouges et blancs, décrits par les meilleurs spécialistes. Il est accompagné d'un glossaire didactique, qui décline visuellement les différences entre les variétés de vigne. L'Histoire, les synonymes, les caractères agronomiques, les surfaces cultivées et le potentiel œnologique de chaque cépage viennent compléter les données ampélographiques.

Le livre et son glossaire sont disponibles en français, allemand ou italien.

En tant que lecteur de la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture*, vous pouvez vous faire plaisir ou offrir un beau cadeau à vos proches en bénéficiant d'une

offre spéciale (valable jusqu'au 31.12.2011)

L'exemplaire **CHF 50.– au lieu de 57.–***

*Frais de port en sus.

Pour votre commande, veuillez mentionner «Offre RSVAH»

AMTRA

Antoinette Dumartheray
Route de Duillier 50, case postale 1006, 1260 Nyon 1
Téléphone 079 659 48 31
antoinette.dumartheray@acw.admin.ch
www.revuevitiarbohorti.ch

*L'Association pour la mise en valeur des travaux de la recherche agronomique AMTRA édite notamment la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture*.

Mention spéciale de l'OIV 2011
dans la catégorie «Viticulture»



Johannes Rösti, un biologiste dans le monde du vin

Né dans l'Emmental, Johannes Rösti se définit comme «un Suisse-allemand de base» et sourit: «Dans une viticulture à dominance romande, ça rassure les vigneron alémaniques.»

Après deux ans de biologie végétale à l'Université de Berne, il oriente sciemment sa formation vers un horizon plus international en poursuivant ses études à l'École supérieure de biotechnologie de Strasbourg, qui dispense ses cours en français, anglais et allemand. Son travail de diplôme, dans le domaine du génie génétique végétal, l'entraîne au Centre de recherche de Syngenta, à Jealott's Hill, en Angleterre. L'air de la Grande-Bretagne lui réussit, puisqu'il obtient en 2006, au John Innes Centre à Norwich, son doctorat en biochimie et génétique végétale sur la biosynthèse des parois cellulaires d'*Arabidopsis thaliana*. Son premier emploi de chercheur le ramène à Strasbourg chez le brasseur Kronenbourg (du groupe Scottish&Newcastle), où il est rapidement nommé responsable de recherche en fermentation. C'est le déclic, il est tout de suite dans son élément avec les projets de sélection de levures pour la bière et le cidre, qui le rapprochent déjà de l'œnologie. Cet intérêt est couronné par un diplôme de brasseur en 2008.

A la fin de cette même année, Agroscope Changins-Wädenswil ACW engage Johannes Rösti comme chef du groupe de recherches en œnologie et responsable de la cave expérimentale. Il commente: «Mon parcours était peu classique pour arriver dans le domaine du vin, mais son atout était de reposer sur des connaissances à la fois académiques et industrielles.» Son travail consiste aujourd'hui à gérer de nombreux projets dans une branche en pleine évolution: indices de maturité des raisins, procédés d'enrichissement des moûts, nouvelles formes de stockage des vins, consignes d'utilisation pour les nouveaux cépages d'ACW «en stimulant l'imagination des vignerons qui s'intéressent à ces nouvelles variétés».

Johannes Rösti aime résoudre les problèmes techniques et se définit comme *task-oriented*, même si cette recherche appliquée ne permet pas d'explorer en détail tous les phénomènes. Il aime également le changement et apprécie la diversité de ses activités à ACW.



Johannes Rösti (photo Carole Parodi, ACW)

Plutôt nature et tranquille dans ses loisirs (voyages, vélo, marche et bricolage à la maison), il est sociable au travail et ouvert aux idées d'autrui. «Les producteurs, ou bien des start-up, me demandent souvent mon avis sur un nouveau procédé. Dans ce cas, je me dis toujours: quel serait le bénéfice pour l'œnologie ou la viticulture suisse? J'ai aussi à cœur de tester les nouveautés pour pouvoir émettre des recommandations à l'intention des producteurs et des décideurs politiques.»

Suisse-allemand ou pas, il semble que la recherche en œnologie ait aujourd'hui un porte-parole heureux et motivé.

– *Was meinsch, Johannes?*

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture

L'analyse sensorielle à l'EIC: pour une meilleure connaissance des vins, des eaux-de-vie et de leurs consommateurs

Pascale DENEULIN, Christian GUYOT, Eve DANTHE, Ecole d'ingénieurs de Changins

Renseignements: pascale.deneulin@eichangins.ch; tél. +41 22 363 40 50

Très souvent assimilée à une simple dégustation, l'analyse sensorielle permet aujourd'hui de caractériser les vins de manière fiable et précise. Depuis le début de 2010, l'équipe d'analyse sensorielle de l'EIC travaille toutes les semaines au perfectionnement d'un panel expert vins et eaux-de-vie, maintenant capable de décrire les produits précisément et en toute objectivité. Depuis quelques mois, ce groupe est complété par un panel de consommateurs (plus de 200 membres) permettant d'appréhender l'appréciation hédonique.



Travail du panel dans la salle d'analyse sensorielle de l'EIC.

A quoi servent ces panels? La dégustation est essentielle à la connaissance des vins, mais un jugement non exercé est trop souvent biaisé par des a priori personnels. Cette levure a-t-elle un impact sur la qualité sensorielle des vins? Pendant combien de temps les vins peuvent-ils se conserver en bag-in-box? Quel assemblage correspondrait le mieux à l'attente des consommateurs? Comment l'optimiser? Quelle est la dominante sensorielle de chacun de ces vins? Autant de questions auxquelles les panels d'analyse sensorielle de l'EIC peuvent répondre au moyen de tests judicieusement choisis.

Les prestations en analyse sensorielle se divisent en trois catégories:

- **Etude analytique des vins ou eaux-de-vie**

En testant la présence ou l'absence de différences entre deux produits issus de techniques d'élaboration ou de conservation différentes, ou en décrivant avec précision les vins et les eaux-de-vie, l'étude analytique aide à orienter certains choix et la politique de communication. La description peut parfaitement être mise en relation avec les données techniques des vins ou eaux-de-vie.

- **Etudes avec des consommateurs**

Cette nouvelle gamme de vins est-elle appréciée des consommateurs? Quels sont les attributs sensoriels qui plaisent à un public cible? L'EIC se charge d'interroger les personnes en conséquence et d'accompagner l'interprétation des résultats. Ces enquêtes complètent les études analytiques pour permettre d'en tirer le plus grand bénéfice.

- **Formation d'un panel interne**

La formation en dégustation est importante pour une entreprise viticole, car il vaut mieux parler le même langage pour se comprendre. L'EIC accompagne la mise en place d'un panel interne en assurant, en entreprise ou à l'Ecole, la formation des collaborateurs à l'analyse des perceptions sensorielles.



Extraits d'odeurs pour la formation.

De nombreux projets de recherche font également appel à l'analyse sensorielle. Voici les principales thématiques actuellement traitées par le laboratoire d'analyse sensorielle de l'EIC:

- Etude de la fiabilité des données de concours de dégustation, projet «Promotion des vins du pourtour du Mont-Blanc par valorisation novatrice de données sensorielles» sélectionné dans le cadre du programme de coopération territoriale européenne INTERREG IV A France-Suisse 2007–2013. Fin du projet en décembre 2011.
- Etude de la relation entre l'analyse tannométrique des vins rouges et la description sensorielle de leurs tannins.
- Caractérisation des eaux-de-vie en fonction de la maturité des fruits.



CONSEILS CRÉATION IMPRESSION

Roth & Sauter 
—une même exigence—

La Pâle • 1026 Denges
Tél. 021 811 36 36
Fax 021 811 36 37
www.rothsauter.ch



l'étiquette autocollante

Technopôle - CP 860 - 3960 Sierre
Tél. 027 452 25 26 - Fax 027 452 27 35
info@eticolle.ch - www.eticolle.ch



natural

Des vins avec une grande finesse
et complexité aromatique

BioStart® Vitale SK11®

Pour avoir une fermentation
malolactique régulière et sûre.

BioStart® Nutri

Pour des apports
nutritifs optimaux.

Importateur pour la Suisse:

Wenger
ULTRATECHNOLOGIE AG
Technik für Ihr Business

1616 Attalens
Tel.: 021 9474410
www.wengertechnologie.ch

ERBSLÖH

www.erbsloeh.com