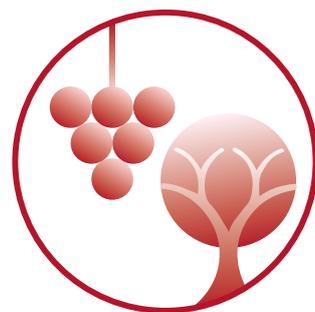


R E V U E S U I S S E D E

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



M A R S - A V R I L 2 0 1 2 | V O L . 4 4 | N ° 2



Agroscope | Agora | Agridea | AMTRA | EIC

**Protection
des végétaux**

Noircissement des noix dû aux mouches et aux maladies **Page 88**

Viticulture

Ajout d'acides aminés aux moûts et qualité des vins **Page 96**

Arboriculture

Pommiers digitalisés: microclimat lumineux et qualité des fruits **Page 122**

Votre spécialiste pour vos installations vinicoles

Distributeur officiel des marques:



Matériel de réception



Matériel de chai



Refrigidisseurs / réchauffeurs



Behälterbau GmbH



Cuves en inox



Pressoirs



Filtres tangentiels



Mise en bouteilles



Etiqueteuses

Champ de la Vigne 4 - 1470 Estavayer-le-Lac - Tél. 026 664 00 70 - Fax 026 664 00 71
E-mail: dreier@dreieroenotech.ch - www.dreieroenotech.ch

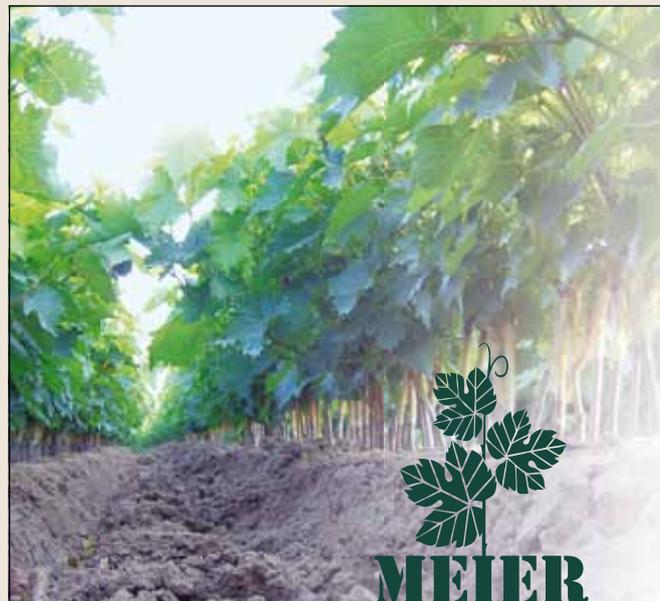
Systemes de nettoyage des fûts

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

Nettoyeur des fûts B.R.A. Standard 4.02



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



PLANTS DE VIGNE

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



Photographie de couverture:

La mouche de la noix *Rhagoletis completa*, installée depuis peu en Suisse, fait partie des nouveaux ravageurs liés au réchauffement climatique. Son attaque provoque un noircissement pouvant déclasser sévèrement la récolte. Mais elle n'est pas la seule à produire ce dégât... (lire l'article de Samietz et al. en p. 88). (Photo 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 22 362 13 25
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. Briguet (directeur EIC),
Ph. 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.revueitarihoborti.ch, publications.

Sommaire

Mars–Avril 2012 | Vol. 44 | N° 2

85	Editorial
88	Protection des végétaux Noircissement des noix dû aux mouches et aux maladies: importance du choix variétal Jörg Samietz, Thomas Schwizer, Heinrich Höhn, Christian Linder, Martin Aluja et Larissa Guillén
96	Viticulture Ajout d'acides aminés aux moûts et qualité des vins Fabrice Lorenzini et Frédéric Vuichard
106	Arboriculture Entreposage frigorifique de pommes Jazz®, Scifresh^{COV} en atmosphères contrôlées AC et ULO Jean-Pierre Siegrist et Pierre-Yves Cotter
114	Outils d'aide à la décision pour la récolte des abricots Luizet à distiller Danilo Christen, Sébastien Besse, Loïc-Marco Guelat, Cyrielle Coutant, Julien Ducruet, Jacques Rossier et Cédric Camps
122	Pommiers digitalisés pour mesurer l'influence du microclimat lumineux sur la qualité des fruits Philippe Monney, Hervé Sinoquet, Gabrielle Sonohat, Anne-Marie Potel et Pierre-Eric Lauri
134	Actualités Support Obst Arbo – Rapport 2011 Esther Bravin, Johannes Hanhart, Jacques Dugon et Dante Carint
139	Portrait
141	Page de l'EIC

Erratum

Dans l'article de Vouillamoz et al., paru dans la *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 43 (6), 370–376, diverses précisions doivent être apportées:

- La photo d'introduction est de Fabien Fournier, Valplantes.
- Page 372, tableau 3: dans la légende, lire «Moyenne des rendements et teneurs en huile essentielle sur trois ans (2007–2009)» au lieu de «Moyenne des rendements et teneurs en huile essentielle sur trois récoltes (2007–2009)». Dans la colonne des variétés, lire Thymlia au lieu de Thymalia.
- Pages 372–373, dans les tableaux 4 et 5, lire Thymlia au lieu de 112.

Des vins
rapidement
prêts à la mise
en bouteille?



Clarification, Harmonisation et Stabilisation 2012

NaCalit® PORE-TEC

Bentonite calco-sodique granulée pour
l'adsorption sélective des colloïdes instables.

HarmoVin® CF

Formulation spécifique permettant d'affiner
les vins sans en modifier la teinte ni les arômes.
Sans Caséine.

VinoStab®

CMC sous forme liquide conjuguant un haut
pouvoir stabilisant tartrique et une bonne filtrabilité.

Conserver la fraîcheur des fruits et légumes: 60 ans de défi



Jean-Pierre Siegrist
Agroscope ACW

Jean-Pierre Siegrist prend aujourd'hui une retraite bien méritée, après de longues années d'activité à ACW dans le domaine de la conservation des fruits et légumes.

La direction d'ACW et la rédaction de la Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture le remercient pour son engagement, pour ses publications régulières au service des entrepositaires et des consommateurs et lui souhaitent de très belles années parmi les siens.

La recherche développe continuellement les techniques d'entreposage pour les fruits et légumes. Dans les chambres climatisées d'aujourd'hui, il est possible d'opter pour une régulation de l'atmosphère dynamique: le taux d'oxygène est abaissé jusqu'à la limite de l'acceptable pour les fruits et, dès que ces derniers manquent d'oxygène, leur épiderme émet un signal de stress repérable par fluorescence chlorophyllienne. La teneur en oxygène est alors rapidement augmentée afin d'éviter l'asphyxie, puis à nouveau abaissée une fois la situation rétablie, jusqu'au prochain signal. Cette atmosphère contrôlée dynamique (ACD) permet de lutter contre l'échaudure de prématurité des pommes, de mieux maintenir leur fermeté et d'offrir une alternative à l'usage de la molécule 1-MCP utilisée depuis 2005 dans les entrepôts. Cette substance, homologuée comme inhibiteur d'éthylène en Suisse, a rapidement supplanté la conservation sans produit chimique.

Golden Delicious, pomme du progrès

En Suisse, les premiers entrepôts frigorifiques sont installés à Langenthal. Ceux de Charrat, construits sur six étages et d'une capacité de 1600 tonnes, sont inaugurés en 1944.

Les premiers vergers de Golden Delicious sont plantés en 1952. Le succès extraordinaire de cette pomme entraîne l'extension des surfaces arboricoles, la multiplication des entrepôts frigorifiques et le rapide développement de la technique du froid. Dans les années soixante, le docteur Karl Stoll, chercheur et vulgarisateur à la Station fédérale de Wädenswil, développe l'atmosphère contrôlée en Suisse, qui permettra de réduire considérablement les pertes de marchandise durant le stockage.

Conserver mieux et plus longtemps

L'augmentation de la production de fruits et légumes en Suisse romande met au premier plan la recherche sur les techniques de production et de conservation. La Confédération finance la construction du Centre des Fougères à Conthey et les essais de conservation de fruits et légumes débutent en 1973 dans de spacieuses installations frigorifiques, équipées des techniques les plus modernes; ce dispositif fonctionnera durant vingt-cinq ans. En 1997, ces équipements sont remplacés par des chambres frigorifiques redimensionnées, avec une gestion entièrement informatisée.

De nos jours, la grande distribution exige la meilleure qualité pour les fruits. En fixant la barre très haut, elle oblige les producteurs et entrepositaires à s'améliorer constamment et à se moderniser – ou à disparaître. La qualité des fruits se mesure aujourd'hui de manière non destructive sur les machines de triage et, bientôt, toutes les variétés de pommes seront proposées sur le marché avec des critères de qualité différenciés, sucre, fermeté, couleur, etc.

Le temps n'est pas loin où le consommateur – muni de son «Quality-phone» – pourra choisir ses fruits en sélectionnant ses goûts et textures favoris...

**Unique sur le marché suisse:
une protection efficace
contre la pyrale du buis
avec Kendo®.**



efficace et fiable



Miscible avec Play®, 300 g, contre
le *Cylindrocladum* du buis.

Nouveau: également
en emballage de 50 ml

Kendo®, 250 ml, idéal pour les haies
et les massifs de buis importants.
Matière active: lambda-cyhalothrine.

La pyrale du buis ne pardonne pas. Grâce à Kendo® il est désormais aisé
de combattre efficacement ce ravageur vorace. La matière active conditionnée
en microcapsules assure une efficacité immédiate et à long terme.



Helpline Maag 0900 800 009 (49 ct./min)
www.maag-profi.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: jeanclaude.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

Alphatec



Optimiser la protection de vos cultures avec nous

1350 Orbe Tél: 024 442 85 40

alphatec@alphatec-sa.ch

**Réglage et contrôle de pulvé
en cabine**



Vannes avec filtre et débitmètre
DPAE = débit proportionnel
à l'avancement.
Nombreuses variantes et options.

AgriTechno

Case postale 24 – CH-1066 Epalinges
Tél. 021 784 19 60 – Fax 021 784 36 35
E-mail: agritechno-lambert@bluewin.ch
www.agritechno.ch

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



Devenez donateur: www.rega.ch



60 ans. Grâce à votre soutien.

Noircissement des noix dû aux mouches et aux maladies: importance du choix variétal

Jörg SAMIETZ¹, Thomas SCHWIZER¹, Heinrich HÖHN¹, Christian LINDER¹, Martín ALUJA² et Larissa GUILLÉN²

¹Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

²Instituto de Ecología, A.C., Xalapa 91070, Veracruz, México

Renseignements: Jörg Samietz, e-mail: joerg.samietz@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 61 93, www.agroscope.ch



Figure 1 | Adulte de mouche de la noix *Rhagoletis completa*. (Photo H. U. Höpli, ACW.)



Figure 2 | Asticots de mouche de la noix *Rhagoletis completa*. (Photo H. U. Höpli, ACW.)

Introduction

Depuis que la mouche de la noix (*Rhagoletis completa*) a passé la barrière des Alpes, les symptômes de noircissement avec des noix se détachant mal du brou en décomposition sont en recrudescence. Ces dommages ne proviennent cependant pas toujours de cet insecte. La bactériose et l'antracnose du noyer peuvent également être à l'origine de ce dégât et affecter les diverses variétés de manière très variable, comme d'ailleurs la mouche de la noix. Originaires du sud-ouest des Etats-Unis et introduits en Europe dans les années quatre-

vingt, les premiers individus de *R. completa* ont été observés dans le nord-est de l'Italie, puis dans la région de Milan (Duso 1991). L'espèce a ensuite gagné le Tessin pour rester cantonnée au sud des Alpes durant la décennie suivante. Depuis, favorisée par le réchauffement climatique, la mouche de la noix a atteint le nord de la Suisse et est également observée en France, en Allemagne et en Autriche (Aluja *et al.* 2011). Lors d'une campagne de surveillance nationale, il s'est avéré qu'elle s'était installée dans toutes les régions favorables du pays. Sa présence et l'intensité des dégâts dépendent du climat. Elle colonise ainsi presque exclu-

sivement les situations les plus chaudes, où les températures moyennes printanières, de mars à mai, excèdent 7°C (Aluja *et al.* 2011).

Biologie et dégâts de la mouche de la noix

La mouche de la noix appartient à la famille des *Tephritidae* (mouches des fruits) et diffère de la mouche de la cerise par sa coloration plus claire et sa taille légèrement supérieure (fig.1). Ses plantes hôtes sont le noyer commun (*Juglans regia*) et d'autres espèces du genre *Juglans* (Guillén *et al.* 2011). L'insecte hiverne sous forme de pupes dans le sol et les adultes apparaissent de mi- à fin juillet après une diapause relativement longue. Après l'accouplement, la femelle introduit ses œufs en groupes dans les fruits verts en développement. Sous la loupe, on peut observer des piqûres noirâtres laissées par l'oviposition des femelles. Les asticots blanchâtres émergent après cinq à sept jours et se développent dans la chair du brou (fig. 2). Dans les noix de grande taille, on peut ainsi trouver plus de cinquante individus par fruit (Guillén *et al.* 2011). Après trois à cinq semaines, les larves quittent le brou, se laissent tomber ou chutent avec les fruits sur le sol, où la pupaison a lieu. La mouche de la noix n'a qu'une génération par année.

Extérieurement, le dégât se traduit par des taches noirâtres sur la peau verte du brou (exocarpe). Les asticots se nourrissent de la chair interne du brou (péricarpe), la rendant noire, molle, humide, gluante et adhérente à la noix mûrissante (endocarpe). Lors d'attaques très importantes, les asticots détruisent totalement le péricarpe, ne laissant qu'un exocarpe noir et desséché autour de la coque mûre. L'infestation peut être à l'origine de taches noirâtres sur les coquilles et déprécier la valeur des fruits de plantations commerciales. La coque se sépare également difficilement des cerneaux et, sans nettoyage adéquat, la commercialisation directe n'est pas possible. Le temps nécessaire à ce nettoyage – effectué avec des installations professionnelles à haute pression – dépend ainsi de l'intensité de l'attaque.

Bactériose et anthracnose du noyer

Bien plus tôt dans la saison, la bactérie *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* peut également infecter les noyers. On observe tout d'abord sur les feuilles des taches anguleuses brun-noir et limitées par les nervures, qui sont rarement atteintes dans un premier temps. Plus tard, des symptômes apparaissent également sur la peau du brou sous forme de taches noires irrégulières, tout d'abord visqueuses et humides (fig. 3 et 4), puis séchant par plaques (Rüegg *et al.* 1993).

Résumé La mouche de la noix (*Rhagoletis completa*) d'origine américaine récemment installée en Suisse n'est pas seule responsable du noircissement des noix (caractérisé par des coques se détachant mal du brou en décomposition). Ce problème peut également être dû à la bactériose (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*) ou à l'anthracnose (*Marssonina juglandis*). Les travaux entrepris par Agroscope Changins-Wädenswil ACW, corroborés par ceux de spécialistes mexicains, montrent que les différentes variétés de noix possèdent une sensibilité très variable aux maladies et à la mouche de la noix. Ces résultats permettent de recommander certaines variétés pour les nouvelles plantations, afin d'assurer un avenir à une production rentable de noix sans pesticides en Suisse. Sur le plan phytosanitaire et qualitatif, les variétés *Sheinovo*, *Rainuss*, *Kläusler*, *Fernette*, *Scharsch*, *Geisenheim 26*, *Meylannaise*, *Fernor*, *Ronde de Montignac*, *Wirz*, *Ferjean*, *Geisenheim 1247* et *Parisienne* sont particulièrement recommandées. Parmi elles, *Meylannaise*, *Ronde de Montignac* et *Geisenheim 26* sont en outre autofertiles.



Figure 3 | Noix atteintes par la bactériose du noyer.



Figure 4 | Dégâts de bactériose du noyer en coupe. (Photos J. Rüegg, ACW.)

Les dégâts de l'antracnose dus au champignon *Marssonina juglandis* sont très semblables. Des taches d'encre noire apparaissent sur les feuilles, les tiges et les nervures, conduisant souvent à la chute prématurée des feuilles. Contrairement à la bactériose, les taches noires sur les fruits sont enfoncées, délimitées par un bord aqueux (Rüegg *et al.* 1993) et l'infection n'atteint généralement pas les cerneaux. Lorsque ces derniers sont noirs et visqueux, il s'agit habituellement de la bactériose (Rusterholz et Zbinden 1992).

Ces deux maladies sont favorisées par un temps humide et pluvieux au printemps et au début de l'été. Une trop faible distance entre les arbres peut également stimuler l'infection car les feuilles sèchent mal après la pluie. Signalons encore que les variétés de noyer réagissent de manière très variable à la bactériose et à l'antracnose.

Matériel et méthodes

Résistance aux maladies

Lors d'essais variétaux conduits de 1986 à 1991 dans la noyeraie d'ACW à Breitenhof, la sensibilité à ces deux maladies a fait l'objet d'une première évaluation (Rusterholz et Zbinden 1992). Dès 1997, d'autres investigations systématiques ont suivi, dont les principaux résultats sont présentés ci-après.

Dans les parcelles d'essai, l'état phytosanitaire de deux arbres par variété a été évalué chaque année (tabl.1). L'intensité des taches foliaires a été jugée sur une échelle de 0 (pas de symptômes) à 10 (symptômes sur toutes les feuilles). Vu les difficultés d'identification, les deux maladies n'ont pas été distinguées lors des contrôles. Pour chaque année d'observation, la valeur moyenne de l'intensité d'attaque a été enregistrée pour chaque variété. Les moyennes des quatorze années (1997–2010) et celles des années humides (1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2005, 2007, 2009 et 2010) ont été calculées (tabl.1).

Résistance à la mouche de la noix

Les attaques très hétérogènes observées d'un arbre à l'autre laissent à penser que les composants intrinsèques de chaque variété influencent également l'intensité des dégâts de mouche de manière significative. Ainsi, de 2008 à 2010, les attaques ont été comparées entre les variétés (Guillén *et al.* 2011). Afin d'estimer l'infection aiguë, exprimée par le nombre de nymphes écloses par kilo de fruits pour une pression de ravageurs identique, des échantillons aléatoires de 45 noix ont été prélevés à Breitenhof. Par ailleurs, cinq fruits attaqués par échantillon ont été analysés pour leurs

qualités intrinsèques et les paramètres biologiques de chaque insecte éclos ont été mesurés: survie, poids des nymphes, longueur de diapause, etc. (Guillén *et al.* 2011). A partir de ces études, l'infection potentielle de fruits infestés en condition de forte pression du ravageur a pu être calculée conjointement à l'infection aiguë (tabl.1). Cette dernière reflète également leur attractivité lorsque les femelles ont le choix entre diverses variétés au moment de la ponte.

Afin de combiner les résultats obtenus pour les maladies et pour la mouche de la noix, la moyenne des pourcentiles des quatre critères a été établie et est donnée dans l'ordre croissant dans le tableau 1. Dans les rares cas où aucune donnée n'était disponible, un rang médian (50 %) a été adopté.

Résultats et discussion

Les résultats montrent de très nettes différences entre les variétés (tabl. 1). Ainsi *Sheinovo*, *Fernette*, *Geisenheim 26*, *Franquette*, *Fernor* et *Wirz* se sont avérées extrêmement résistantes aux maladies.

De même, la sensibilité aux attaques de la mouche de la noix s'est révélée très variable d'une variété à l'autre (tabl.1). Si l'on tient compte des deux critères, les variétés suivantes apparaissent comme particulièrement robustes, ou peu attractives: *Sheinovo*, *Rainuss Kläusler*, *Parisienne*, *Ferjean*, *Geisenheim 1247*, *Ronde de Montignac*, *Meylannaise*, *Geisenheim 26* et *Scharsch*.

Comparaison croisée des variétés les plus robustes

L'ordre des variétés dans le tableau 1 exprime donc la synthèse des aptitudes en matière de protection des plantes. Ainsi, dans la première colonne du tableau 1, les variétés rouges ne sont pas recommandées. En revanche, les variétés vertes, emmenées par *Sheinovo*, obtiennent de très bons résultats, pour les maladies et pour la mouche de la noix. Les données sur *R. completa* manquant pour les variétés *Franquette* et *Wolti*, leur classement positif doit être considéré avec prudence. Les 12 variétés du groupe vert présentent également d'autres avantages: aucune de ces variétés n'a été jugée négativement lors des dégustations. Seule *Geisenheim 1247* a montré une certaine sensibilité au gel tardif, notamment en 1981 et 1991 (Rusterholz et Zbinden 1992). Concernant la fertilisation, les fleurs mâles et femelles de *Geisenheim 26*, *Meylannaise* et *Ronde de Montignac* fleurissent en même temps et les deux dernières variétés sont particulièrement adaptées comme pollinisateurs. Parmi tous les cultivars testés, *Sheinovo*, *Rainuss Kläusler*, *Fernette*, *Scharsch*, *Fernor*, *Wirz*, *Ferjean* et *Parisienne* sont fortement recommandées.

Une noyeraie sans pesticides

A Breitenhof, les expériences des dernières décennies ont montré que les pertes de rendement dues à la bactériose et à l'antracnose pouvaient être évitées en utilisant des variétés adaptées. Il reste cependant primordial de maintenir une distance suffisante entre les arbres pour permettre aux feuilles de bien sécher après la pluie et les rosées. Les dégâts de la mouche de la noix peuvent-ils de même être évités en jouant sur le choix variétal? La présente étude montre que la qualité intrinsèque des noix est moins affectée par le ravageur qu'on ne pouvait le craindre. Des dégâts directs sur les cerneaux ont été signalés en Californie lors d'attaques très précoces (Hislop et Allen 1983). Dans nos condi-

tions climatiques, de telles infestations ne sont cependant pas à redouter et n'ont jusqu'à présent jamais été signalées en Europe. Il a néanmoins été démontré que des dégâts tardifs à l'épicarpe pouvaient conduire à une mauvaise alimentation des cerneaux (Wu *et al.* 2009). Des études californiennes indiquent également que, lors de fortes attaques, les cerneaux étaient souvent plus petits et endommagés (moisissures, décolorations), entraînant des pertes de rendement de près de 40 %. En Europe, dans une étude menée sur la variété *Franquette*, de fortes attaques de la mouche ont occasionné une chute précoce des fruits (Duso et Dal Lago 2006). Cependant, les comparaisons entre noix saines et noix attaquées (noircissement des deux tiers de

Tableau 1 | Sensibilité des variétés de noix aux maladies et à la mouche de la noix. Breitenhof (Wintersingen)

1. Variété, comportement phytosanitaire ■ = bon ■ = moyen ■ = mauvais	2. Sensibilité aux maladies des feuilles 1997–2010 (0 = pas de symptômes, 10 = dégât total)	3. Sensibilité aux maladies des feuilles Années humides 1997–2010 (0 = pas de symptômes, 10 = dégât total)	4. Dégâts de mouche de la noix Moyenne des échantillons (asticots/kg de fruits)	5. Dégâts potentiels de mouche de la noix sur fruits infestés (asticots/kg de fruits infestés)
Sheinovo	0,15	0,25	13,8	97,2
Rainuss Kläusler	1,25	1,94	7,8	134,0
Fernette	0,66	0,54	77,1	165,6
Scharsch	1,00	1,44	36,1	215,7
Geisenheim 26	0,88	1,25	101,5	75,5
Meylannaise	1,64	2,39	49,7	124,3
Fernor	0,60	0,83	76,6	244,7
Ronde de Montignac	1,21	1,75	25,4	238,0
Wirz	0,75	1,00	93,2	221,7
Ferjean	1,95	2,92	13,5	142,9
Geisenheim 1247	2,07	2,78	58,2	67,0
Parisienne	(2,76)	(2,76)	9,3	147,0
Franquette*	0,63	0,96		
Nyffenegger	1,02	1,53	45,5	401,0
Tehama	1,34	1,94	83,5	237,5
Welti*	1,45	2,33		
Esterhazy III	1,34	1,83	121,3	232,8
Dryanovsky	1,60	2,25	177,2	197,2
Geisenheim 1049	2,57	3,42	61,8	215,8
Mayette	1,84	2,61	57,3	342,7
Pedro	3,59	4,64	49,5	170,3
Esterhazy II	2,74	3,42	91,5	210,7
Geisenheim 120	3,57	4,50	75,9	146,3
Hugnuss	1,63	2,25	106,2	314,9
Uster	1,45	2,11	107,9	376,2
Gustino	2,68	3,44		
Sibisel	1,56	2,43	242,5	262,6
Geisenheim 139	2,93	4,11	94,1	225,3
Weinsberg 1	3,05	4,28		
Geisenheim 268	3,71	4,67	58,2	227,7
Geisenheim 175	1,75	2,44	159,9	331,8
Royal de Lützel	3,23	4,50		
Juckernuss	2,07	2,78	171,9	266,4
Kalif. Nuss Leuthold	3,60	5,00		
Roggenmoser	3,71	4,96	115,2	229,7
Werner Kieser	4,20	5,36	93,8	236,3
Gisinuss	2,61	3,56	185,0	327,8
Marchetti	4,54	5,28	172,2	201,0
Würms	2,71	3,39	258,5	424,9
Geisenheim 1239	3,25	4,22	186,8	398,2
PP XI/25	(6,14)	(6,14)	122,0	256,5
Eigenmann	4,54	5,78	127,4	289,3

*Pas de données pour la mouche de la noix. Echelle des colonnes 2 et 3: 0–7. Valeurs entre parenthèses: enquête 1986–1991 (en échelle 0–10 transformée).

l'exocarpe) ont montré peu ou pas de différence de poids et de qualité des cerneaux. Lorsque l'exocarpe était totalement noirci, le rendement mesuré en poids des cerneaux a cependant été réduit de 20 à 30 % (Duso et Dal Lago 2006). Sur des variétés moins sensibles, de tels niveaux d'attaques sont toutefois improbables. De plus, l'application d'insecticides n'aurait de toute façon pas d'impact positif sur le poids des cerneaux.

En cas de forte infestation, une bonne hygiène peut contribuer à réduire l'attaque: en récoltant les noix infestées par les asticots et en couvrant le sol sous les arbres avec des films plastiques ou textiles pour empêcher la pupaison des asticots. Les mouches adultes peuvent être capturées à l'aide de pièges jaunes (p. ex. Rebell amarillo avec appât d'ammonium). L'élevage de poulets dans les noyeraies, qui se nourrissent des insectes du sol et donc des pupes de la mouche, donne également de très bons résultats.



Figure 5 | Installation «maison» de nettoyage et de filtration des coques. (Photo T. Schwizer, ACW.)

Le problème du noircissement des coques causé par de fortes pressions de maladies ou de mouches de la noix demeure cependant posé. Pour les grandes exploitations qui visent la commercialisation de fruits de haute qualité ou pour des groupements de producteurs, il peut parfois être avantageux d'acquérir une installation professionnelle de lavage et de séchage permettant de nettoyer les coques des noix. A plus petite échelle, les expériences de Breitenhof ont montré que le nettoyage à haute pression dans des installations de filtration «maison» était réalisable (fig. 5).

Conclusions

- Les diverses propriétés physiques et constitutives des variétés de noix ainsi que l'application de mesures prophylactiques permettent d'envisager à l'avenir une production suisse de noix sans pesticides.
- Cette opportunité doit être saisie non seulement dans les situations où les noyers sont plantés en remplacement d'arbres à haute-tige mais également dans les plantations commerciales.
- Sur le plan phytosanitaire et qualitatif, les variétés *Sheinovo*, *Rainuss*, *Kläusler*, *Fernette*, *Scharsch*, *Geisenheim 26*, *Meylannaise*, *Fernor*, *Ronde de Montignac*, *Wirz*, *Ferjean*, *Geisenheim1247* et *Parisienne* sont particulièrement recommandées. Parmi ces dernières, *Meylannaise*, *Ronde de Montignac* et *Geisenheim 26* sont en outre auto-fertiles. ■

Remerciements

Les études de laboratoire ont été conduites par Elizabeth Razavi, Hansueli Höpli, Sandra Noser, Kathrin Anaheim ainsi que par Aline et Martin Aluja-Guillén. Le Mexican Council for Science and Technology (CONACyT Ref. 79449) a fourni un financement pour soutenir l'année sabbatique de M. Aluja.

Bibliographie

- Aluja M., Guillén L., Rull J., Höhn H., Frey J., Graf B. & Samietz J., 2011. Is the Alpine divide becoming more permeable to biological invasions as a result of global warming? – Insights on the invasion and establishment of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae) in Switzerland. *Bulletin of Entomological Research* **101**, 451–465.
- Coates W. W., 2005. Walnut Husk Fly: Varietal Susceptibility and its Impact in Nut Quality. Walnut Research Reports, University of California, Davis, CA, USA, 3 p.
- Duso C., 1991. Sulla comparsa in Italia di un Tefritide nearctico del nocce *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae). *Bolletino da Zoologia Agraria Bachicoltura* **23**, 203–209.
- Duso C. & Dal Lago G., 2006. Life cycle, phenology and economic importance of the walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson in northern Italy. *Annales de la Société Entomologique de France* **42**, 245–254.
- Guillén L., Aluja M., Rull J., Höhn H., Schwitzer, T. & Samietz J., 2011. Influence of walnut cultivar on infestation by *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae): behavioural and management implications. *Entomologia experimentalis et applicata* **140**, 207–217.
- Hislop R. G. & Allen W. W., 1983. Correlation of Walnut Husk Fly Activity, Larval Infestation Period and Harvest Quality of Early-, Mid- and Late-Maturing Walnut Varieties. Walnut Research Reports, University of California, Davis, CA, USA, 11 p.
- Rüegg J., Grimm R., Vogelsanger J. & Bolay A., 1993. Schadbilder an Walnussbäumen. Merkblatt **608**, Agroscope Changins-Wädenswil, 2 p.
- Rusterholz P. & Zbinden W., 1992. Walnuss: Sortenvergleiche und Anbauhinweise. *Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau* **128**, 172–181.
- Wu G. L., Liu Q. L. & Teixeira da Silva J. A., 2009. Ultrastructure of pericarp and seed capsule cells in the developing walnut (*Juglans regia* L.) fruit. *South African Journal of Botany* **75**, 128–136.

Summary**Black-stained nuts by walnut fruit fly and diseases: variety choice is relevant**

The American walnut husk fly (*Rhagoletis completa*), recently invasive to Switzerland, is not the only cause of black-stained walnuts – which can be hardly separated from their sticky, rotten husk. Both bacterial blight (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*) and Marssonina-fungi (*Marssonina juglandis*) can also lead to similar symptoms. Walnut varieties prove to be very differently affected by these plant diseases. The same kind of variability is now also confirmed for walnut husk fly by new results of Agroscope Changins-Wädenswil ACW together with Mexican specialists. These recent results lead to recommend robust varieties for replanting in order to allow pesticide-free and still effective walnut production in the North-alpine regions. To fulfill plant protection issues, but also to benefit of other good characteristics, following varieties are recommended: *Sheinovo*, *Rainuss Kläusler*, *Fernette*, *Scharsch*, *Geisenheim 26*, *Meylannaise*, *Fernor*, *Ronde di Montignac*, *Wirz*, *Ferjean*, *Geisenheim 1247* and *Parisienne*. Among those, *Meylannaise*, *Ronde di Montignac* and *Geisenheim 26* are very robust self-pollinating varieties.

Key words: *Juglans regia*, pest, disease, invasive species, walnut husk fly.

Zusammenfassung**Schwarze Nüsse durch Walnussfruchtfliege und Krankheiten: Sortenwahl wichtig**

Nicht nur die neu in die Schweiz eingewanderte amerikanische Walnussfruchtfliege (*Rhagoletis completa*) führt zu schwarzen Walnüssen, die sich schlecht von der verfaulenden Hülle trennen lassen, sondern auch Bakterienbrand (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*) und Marssonina-Pilze (*Marssonina juglandis*) können die Ursache sein. Jedoch sind die Walnussorten sehr unterschiedlich von den Krankheiten und ebenso von der Fruchtfliege betroffen, wie neuste Ergebnisse der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW zeigen, die zusammen mit mexikanischen Spezialisten entstanden. Aus den Ergebnissen werden Empfehlungen für die Sortenwahl bei Neupflanzungen abgeleitet, um auch in Zukunft im nördlichen Voralpenraum ohne Einsatz von Pestiziden effektiv Walnüsse produzieren zu können. Im Sinne des Pflanzenschutzes und auch sonst wegen ihrer guten Eigenschaften zu empfehlen sind *Sheinovo*, *Rainuss Kläusler*, *Fernette*, *Scharsch*, *Geisenheim 26*, *Meylannaise*, *Fernor*, *Ronde di Montignac*, *Wirz*, *Ferjean*, *Geisenheim 1247* und *Parisienne*. Dabei sind *Meylannaise*, *Ronde di Montignac* und *Geisenheim 26* sehr robuste Sorten, die zugleich als Selbstbestäuber dienen.

Riassunto**Annerimento delle noci causato da mosche della noce e malattie: importanza della scelta varietale**

Oltre alla mosca delle noci (*Rhagoletis completa*), originaria dell'America e immigrata da poco in Svizzera che può causare annerimenti sul guscio dovuti al rinsecchimento del mallo che vi aderisce e rende difficoltosa l'operazioni di pulizia, anche la batteriosi del noce (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*) ed i funghi Marssonina (*Marssonina juglandis*) possono causare danni simili. Come mostrano gli ultimi risultati ottenuti dalla Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW, in collaborazione con specialisti messicani, le varietà di noci sono colpite in modo molto differenziato, sia dalle malattie, sia dalla mosca. Dai risultati scaturiscono suggerimenti per la scelta varietale per nuovi impianti di noci, in modo da poter continuare a produrre in modo effettivo nelle zone settentrionali pre-alpine, senza l'impiego di pesticidi. Ai fini della protezione vegetale e per le loro altre qualità sono raccomandate *Sheinovo*, *Rainuss Kläusler*, *Fernette*, *Scharsch*, *Geisenheim 26*, *Meylannaise*, *Fernor*, *Ronde di Montignac*, *Wirz*, *Ferjean*, *Geisenheim 1247* e *Parisienne*. Tra queste varietà *Meylannaise*, *Ronde di Montignac* e *Geisenheim 26* risultano essere molto robuste e contemporaneamente auto impollinatrici.




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: dutrui@lesfreresdutrui.ch

VITICULTURE VITICULTURE VITICULTURE

Notre programme pour la protection des cultures.
Toutes les meilleures solutions au sein d'une même gamme.

Les produits peuvent léser la santé ou l'environnement. Absolument observer les mesures de précaution sur les emballages.
© Marque déposée de BASF, Ludwigshafen, D. / ©1 de Makhteshim/Agan, L. / ©2 de Monsanto, USA. / ©3 de Ishihara Sangyo Kaisha Ltd., Japan. / ©4 de General Electric Co., USA
Cabrio Star: 40 g/l Pyraclostrobin + 400 g/l Folpet / Forum Star: 50 g/l Métriflone / Vivando: 500 g/l Métriflone / Mildicut: 25 g/l Cyazotamid / Forum Star: 11,3 % Diméthomorphe + 60 % Folpet / Cantus: 50 % Boscalid / Silver L: 77-840 g/l Heptaméthylsiloxane modifié / Cyrano: 50 % Aluminiumoxyde + 25 % Folpet + 4 % Cymoxani / Pymag: 250 g/l Chlopyrifos / Roundup Turbo: 450 g/l Glyphosate / Oscar: 220 g/l Diuron, 220 g/l Glyphosate / Gilvosec: 360 g/l Glyphosate

- **Cabrio® Star** - efficace contre toutes les maladies importantes
- **Vivando®** - le fongicide contre l'oïdium
- **Mildicut®3** - le fongicide anti-mildiou hautement actif
- **Forum® Star** - le fongicide combiné pénétrant contre le mildiou
- **Cantus® + Silwet®4 L-77** - protection inédite contre le botrytis
- **Cyrano®** - le fongicide systémique contre le mildiou
- **Pyrinex®** - idéal contre les ravageurs
- **Roundup®2 Turbo** - pour des vignes propres
- **Oscar** - herbicide à action systémique et résiduaire
- **Glifonex®2** - un glyphosate avec conditions super intéressantes

**Le savoir-faire
à votre service!**



Leu+Gygax SA

5413 Birmenstorf Téléphone 056-201 45 45
3075 Rüfenacht Téléphone 031-839 24 41
www.leugygax.ch



La glace carbonique de PanGas pour les vignerons.
Refroidissement des moûts - macération à froid.



ICEBITZZZ™ de la glace carbonique
et plus encore.

Pellets 3 mm
Pellets 16 mm

PanGas AG
Industriepark 10, CH-6252 Dagmersellen
Téléphone 0844 800 300, Fax 0844 800 301

www.pangas.ch



Haute Couture.

Pour que la robe de votre bouteille
soit à la hauteur de celle de votre vin.

L'ETIQUETTE

Ajout d'acides aminés aux moûts et qualité des vins

Fabrice LORENZINI et Frédéric VUICHARD, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Renseignements: Fabrice Lorenzini, e-mail: fabrice.lorenzini@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 43 30, www.agroscope.ch



La composition en acides aminés des raisins a été déterminée par chromatographie liquide à haute pression (HPLC).

Introduction

L'azote assimilable contenu dans les moûts est un élément nutritif essentiel à la croissance et au métabolisme des levures. Sa concentration influence directement la cinétique fermentaire, en agissant sur la quantité de levures produites et également sur leur capacité de survie. Mais l'azote n'est pas seulement nécessaire à la bonne marche d'une fermentation, il est également impliqué dans le processus de formation de différents composés aromatiques. En quantité et en qualité suffisantes, il participe à la formation d'arômes positifs tout en limitant la formation de composés ma-

lodorants, notamment de certains composés soufrés (Jiranek *et al.* 1995). Certains vins de Chasselas, issus de vignes ayant souffert d'une concurrence hydro-azotée marquée, sont également qualifiés de «stressés» pour caractériser leur profil amer et astringent, dont le bouquet dénaturé peut apparaître prématurément évolué (Maigre *et al.* 1995; Spring 2002).

Il est généralement admis, à l'exemple du Chasselas (Lorenzini 1996), qu'une concentration d'au minimum 140 mg d'azote assimilable par litre, idéalement 200 mg N/l, est nécessaire à une fermentation réussie; cette quantité minimale dépend de la quantité de sucre à fermenter (Lonvaud-Funel *et al.* 2010).

Composé d'azote ammoniacal et d'acides aminés libres, l'azote assimilable des moûts peut varier significativement selon le millésime, la maturité et l'état sanitaire de la vendange, le sol, la fertilisation azotée, les techniques culturales ou la nature même du cépage (Fleet 1994). Il peut ainsi arriver, selon la situation, qu'une carence azotée soit détectée dans un moût au moment des vendanges. Pour corriger de tels moûts, des sels d'ammonium ou des nutriments pour levures composés généralement d'azote minéral et d'hydrolysats de levures sont couramment ajoutés. Ces ajouts sont peu spécifiques et, s'ils contribuent significativement à améliorer la fermentation, leur effet sur la qualité gustative des vins n'est pas toujours clairement établi. Pour mieux préciser et comprendre l'incidence de la composition azotée des moûts sur la qualité des vins, nous avons voulu expérimenter des apports azotés plus spécifiques en ajoutant à différents moûts carencés les proportions et concentrations d'acides aminés et d'ammoniaque manquantes comparativement à des moûts

Résumé L'efficacité d'ajouts ciblés d'acides aminés à des moûts carencés en azote assimilable a été testée en 2009 et 2010 sur des vendanges de Chasselas, de Chardonnay et de Sauvignon du domaine expérimental d'ACW à Changins (VD). Compte tenu de la spécificité de la composition azotée des cépages, l'ajout de mélanges d'acides aminés a permis d'améliorer, dans une certaine mesure, la qualité gustative des vins de Chardonnay et de Sauvignon, contrairement à des complémentations azotées sous forme minérale ou à certains nutriments pour levures. L'ajout d'acides aminés n'a en revanche pas eu d'influence positive sur les vins de Chasselas.

Tableau 1 | Variantes expérimentales. Domaine d'Agroscope ACW-Changins

Millésime	Cépage	Complémentation azotée	Dose	Cible des ajouts	Code variante
2009	Chasselas	(NH ₄) ₂ HPO ₄	2 x 20 g/hl ¹	196 mg/l d'azote assimilable (IF* 14)	09-Chas-N1
	Chasselas	nutriments pour levures a	2 x 20 g/hl ¹	dose max proposée par fabricant	09-Chas-N2
	Chasselas	acides aminés	mélange 09-1 ¹	acides aminés d'un Chasselas naturellement équilibré en azote (N_assimilable 156 mg/l)	09-Chas-N3
	Chardonnay	(NH ₄) ₂ HPO ₄	2 x 25 g/hl ¹	210 mg/l d'azote assimilable (IF* 15)	09-Chard-N1
	Chardonnay	nutriments pour levures a	2 x 25 g/hl ¹	dose max proposée par fabricant	09-Chard-N2
	Chardonnay	acides aminés	mélange 09-2 ²	acides aminés d'un Chardonnay naturellement équilibré en azote (N_assimilable 215 mg/l)	09-Chard-N3
	Sauvignon	(NH ₄) ₂ HPO ₄	2 x 25 g/hl ¹	210 mg/l d'azote assimilable (IF* 15)	09-Sauv-N1
	Sauvignon	nutriments pour levures a	2 x 25 g/hl ¹	dose max proposée par fabricant	09-Sauv-N2
	Sauvignon	acides aminés	mélange 09-3 ²	même ajout d'acides aminés que pour le Chardonnay (mélange 09-2)	09-Sauv-N3
2010	Chasselas	(NH ₄) ₂ HPO ₄	1 x 30 g/hl ²	196 mg/l d'azote assimilable (IF* 14)	10-Chas-N1
	Chasselas	nutriments pour levures b	2 x 20 g/hl ¹	dose max proposée par fabricant	10-Chas-N2
	Chasselas	acides aminés	mélange 10-1 ²	acides aminés et ammoniacal d'un Chasselas naturellement équilibré en azote (N_assimilable 184 mg/l)	10-Chas-N3
	Chardonnay	(NH ₄) ₂ HPO ₄	2 x 30 g/hl ¹	259 mg/l d'azote assimilable (IF* 18.5)	10-Chard-N1
	Chardonnay	nutriments pour levures b	2 x 20 g/hl ¹	dose max proposée par fabricant	10-Chard-N2
	Chardonnay	acides aminés	mélange 10-2 ²	acides aminés et ammoniacal d'un Chardonnay naturellement équilibré en azote (N_assimilable 184 mg/l)	10-Chard-N3
	Chardonnay	acides aminés	mélange 10-2++ ²	même variante que ci-dessus mais avec ajout, par erreur, de quatre fois la dose d'ammoniacal (N_assimilable 420 mg/l)	10-Chard-N3++
	Sauvignon	(NH ₄) ₂ HPO ₄	1 x 30 g/hl ²	196 mg/l d'azote assimilable (IF* 14)	10-Sauv-N1
	Sauvignon	nutriments pour levures b	2 x 20 g/hl ¹	dose max proposée par fabricant	10-Sauv-N2
Sauvignon	acides aminés	mélange 10-3 ²	acides aminés et ammoniacal d'un Sauvignon naturellement équilibré en azote (N_assimilable 184 mg/l)	10-Sauv-N3	

¹Avant levurage et au tiers de la fermentation. ²Avant levurage. *Indice de formol.

naturellement riches en ces constituants. Il faut relever ici que ce type d'ajout est clairement expérimental et qu'il n'est ni autorisé ni envisageable dans la pratique (pour des raisons d'éthique et de coûts).

Cet article rend compte des résultats des essais réalisés en 2009 et 2010 sur des vins de Chasselas, de Chardonnay et de Sauvignon du domaine expérimental d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Changins.

Matériel et méthodes

Les variantes mises en œuvre en 2009 et 2010 sont décrites dans le tableau 1. Les procédés non complétés en azote n'ont volontairement pas été inclus dans le processus expérimental, compte tenu du risque élevé de fermentation inachevée. La composition chimique des moûts est indiquée dans le tableau 2.

Sur le plan de la vinification, après foulage et pressurage des raisins, les différents moûts (70 à 100 litres selon les cépages) ont été sulfités à 50 mg/l et débourbés par voie statique pendant douze heures à 14 °C. Les levurages à 20 g/hl ont été effectués avec la levure Bourgoblanc (LALVIN CY3079) pour le Chasselas et le Chardonnay et la levure Zymaflore VL3 pour le Sauvi-

Tableau 2 | Analyse des moûts utilisés pour l'expérimentation

		Chasselas de Changins		Chardonnay de Changins		Sauvignon de Changins	
		2009	2010	2009	2010	2009	2010
Sucres	(°Brix)	20,3	20,6	22,6	23,4	22,4	23,0
Sucres	(°Oe)	84,3	85,7	94,7	98,1	93,8	96,3
d20/20		1,0856	1,0880	1,0964	1,1011	1,0952	1,0988
pH		3,45	3,51	3,40	3,37	3,31	3,18
Acidité totale ¹	(g/l)	4,7	5,9	6,7	7,0	7,6	7,9
Acide tartrique	(g/l)	4,7	5,3	5,2	4,9	6,1	6,4
Acide malique	(g/l)	2,1	3,0	3,0	3,5	3,2	3,2
Indice de formol		8,0	10,5	6,7	9,5	7,5	9,9
NH ₃	(mg/l)	14	21	5	10	17	27
		Chasselas de Changins		Chardonnay de Changins		Sauvignon de Changins	
Acides aminés	(mg/l N ass.)	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Acide aspartique	(mg/l N ass.)	3,4	9,1	4,8	3,4	6,3	5,0
Acide glutamique	(mg/l N ass.)	10,7	10,4	8,2	10,3	11,8	14,8
Sérine	(mg/l N ass.)	5,9	10,6	7,9	9,8	4,4	8,6
Histidine	(mg/l N ass.)	2,2	3,0	1,2	1,2	0,8	1,6
Thréonine	(mg/l N ass.)	9,4	12,6	5,2	6,3	5,3	7,5
Arginine	(mg/l N ass.)	32,8	49,5	4,4	4,1	10,7	23,6
Alanine	(mg/l N ass.)	11,4	12,4	9,8	12,1	8,6	13,9
Tyrosine	(mg/l N ass.)	1,3	1,8	0,5	0,9	0,3	0,8
Valine	(mg/l N ass.)	2,7	12,7	1,7	4,8	1,2	4,2
Méthionine	(mg/l N ass.)	3,3	0,8	2,6	2,9	3,0	3,5
Phénylalanine	(mg/l N ass.)	1,8	3,5	1,4	3,8	1,3	4,3
Isoleucine	(mg/l N ass.)	2,4	4,2	0,9	3,9	0,7	3,7
Leucine	(mg/l N ass.)	2,5	4,5	0,9	4,6	0,8	4,7
Asparagine	(mg/l N ass.)	0,5	0,6	0,4	1,0	0,2	0,5
Glutamine	(mg/l N ass.)	3,0	3,0	4,2	11,1	4,0	10,8
Tryptophane	(mg/l N ass.)	1,5	2,3	0,8	1,6	0,2	1,2
Acide γ-aminobutyrique	(mg/l N ass.)	7,9	9,1	5,0	8,5	5,1	7,0
Total azote aminé	(mg/l N ass.)	102,8	150,2	60,0	90,3	64,8	115,6

¹Exprimée en acide tartrique.

gnon. Les fermentations ont été conduites à température contrôlée de 20°C. Des bactéries sélectionnées ont été utilisées pour réaliser la fermentation malolactique à 18°C (Viniflora® CH35 en 2009 et Vitolactic F en 2010). Après stabilisations chimique et physique, les vins ont été filtrés, puis mis en bouteille.

Les analyses courantes des moûts et des vins ont été effectuées par spectrométrie infrarouge (FOSS WineScan™). L'indice de formol, qui permet d'évaluer l'azote assimilable par les levures (dix unités d'indice de formol correspondent à 140 mg/l d'azote assimilable), a été déterminé selon la méthode proposée par Aerny (1996). Le dosage des dix-sept principaux acides aminés libres a été réalisé par HPLC (dérivatisation OPA, méthode ©Agilent Technologies) et la teneur en alcools supérieurs (2- et 3-méthyl-1-butanol, phényl-2-éthanol) analysée par chromatographie en phase gazeuse.

L'analyse sensorielle a été effectuée après quelques semaines de bouteille par un collège interne d'ACW composé de dix à douze juges. L'appréciation organoleptique des différents critères s'est effectuée selon une échelle de notation allant de 1 (mauvais, faible) à 7 (excellent, élevé). La saisie et l'interprétation statistique des données ont été réalisées avec le programme informatique FIZZ de Biosystèmes (F-21560 Couternon).

Résultats et discussion

Profils azotés des moûts

Parmi les facteurs pouvant avoir une influence sur la teneur en composés azotés des moûts, la nature même du cépage peut y contribuer de manière significative (Fleet 1994). La tendance étant la même pour les deux millésimes, les valeurs moyennes pour 2009 et 2010 de la composition en acides aminés et en azote ammoniacal des différents moûts examinés ont été représentées sur la figure 1. Ils sont issus d'une même parcelle de vigne, soumise aux mêmes pratiques et traitements viticoles. Chaque élément azoté est ici exprimé en % par rapport à la somme d'azote assimilable. Les profils ainsi obtenus apparaissent singulièrement différents les uns des autres. Le Chasselas par exemple contient, en proportion, plus d'arginine et d'azote ammoniacal que le Chardonnay et moins d'acide aspartique, d'acide glutamique, de sérine, d'alanine et de glutamine. Le Sauvignon présente également, mais dans une moindre mesure, une teneur en arginine proportionnellement plus faible que le Chasselas. Des différences sont également observables pour l'acide aspartique et glutamique alors que la teneur en azote ammoniacal apparaît proportionnellement proche de celle du Chasselas. >

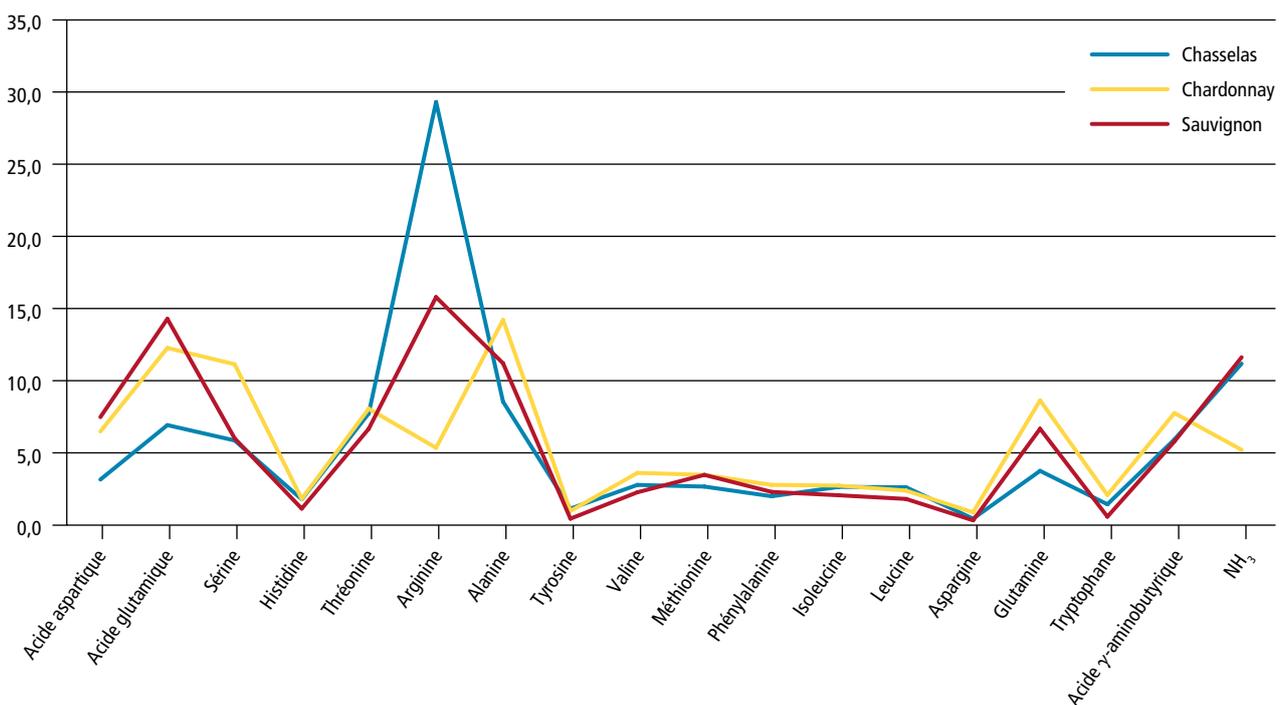


Figure 1 | Profils azotés des moûts du domaine de Changins utilisés pour l'expérimentation (acides aminés et azote ammoniacal représentés en % d'azote assimilable total, moyenne 2009–2010).

Ces observations ont alors logiquement déterminé, pour nos ajouts ciblés d'azote, la composition de mélanges d'acides aminés différents selon le cépage cible. A titre d'exemple, les mélanges d'acides aminés rajoutés aux moûts de Chasselas contenaient, en proportion, significativement plus d'arginine que ceux destinés au Chardonnay ou au Sauvignon.

Déroulement des fermentations alcoolique et malolactique

La figure 2 illustre le comportement fermentaire des différentes variantes expérimentales. Tous les vins ont achevé complètement leur fermentation alcoolique, à l'exception en 2010 du Chardonnay (sucres résiduels de 10g/l) et du Sauvignon (sucres résiduels de 5g/l), tous deux issus de moûts complémentés en nutriments pour

levures (variantes N2). Dans ces deux cas, ce type d'apport n'a donc pas été suffisamment efficace, contrairement aux ajouts d'azote sous forme minérale (phosphate d'ammonium) ou organique (mélanges d'acides aminés) qui ont permis à tous les cépages d'achever complètement leur fermentation alcoolique. On observe également que l'apport d'acides aminés (variantes N3) a été plus efficace en 2009 sur Chasselas et en 2010 sur Chardonnay et Sauvignon.

La fermentation malolactique a été réalisée sur les cépages des deux millésimes, à l'exception voulue en 2010 des variantes avec Sauvignon. Les délais d'achèvement de cette deuxième fermentation sont plus courts (dix à vingt-huit jours) dans les variantes avec moûts complémentés en acides aminés. Les résidus azotés en fin de fermentation alcoolique étant très

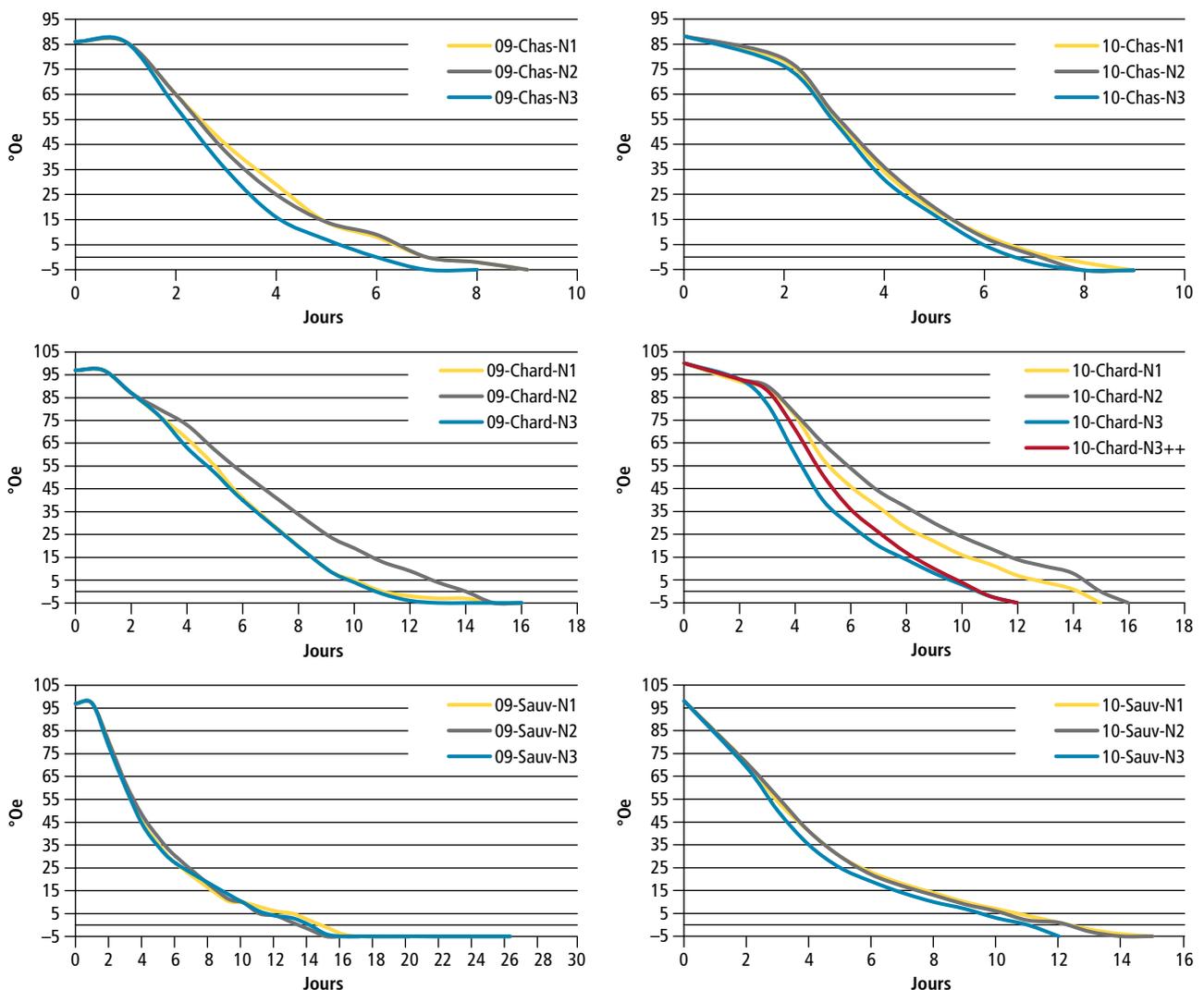


Figure 2 | Cinétiques fermentaires des différentes variantes expérimentales (N1 = phosphate d'ammonium, N2 = nutriments pour levures, N3 = acides aminés).

proches pour chacune des variantes expérimentales (34 à 38 mg/IN_{assimilable}), cet élément nutritif également nécessaire à la croissance bactérienne ne permet pas d'expliquer les différences observées.

Analyses des vins

La composition chimique des vins est indiquée dans le tableau 3. Pour un même groupe d'essais (cépage, millésime), les différentes formes de complémentation azotée n'ont pas eu de réelle influence sur la composition chimique des vins, en considérant les valeurs d'alcool, d'acidité volatile, d'acides tartrique et lactique et de glycérol. Une valeur d'alcool anormalement basse est cependant constatée dans la variante avec ajout de nutriment pour levures conduit en 2009 sur Chardonnay (09-Chard-N2). Après avoir pu écarter tout problème analytique, ce cas n'a pas pu être expliqué. La variante 10-Chard-N2 présente également des valeurs plus importantes en extrait et plus faibles en glycérol, liées à la fermentation incomplète des sucres de cet essai (sucres résiduels). On relève par contre, et de manière plus significative, des valeurs de pH plus élevées et des acidités totales plus faibles dans les variantes complémentées en acides aminés. Ces résultats corroborent ceux de Torrea *et al.* (2011).

Concernant les alcools supérieurs, l'ajout d'acides aminés fait plutôt diminuer la teneur du vin en 2+3 mé-

thyl-1-butanol. La variante suralimentée en azote assimilable, en particulier ammoniacal (10-Chard-N3++), présente des niveaux de 2+3 méthyl-1-butanol et de phényl-2-éthanol nettement plus faibles. Concernant ces constituants, la qualité sensorielle des vins, en particulier de Chasselas, est souvent appréciée de manière inversement proportionnelle à leur concentration, surtout en phényl-2-éthanol, comme l'ont montré Maigre *et al.* (1995) et Spring (2002).

Qualité gustative des vins

La figure 3 présente le profil sensoriel des vins dégustés après deux mois de mise en bouteille. Pour le Chasselas, aucune différence significative ou réelle tendance n'a pu être dégagée entre les variantes. Quel que soit le type d'apport azoté, les vins sont restés qualitativement faibles, amers et déficients en arôme. Pour les vins de Chardonnay, la complémentation azotée du moût sous forme de mélange d'acides aminés a été plutôt bénéfique en 2009 mais sans effet améliorateur en 2010. Il est par contre remarquable de constater que l'apport excessif d'azote minéral combiné à l'apport d'acides aminés (10-Chard-L1-N3++) a eu un effet significativement positif sur la qualité des arômes et a contribué à diminuer de manière marquée l'amertume du vin. Cette observation devrait orienter la mise en place de nouvelles approches expérimentales. ➤

Tableau 3 | Analyses des vins en bouteilles

Code	Chasselas de Changins						Chardonnay de Changins							Sauvignon de Changins					
	2009			2010			2009			2010				2009			2010		
	09-Chas-N1	09-Chas-N2	09-Chas-N3	10-Chas-N1	10-Chas-N2	10-Chas-N3	09-Chard-N1	09-Chard-N2	09-Chard-N3	10-Chard-N1	10-Chard-N2	10-Chard-N3	10-Chard-N3++	09-Sauv-N1	09-Sauv-N2	09-Sauv-N3	10-Sauv-N1	10-Sauv-N2	10-Sauv-N3
Ethanol (vol. %)	12,3	12,3	12,3	12,4	12,4	12,4	12,8	11,0	12,8	14,4	14,0	14,0	14,2	13,7	13,6	13,7	14,5	14,3	14,4
Extrait (g/l)	14,5	14,3	14,1	15,2	15,0	14,9	18,3	19,0	17,7	20,1	27,9	18,4	20,2	18,3	17,6	16,7	19,0	23,5	17,8
Sucres (g/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	<1	<1	2	<1	1,3	<1	5	<1
pH	3,68	3,65	3,77	3,65	3,60	3,69	3,48	3,45	3,55	3,45	3,46	3,50	3,50	3,37	3,35	3,47	3,14	3,08	3,17
Acidité volatile (g/l)	0,38	0,40	0,45	0,54	0,55	0,59	0,55	0,64	0,68	0,50	0,63	0,53	0,55	0,61	0,61	0,71	0,63	0,56	0,60
Acidité totale* (g/l)	3,0	3,0	2,6	3,4	3,4	3,3	5,2	5,3	5,0	5,3	5,0	4,8	4,9	4,9	5,0	4,5	6,8	6,9	6,5
Acide malique (g/l)	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	2,6	2,5	2,3
Acide tartrique (g/l)	1,2	1,1	1,1	1,5	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,7	1,5	1,6	1,6	1,9	1,8	1,7	2,4	2,3	2,4
Acide lactique (g/l)	1,3	1,5	1,2	1,6	1,8	1,6	1,6	1,6	1,3	1,5	2,1	1,8	1,8	1,6	1,9	1,5	0,2	0,6	0,3
Glycérol (g/l)	5,7	5,6	5,7	5,8	5,7	5,9	8,3	8,3	8,3	8,0	7,6	8,1	8,5	6,6	6,8	6,3	5,6	5,6	5,7
2- et 3-méthyl-1-butanol (mg/l)	178	189	160	166	176	181	266	208	263	187	205	232	170	190	226	178	151	175	143
Phényl-2-éthanol (mg/l)	26	36	20	20	21	20	61	59	50	35	47	39	16	25	34	34	19	27	23

*Exprimée en acide tartrique.

Sur Sauvignon, l'apport ciblé d'azote a eu systématiquement plus d'effet sur la qualité des vins. Pour les deux millésimes, en effet, les vins sont notés comme plus fruités, avec un caractère de «stress» et une amertume moins marqués.

Les vins issus de moûts complémentés en azote minéral (N1) ou en nutriments pour levures (N2) sont jugés de manière équivalente. Ces apports n'ont pas per-

mis de réduire significativement les caractères liés à une déficience en azote assimilable des moûts. Ce type d'ajout a toutefois eu un effet bénéfique en 2010 sur Chardonnay. Finalement, même si un apport azoté en cave a pu améliorer certains vins, ceux qui provenaient de vignes naturellement équilibrées en azote, ou encore fertilisées par un apport foliaire (Spring et Lorenzini 2006), ont toujours été mieux appréciés.

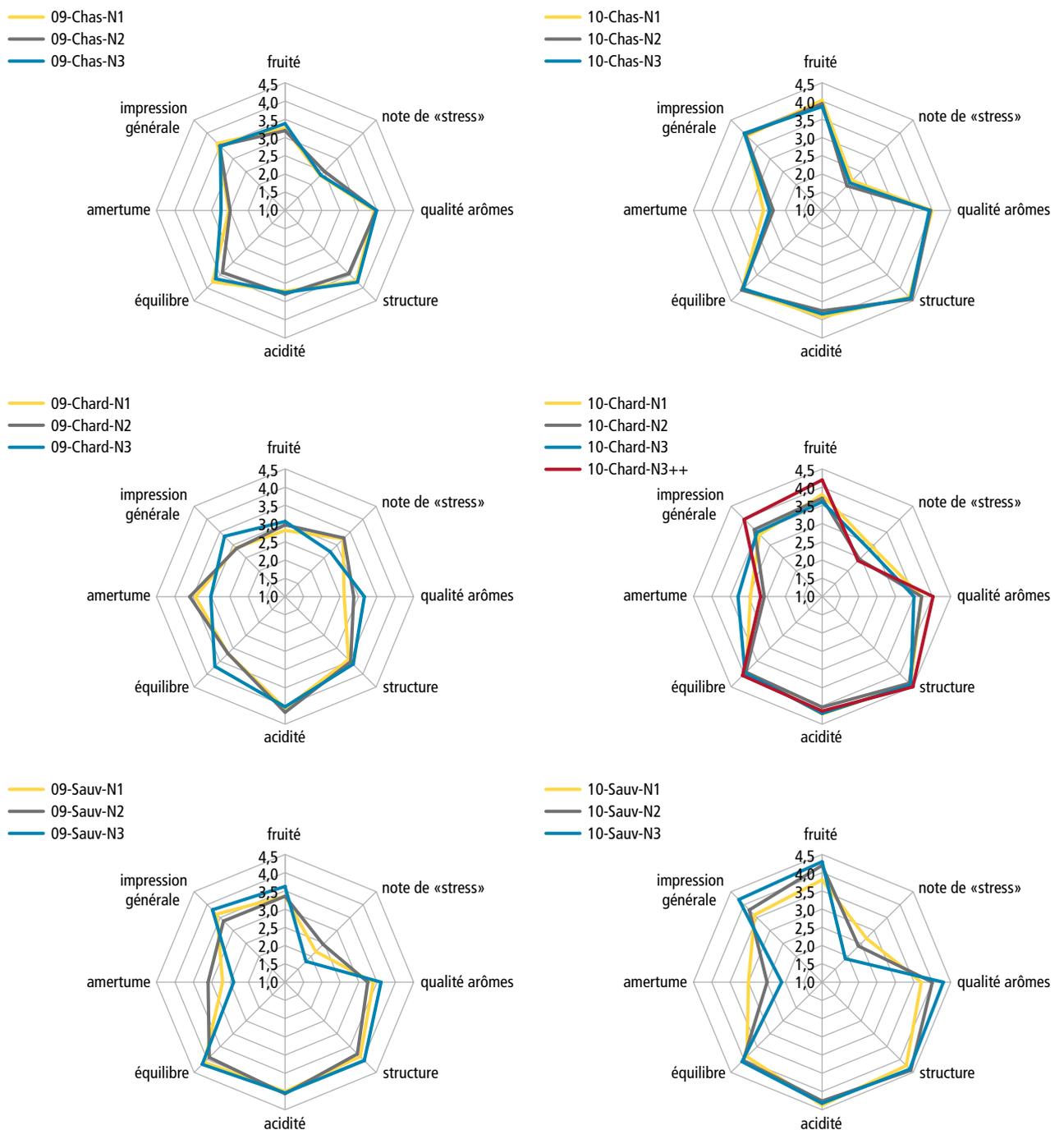


Figure 3 | Profils organoleptiques des vins: résultats des dégustations des vins après deux mois de bouteille (note 1 = le moins intense, le moins bon, note 7 = le plus intense, le meilleur).

Summary ■ **Addition of amino acids to musts and quality of wines**
The efficiency of addition of amino acids to musts poor in nitrogen was tested in 2009 and 2010 on Chasselas, Chardonnay and Sauvignon from experimental vineyards of Agroscope Changins-Wädenswil in Changins (VD).

By considering the specificity of the nitrogen composition of the vines, the addition of amino acids allowed to improve slightly the gustative quality of Chardonnay and Sauvignon wines contrary to additions of mineral nitrogen or certain nutrients for yeasts. On the other hand, this source of nitrogen was ineffective for Chasselas wines quality.

Key words: nitrogen composition, amino acids, stress, wine quality.

Zusammenfassung ■ **Auswirkungen auf die Weinqualität einer Aminosäurebeigabe im Moststadium**
Die Wirksamkeit einer gezielten Beigabe an Aminosäuren in stickstoffarme Moste wurde 2009 und 2010 mit Chasselas, Chardonnay und Sauvignon aus dem Versuchsbetrieb von Agroscope Changins-Wädenswil in Changins (VD) getestet. Unter Berücksichtigung der spezifischen Stickstoffzusammensetzung der Rebsorten, hat die Beigabe von Aminosäuremischungen zu einem gewissen Grad bessere Chardonnay und Sauvignon Weine erzeugt im Gegensatz zur Beigabe von Stickstoff in mineralischer Form oder mittels gewisser Hefenährstoffe. Dagegen hatte diese Art von Beigabe keinen Einfluss auf die Qualität von Chasselas Weinen.

Riassunto ■ **Aggiunta di aminoacidi ai mosti e qualità dei vini**
Negli anni 2009 e 2010, la Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW ha testato l'efficacia di aggiunte di aminoacidi specifici ai mosti carenti in azoto assimilabile su vendemmie Chasselas, Chardonnay e Sauvignon in Changins (VD). Contrariamente all'aggiunta di complementi in azoto sotto forma minerale o quella di alcuni preparati nutritivi per il lievito, l'aggiunta di miscele di aminoacidi, considerata la specificità della composizione azotata dei vitigni, ha contribuito in una misura riscontrabile a migliorare la qualità gustativa dei vini Chardonnay e Sauvignon. Nessun effetto positivo ha potuto essere rilevato sui vini Chasselas.

Conclusions

- Les résultats de cet essai confirment l'implication décisive d'une carence azotée des moûts dans l'apparition de faux goûts dans les vins, en particulier le caractère de stress hydro-azoté.
- Une correction azotée mieux ciblée des moûts devrait prendre en considération la composition azotée propre au cépage.
- L'ajout de mélanges d'acides aminés aux moûts a diminué l'acidité et plutôt amélioré la qualité sensorielle des vins de Chardonnay et de Sauvignon. Ce type d'apport a par contre été sans effet sur les vins de Chasselas.
- Les pratiques viticoles préventives visant à assurer à la vigne une alimentation azotée équilibrée donnent de meilleurs résultats que la correction d'une éventuelle carence azotée des moûts, avec les moyens actuellement disponibles en cave. ■

Remerciements

Nous remercions tous les collaborateurs d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW qui ont participé à cette expérimentation à la vigne, à la cave et au laboratoire.

Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28**, 161–165.
- Fleet G. H., 1994. Wine microbiology and biotechnology. Harwood academic publishers, Switzerland, 510 p.
- Jiranek V., Langridge P. & Henschke P. A., 1995. Regulation of hydrogen sulfide liberation in wine-producing *Saccharomyces cerevisiae* strains by assimilable nitrogen. *Appl. Environ. Microbiol.* **61**, 461–467.
- Lonvaud-Funel A., Renouf V. & Strehaiano P., 2010. Microbiologie du vin. Bases fondamentales et applications. Editions TEC & DOC, Lavoisier, 366 p.
- Lorenzini F., 1996. Teneur en azote et fermentescibilité des moûts de Chasselas. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 169–174.
- Maigre D., Aerny J. & Murisier F., 1995. Entretien des sols viticoles et qualité des vins de Chasselas: influence de l'enherbement permanent et de la fumure azotée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **27**, 237–251.
- Spring J.-L., 2002. Influence du type d'enherbement sur le comportement de la vigne et la qualité des vins. Résultats d'un essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. 2. Résultats œnologiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34**, 111–116.
- Spring J.-L. & Lorenzini F., 2006. Effet de la pulvérisation foliaire d'urée sur l'alimentation azotée et la qualité du Chasselas en vigne enherbée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (2), 105–113.
- Torrea D., Varela C., Ugliano M., Ancin-Azpilicueta C., Francis I. L. & Henschke P. A., 2011. Comparison of inorganic and organic nitrogen supplementation of grape juice. Effect on volatile composition and aroma profile of a Chardonnay wine. *Food Chemistry* **127**, 1072–1083.

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

Dés herbage **plus** écologique

Dés herber 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



Débitmètre de cave Inox

- Passage 1" 1/2 avec raccords F40
- Affichage du total des litres
- Affichage de la vitesse d'écoulement (débit)
- Remise à zéro à volonté
- Nombreuses variantes

AgriTechno L'agriculture de précision

Case postale 24 - CH-1066 Epalinges
Tél. 021 784 19 60 - Fax 021 784 36 35 - GSM 079 333 04 10
E-mail: agritechno-lambert@bluewin.ch



**VITICULTEURS!
HORTICULTEURS!
ARBORICULTEURS!**

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



HAUSWIRTH
Maîtrise fédérale
BURSINS S.A.

Machines viticoles 021 824 11 29

Concessionnaire agréé **BUCHER**
vaslin



STHIK
LE RESPECT DE VOTRE VENDANGE

FISCHER



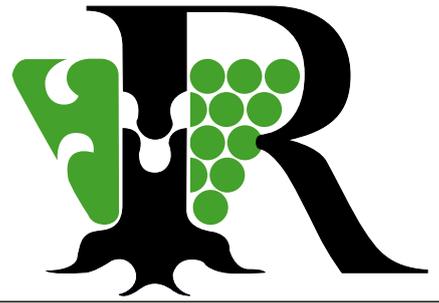
**Cuverie inox
Tonnellerie Nadalié
Sécateurs Felco**

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



Tous les
fongicides sur
www.omya-agro.ch

HELIOSOUFRE® S

Triple effet sur oïdium de la vigne

Super effet préventif
Forte action curative
Freine la sporulation

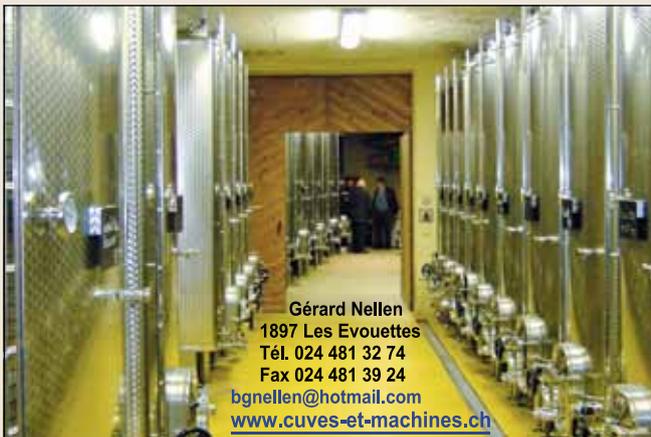


Omya (Schweiz) AG
AGRO

CH-4665 Oftringen, Tél. 062 789 23 41
www.omya-agro.ch



Marques enregistrées
Observer les indications de risques et les conseils de sécurité figurant sur l'emballage



Gérard Nellen
1897 Les Evouettes
Tél. 024 481 32 74
Fax 024 481 39 24
bgnellen@hotmail.com
www.cuves-et-machines.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 AG , Bombachsteig 12, 8049 Zürich ☎ 044 341 09 56 / kellerfluidpro@keller.ch / www.keller.ch		

Entreposage frigorifique de pommes Jazz[®], Scifresh^{COV} en atmosphères contrôlées AC et ULO

Jean-Pierre SIEGRIST et Pierre-Yves COTTER, Agroscope Changins-Wädenswil ACW

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



Installations frigorifiques du centre de recherche Conthey d'Agroscope ACW.

Introduction

Originaire de Nouvelle-Zélande, la nouvelle variété Scifresh^{COV} commercialisée sous la marque enregistrée Jazz[®] de Hortresearch est distribuée par EnzaFruit. A l'origine, Jazz[®] est un croisement de Tenroy (hybride de Royal Gala) x Braeburn. Le fruit est bicolore, rouge compact sur plus de la moitié de la surface, avec un épiderme brillant. La chair est très ferme, croquante et juteuse et sa saveur équilibrée. Une des qualités de Jazz[®] est que sa fermeté et sa jutosité se maintiennent remarquablement bien après stockage et à température ambiante. Ces propriétés lui assurent également

une bonne aptitude à l'entreposage de longue durée, pour autant que les bonnes pratiques aient été respectées durant la culture, la récolte et le stockage précédant la vente. Cette variété a séduit quelques producteurs qui l'ont plantée en 2007 dans la plaine du Rhône et le bassin lémanique. Très vite, les volumes de production sont devenus importants et les divers partenaires ont eu besoin d'informations précises: les producteurs pour les critères optimaux du stade de maturité à la récolte et les entrepositaires pour les conditions de stockage précises, dans le but d'offrir aux consommateurs des fruits de qualité sur une longue période.

Le stockage en atmosphère contrôlée (AC) de Jazz® préconisé par Mathieu-Hurtiger *et al.* (2007) du Ctifl suit les consignes suivantes: température de 3°C durant un mois et ensuite à 0,5°C, teneur en oxygène (O₂) de 2,5 à 3% et teneur en gaz carbonique (CO₂) de 2% pour une durée de huit mois. Les auteurs signalent que sur les récoltes tardives la variété est sensible au froid et développe de l'échaudure molle en cas de stockage à température trop basse. Ce dégât s'est produit notamment dans notre essai la première année et également chez les entrepositaires professionnels (fig.1). Chez ces derniers, les fruits atteints d'échaudure molle étaient situés dans la partie supérieure des chambres frigorifiques, où le courant froid est le plus actif.

Agroscope Changins-Wädenswil ACW a mis en place un essai de conservation de la pomme Jazz® durant deux saisons de 2009 à 2010 dans le but de définir les critères optimaux de maturité de récolte pour l'entreposage et les conditions frigorifiques de stockage en atmosphère contrôlée pour cette nouvelle variété.

Matériel et méthodes

Les fruits utilisés pour ces essais proviennent de six vergers situés en Valais et dans le bassin lémanique. Toutes les parcelles ont été plantées en 2007 sur porte-greffe T337, avec un interligne de 4 m et une distance de 1,25 m sur le rang, et conduites en forme fuseau. L'entreprise VS-Fruits SA s'est chargée de réceptionner la marchandise des producteurs et nous a fourni ensuite les échantillons nécessaires à l'essai d'entreposage, soit quatre plateaux de 15 kg pour l'entreposage et un échantillon



Figure 1 | Dégât d'échaudure molle dû au froid sur la variété Jazz®.

Résumé Les critères de la fenêtre optimale de maturité de récolte (sucres, fermeté, amidon et indice de maturité) pour l'entreposage de longue durée de la nouvelle pomme Jazz® ont été précisés et adaptés pour les conditions valaisannes. Un essai de conservation a démontré que l'abaissement de la température par paliers de 3,5 à 1,5°C occasionne des dégâts d'échaudure molle sur les fruits. Refroidir la marchandise à 3,5°C et l'abaisser à 3°C après la mise en condition de l'atmosphère permet d'éviter cette maladie sans péjorer les qualités physico-chimiques des fruits. Les deux variantes d'atmosphère testées AC (2,5% de CO₂ et 2% d'O₂) et ULO (2,5% de CO₂ et 1% d'O₂) conviennent très bien pour un entreposage de huit mois. Pour un stockage plus long, les conditions ULO sont recommandées. La pomme Jazz® se distingue par la fermeté de sa chair qui se maintient remarquablement bien en conservation et à température ambiante, ainsi que par sa faible sensibilité aux maladies d'entreposage.

de vingt-six fruits destinés aux analyses par verger et par date de récolte. Les échantillons de vingt-six pommes ont été analysés par le laboratoire automatique «Pimprenelle». Les valeurs de poids, de teneur en sucre (°Brix), de fermeté et d'acide malique ainsi obtenues déterminent la qualité des fruits au début du stockage. Dans le tableau 1 sont récapitulés les résultats des deux récoltes de tous les vergers pour les deux années d'essais. La marchandise destinée à l'entreposage en 2009–2010 a été placée dans deux conditions d'atmosphère: une variante AC, le CO₂ étant maintenu à 2,5% et l'O₂ à 2% et une variante ULO (*ultra low oxygen*) avec 1% d'O₂. La température a été abaissée par paliers en débutant à 3,5°C pendant environ trois semaines puis à 2°C durant deux semaines pour arriver à 1,5°C jusqu'à la fin du stockage. Ces conditions ont été appliquées à la marchandise des deux dates de récolte. En 2010–2011, les mêmes conditions d'atmosphère ont été pratiquées, mais avec une température abaissée de 3,5 à 3°C après deux semaines de stockage puis maintenue constante jusqu'en juin. Le contrôle des lots a eu lieu en mars et en juin. Les plateaux ont été placés dans un local de maturation à température ambiante à 19°C durant sept jours. Ensuite, cinquante fruits par échantillon ont été coupés pour dénombrer et déterminer les diverses maladies dues à l'entreposage. La qualité de vingt-cinq

pommes de tous les lots a été analysée par le laboratoire «Pimprenelle». L'état sanitaire et qualitatif reflétait ainsi la situation effective au moment où les fruits étaient prêts à être consommés.

Résultats et discussion

Tests de maturité de récolte

Les tests de maturité de récolte ont débuté en 2008 sur six vergers de la plaine du Rhône en Valais. Les premiers résultats ont été interprétés selon la base de données de Mathieu-Hurtiger *et al.* (2007), avec des valeurs de cueillette préconisées pour une longue conservation: régression de l'amidon entre 5 et 8 (code Ctifl) et fermeté comprise entre 8 et 10 kg/cm². La qualité des fruits, produits sur des arbres jeunes, a passablement évolué les premières années, nécessitant une correction des valeurs de référence de la fenêtre de maturité de récolte après quelques années de production. Cette adaptation permet de proposer depuis 2011 les valeurs suivantes:

- Sucre entre 12 et 13,5 % Brix;
- Fermeté entre 8 et 9 kg/cm²;
- Note de la teneur en amidon entre 5 et 7 (code Ctifl);
- Indice de maturité entre 0,085 et 0,150.

Ces critères optimaux de maturité utilisés depuis 2011 permettent de fournir des informations très utiles aux producteurs de Jazz®. Les tests réalisés en 2011 sur six vergers de la plaine du Rhône et reportés dans le tableau 1 indiquent une fenêtre optimale de maturité à partir du 19 septembre. En fonction de la surface colorée des fruits commercialement demandée, la récolte s'est faite en deux passages pour obtenir un maximum de fruits de premier choix.

Analyses de qualité au début de l'entreposage

Dans le tableau 2 figurent les résultats qualitatifs des lots des deux années et des deux dates de récolte des six vergers au début de l'essai d'entreposage. La qualité des fruits est relativement homogène compte tenu de l'écart quelquefois important entre les deux récoltes. Les fruits de l'année 2010 se caractérisent par une fermeté et une teneur en acide malique plus élevées qu'en 2009. Ces différences se retrouvent également en fin de stockage.

Après cinq et huit mois de stockage et sept jours de maturation à température ambiante, la qualité des fruits s'est maintenue de manière remarquable. En mars, la teneur en sucre (% Brix) moyenne des six vergers illustrée dans la figure 2 augmente significative-

Tableau 1 | Tests de maturité de récolte de pommes Jazz® effectués en 2011 sur six vergers de la plaine du Rhône en Valais

Provenance	Date	Poids (g)	Sucre 12–13,5 % Brix	Fermeté 8–9 kg	Amidon 5–7	Indice de maturité 0,085–0,150
Martigny	19.09.11	178	12,1	9,1	4,0	0,188
Riddes	19.09.11	178	13,4	9,1	5,8	0,117
Saxon	19.09.11	179	12,6	8,9	5,7	0,124
Conthey	19.09.11	182	12,9	9,6	5,4	0,138
Saint-Léonard	19.09.11	186	13,1	9,3	7,1	0,100
Réchy	19.09.11	177	13,1	8,9	7,8	0,087
Moyenne	19.09.11	180	12,9	9,2	6,0	0,126
Martigny	12.09.11	191	10,5	9,4	4,1	0,218
Riddes	12.09.11	180	12,1	10,0	3,9	0,212
Saxon	12.09.11	180	11,4	9,5	3,9	0,214
Conthey	12.09.11	175	11,8	9,9	4,8	0,175
Saint-Léonard	12.09.11	186	12,1	10,7	5,6	0,158
Réchy	12.09.11	201	11,4	10,1	6,0	0,148
Moyenne	12.09.11	186	11,6	9,9	4,7	0,182
Martigny	05.09.11	167	10,4	9,9	2,8	0,340
Riddes	05.09.11	160	10,7	10,3	2,4	0,401
Saxon	05.09.11	159	11,3	10,8	1,9	0,503
Conthey	05.09.11	156	11,0	10,6	2,8	0,344
Saint-Léonard	05.09.11	156	11,7	10,6	4,2	0,216
Réchy	05.09.11	163	11,0	10,3	3,2	0,293
Moyenne	05.09.11	160	11,0	10,4	2,9	0,328

Avant la fenêtre optimale de récolte.

Après la fenêtre optimale de récolte.

ment dans toutes les variantes par rapport aux valeurs de départ. Cela résulte de la transformation de l'amidon en sucre en début de stockage. Les résultats des secondes récoltes sont toujours inférieurs aux premières. Ces fruits proviennent de la partie des arbres la moins exposée à la lumière, ce qui explique en partie cette différence. En mars, les variantes AC et ULO ne se distinguent pas encore. En juin par contre, l'écart moyen entre les deux variantes est de 0,5% Brix. La teneur en sucre a notablement diminué dans les deux variantes en juin 2010 alors qu'elle s'est très bien maintenue en juin 2011. On suppose que la teneur élevée en acide malique des récoltes 2010 a fourni suffisamment d'énergie au métabolisme des fruits jusqu'en juin, ce qui a permis d'épargner la consommation de sucre.

Tableau 2 | Résultats des analyses de pommes Jazz® issues de deux récoltes par année en 2009 et 2010 de six vergers

Provenance	Date de récolte	Date d'analyse	Poids (g)	Brix (%)	Fermeté (kg)	Acide malique (g/l)
Première récolte 2009						
Meinier GE	29.09.09	07.10.09	187	12,5	8,9	5,6
Founex VD	03.10.09	14.10.09	204	13,7	9,0	7,0
Etoy VD	05.10.09	07.10.09	186	13,2	8,3	6,2
Charrat VS	29.09.09	30.09.09	189	13,2	9,3	7,0
Sierre VS	01.10.09	14.10.09	199	13,4	9,2	5,9
Martigny VS	13.10.09	14.10.09	182	12,0	7,9	3,6
Moyenne	03.10.09	09.10.09	191	13,0	8,8	5,9
Seconde récolte 2009						
Meinier GE	07.10.09	15.10.09	188	13,1	8,7	5,7
Founex VD	15.10.09	23.10.09	167	13,5	9,1	6,0
Etoy VD	13.10.09	15.10.09	196	13,4	8,5	6,6
Charrat VS	01.10.09	02.10.09	183	13,1	8,7	7,3
Sierre VS	13.10.09	23.10.09	182	13,2	8,4	6,4
Martigny VS	22.10.09	23.10.09	153	11,8	7,4	6,2
Moyenne	11.10.09	16.10.09	178	13,0	8,5	6,4
Première récolte 2010						
Meinier GE	07.10.10	11.10.10	163	14,7	9,9	7,9
Founex VD	01.10.10	04.10.10	184	11,7	9,4	8,0
Etoy VD	07.10.10	11.10.10	190	13,5	9,3	7,6
Charrat VS	22.09.10	24.09.10	190	12,8	9,8	8,8
Sierre VS	04.10.10	04.10.10	211	12,6	9,0	7,1
Martigny VS	30.09.10	04.10.10	169	12,0	9,4	8,3
Moyenne	01.10.10	04.10.10	184	12,9	9,5	8,0
Seconde récolte 2010						
Meinier GE	19.10.10	22.10.10	164	12,2	9,5	7,6
Founex VD	20.10.10	20.10.10	203	13,1	9,6	9,2
Etoy VD	20.10.10	22.10.10	182	12,9	8,7	7,3
Charrat VS	01.10.10	04.10.10	174	12,8	9,4	9,6
Sierre VS	06.10.10	08.10.10	202	12,7	8,7	7,4
Martigny VS	18.10.10	19.10.10	173	14,5	9,5	8,4
Moyenne	14.10.10	16.10.10	183	13,0	9,2	8,3

La fermeté de Jazz® diminue très peu, voire pas du tout, en conservation (fig. 3). Cette caractéristique distingue cette variété des autres pommes. Dans notre essai, seule la variante AC en juin 2011 induit une perte moyenne de fermeté insignifiante de 0,5kg. Dans la variante ULO, la fermeté se maintient légèrement mieux à long terme sans que cela soit significatif. Les fruits des secondes récoltes ont une fermeté légèrement inférieure à ceux des premières, les valeurs restant aussi stables en conservation. L'acide malique est le seul paramètre physico-chimique à diminuer significativement depuis la récolte (fig.4) et en fonction de la durée de conservation. Une teneur en acide malique élevée à la récolte, comme en 2010, perd proportionnellement plus d'acidité durant le stockage. Les lots des

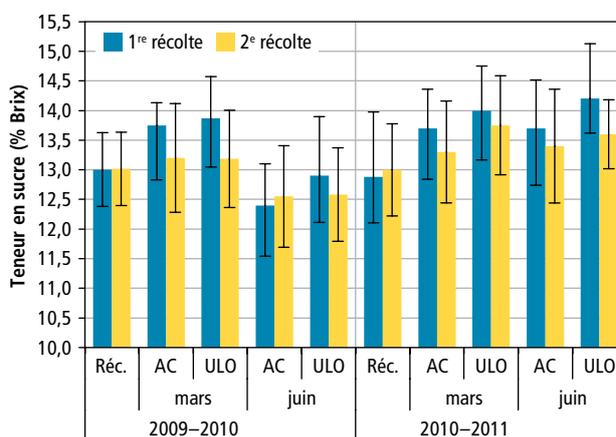


Figure 2 | Teneur en sucre moyenne (% Brix) avec écart-type de pommes Jazz® de six vergers et pour deux récoltes. Résultats à la récolte, en mars et en juin selon les conditions d'entreposage AC et ULO 2009 et 2010.

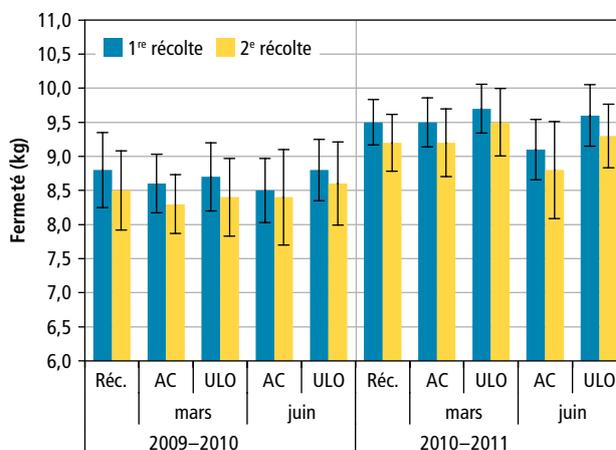


Figure 3 | Fermeté moyenne (kg/cm²) avec écart-type de pommes Jazz® de six vergers et pour deux récoltes. Résultats à la récolte, en mars et en juin selon les conditions d'entreposage AC et ULO 2009 et 2010.

secondes récoltes ont plus d'acidité dans tous les contrôles. Dans les deux variantes de stockage AC et ULO, la diminution de l'acide malique est similaire. Finalement, la différence de qualité constatée à fin juin entre ces deux variantes d'entreposage est faible. Pour une conservation encore plus longue, la variante ULO préserve toutefois mieux les qualités gustatives des fruits.

Maladies d'entreposage

En 2009, seule l'échaudure molle est observée dans l'essai et uniquement dans la variante ULO, sur quelques lots de la première et de la seconde récoltes. Contrairement aux symptômes dus au froid observés en général sur la variété (fig.1), le dégât s'est développé avant tout autour de la cavité de l'œil (fig. 5 et 6) et uniquement dans les conditions d'atmosphère ULO. Les deux variantes AC et ULO étant exactement expo-

sées à la même température (baisse par paliers de 3,5 à 1,5°C), la basse teneur en oxygène de 1 % a suffi pour fragiliser un peu plus la marchandise et provoquer ce dégât sur les fruits les plus vulnérables. A la lumière de cette expérience, l'essai en 2010 a maintenu les mêmes conditions d'atmosphère, mais en n'abaissant la température que de 3,5 à 3°C. Ces températures plus élevées ont permis aux fruits de rester parfaitement sains, avec des résultats physico-chimiques équivalents, voire meilleurs encore qu'en 2009. Conserver à des températures très basses signifie logiquement plus d'énergie et donc des frais supplémentaires qui, en l'occurrence, ne se justifient pas du tout.

La variété est légèrement sensible aux taches amères. Ce dégât physiologique est réduit en faisant des traitements préventifs au verger avec du calcium et en maîtrisant la charge des arbres pour éviter une forte alternance de production, qui carence les fruits en calcium les années de faible production et de fort développement végétatif.

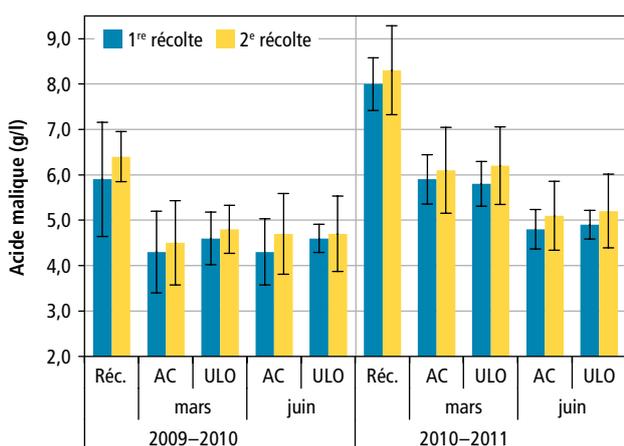


Figure 4 | Teneur en acide malique (g/l) avec écart-type de pommes Jazz® de six vergers et pour deux récoltes. Résultats à la récolte, en mars et en juin selon les conditions d'entreposage AC et ULO 2009 et 2010.

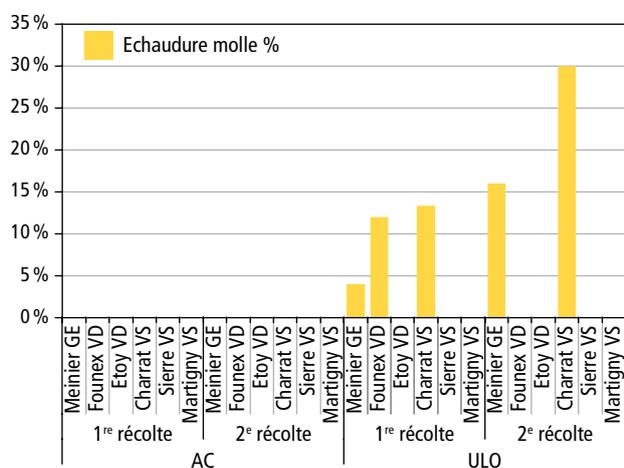


Figure 5 | Dégât (%) d'échaudure molle de l'essai réalisé en 2009. Résultats après conservation en juin par variantes AC et ULO, par récolte et par verger.

Conclusions pour la pratique

- L'entreposage en atmosphères contrôlées AC et ULO est parfaitement adapté à la pomme Jazz®. Ses qualités physico-chimiques se maintiennent remarquablement bien.
- Ses propriétés permettent un stockage de très longue durée et, dans ce cas, les conditions d'atmosphère ULO sont plus favorables à la qualité des fruits.



Figure 6 | Echaudure molle sur pomme Jazz® observée dans notre essai.

Summary

Storage of Jazz® apples under controlled atmosphere and ultralow oxygen conditions

The optimal harvest window (sugar, firmness, starch, malic acid and ripening index) for a long term storage of Jazz® apples was analysed and adapted. Several storage trials showed that a stepwise decrease in temperatures from 3.5 to 1.5°C increased the soft scald damages on the fruits. Cooling the apple at 3.5°C and then storing them at 3°C under controlled atmosphere avoided this disease without any negative effects on fruit quality. Different conditions of controlled atmosphere CA (2.5 % CO₂ and 2 % O₂) and ultralow oxygen conditions ULO (2.5 % CO₂ and 1 % O₂) gave good results for a eight months storage. For longer conservation, ULO conditions are recommended. Jazz® apples showed very high firmness after storage as well as under ambient temperature. In general, this apple cultivar offers outstanding high tolerance to storage diseases.

Key words: storage, controlled atmosphere, ultra low oxygen (ULO), firmness, quality, soft scald.

Zusammenfassung

Kühlagerung vom Jazz® Äpfeln im CA- und ULO-Kühlager

Die empfohlenen Ernterichtwerte (Zuckergehalt, Fruchtfleischfestigkeit, Stärkeabbau, Apfelsäure und Reifeindex) für eine Langzeitlagerung von Jazz® Äpfeln wurden analysiert und angepasst. Weiter zeigten Lagerversuche, dass eine schrittweise Reduktion der Lagertemperatur von 3,5 zu 1,5°C eine bedeutende Schädigung der Früchte durch die weiche Hautbräune zu Folge hatte. Ein Abkühlen der Äpfel nach der Ernte auf 3,5°C gefolgt von einer Langzeitlagerung bei 3,0°C hatte das Aufkommen dieser physiologischen Störung verhindert, ohne die Essqualität der Äpfel negativ zu beeinflussen. CA-Lagerbedingungen (2,5 % CO₂ und 2 % O₂) und ULO-Bedingungen (2,5 % CO₂ und 1 % O₂) haben gute Resultate für eine Lagerdauer von acht Monaten gegeben. Für eine längere Lagerdauer werden nur die ULO-Lagerbedingungen empfohlen. Jazz® Äpfel zeigten auch nach der Lagerung eine sehr hohe Fruchtfleischfestigkeit, die sich auch bei Umgebungstemperatur gut erhalten liess. Weiter zeichnet sich der Jazz® Äpfel auch für seine geringe Anfälligkeit auf Lagerkrankheiten aus.

Riassunto

Conservazione frigorifera della varietà di mela Jazz®, Scifresh^{cov} in atmosfera controllata AC e ULO

Si sono addattati e precisati per la valle del Rodano vallesano i criteri relativi al momento ottimale di maturità per il raccolto (zucchero, fermezza, amido e indice di maturità) e la conservazione a lungo termine della nuova varietà di mela Jazz®. Una prova di conservazione ha dimostrato che la diminuzione della temperatura a passi di 3,5 a 1,5°C causa danni di riscaldamento sui frutti. Il raffreddamento della merce a 3,5°C e la successiva riduzione della temperatura a 3°C dopo il condizionamento dell'atmosfera permette di evitare questa malattia senza peggiorare le qualità fisico-chimiche dei frutti. Le varianti d'atmosfera in prova, AC (2,5 % di CO₂ e 2 % di O₂) e ULO (2,5 % di CO₂ e 1 % di O₂) sono ambedue molto ben adattate ad una conservazione di otto mesi. Per una conservazione più lunga, le condizioni ULO sono raccomandate. La mela Jazz® si distingue per la fermezza della sua polpa che si mantiene notevolmente bene durante la conservazione così come a temperatura ambiente e la sua scarsa sensibilità alle malattie da conservazione.

- L'abaissement de la température de stockage à 1°C n'apporte aucun avantage pour la qualité physico-chimique des fruits et peut occasionner des dégâts d'échaudure molle.
- Pour cette variété, il est recommandé de refroidir la marchandise à 3,5°C pendant la période de remplissage et de l'abaisser à 3°C après l'établissement de l'atmosphère.
- Les fruits des deux dates de récolte testées dans l'essai se sont très bien conservés, montrant ainsi que la fenêtre optimale de maturité pour l'entreposage est très large pour la pomme Jazz®.

Remerciements

Nous remercions l'entreprise VS-Fruits SA de Charrat et les propriétaires des droits de licence pour la Suisse, les entreprises Geiser AG de Langenthal en partenariat avec Fenaco Léman Fruits de Perroy.

Bibliographie

- Mathieu-Hurtiger V., Coureau Cl. & Westercamp P., 2007. Préconisation pour conserver ses pommes sans accroc. *Infos-Citiff* 236, 23–28.
- Rossier J., Pfammatter W. & Aerny J., 1998. Détermination de la qualité interne des pommes à l'aide du laboratoire «Pimprenelle». *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 30 (4), 247–252.

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
contact@dupenloup.ch

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

**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**

F. Zimmermann SA

PaliSystem
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**

**Ecarteurs de fils
pour tous les piquets**

PIQUETS DE TÊTE

- ZIGI R80
- ZIGI R60
- FER T

TOUT POUR LE PALISSAGE
Echelas-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

Martin Auer Pépinières Viticoles 8215 Hallau

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

**Assortiment complet: Cépages de cuve et de table.
Porte-greffes de 34, 42 et 50 cm. Réservez dès
maintenant vos plants de haute tige 85 cm pour 2013.**

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



MA CHANCE

WIR Bank

FINANCER À DES CONDITIONS
DÉCOIFFANTES

Crédits de construction et hypothèques dès 1%

www.banquewir.ch
Tél. 0848 947 948

Outils d'aide à la décision pour la récolte des abricots Luizet à distiller

Danilo CHRISTEN¹, Sébastien BESSE², Loïc-Marco GUELAT³, Cyrielle COUTANT³, Julien DUCRUET³, Jacques ROSSIER² et Cédric CAMPS¹

¹Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

²Office d'arboriculture et de cultures maraîchères, Service de l'agriculture du Valais

³Ecole d'ingénieurs de Changins EIC

Renseignements: Danilo Christen, e-mail: danilo.christen@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11, www.agroscope.ch



L'appareil portable DA-meter permet de mesurer par spectrométrie visible l'état de maturité des abricots au verger.

Introduction

Afin d'obtenir une appellation d'origine contrôlée (AOC), une «eau-de-vie d'abricot du Valais» doit contenir au moins 90 % d'abricots de la variété Luizet. Le cahier des charges de l'AOC stipule que les abricots à distiller doivent être à *maturité optimale et de texture tendre et se liquéfier autour du noyau* (OFAG 2002). La qualité du matériel de base et sa maturité physiologique ont une influence directe sur la qualité finale des eaux-de-vie de poires ou d'abricots (Gössinger *et al.* 2003; Garcia-Llobodanin *et al.* 2008; Ducruet *et al.* 2010). Pourtant, cette notion de maturité idéale n'a jamais été objectivement définie pour les abricots. En effet, la date optimale de récolte des abricots repose uniquement sur l'expérience du chef de culture, qui se base sur la couleur et la fermeté des fruits pour déterminer leur maturité. Des paramètres physico-chimiques tels que couleur, fermeté, taux de sucre et d'acidité peuvent certes être déterminés en laboratoire (Lurol *et al.* 2007), mais ces mesures prennent du temps, nécessitent une lourde infrastructure, sont coûteuses et surtout destructives. Elles sont donc réalisées sur un petit échantillon pas toujours représentatif de l'état de maturité des fruits de l'ensemble de l'arbre. De plus, contrairement à ce qui existe pour les pommes (Gasser et Siegrist 2010), les valeurs indicatives de ces paramètres physico-chimiques n'ont pas été fixées pour définir la fenêtre optimale de récolte des abricots.

Ces dernières décennies, la spectroscopie visible (VIS) et proche infrarouge (NIR) a été développée pour mesurer la qualité des fruits et légumes de façon rapide et non destructive. De nombreuses études ont été menées pour prédire les paramètres de la qualité interne des pommes (Ventura *et al.* 1998; McGlone *et al.* 2002; Moons *et al.* 2000), mais très peu sur abricots. La technologie VIS/NIR semble pourtant prometteuse pour prédire les taux de sucre et la fermeté des abricots (Camps et Christen 2009a; Carlini *et al.* 2000; Costa

et al. 2004; Bureau et al. 2006). De nombreux appareils VIS/NIR de laboratoire existent depuis longtemps, mais ce n'est que récemment que des appareils portables ont vu le jour, offrant la possibilité de mener des études au verger et de suivre l'évolution des fruits sur les arbres (Camps et Christen 2009b). Ce type d'appareils légers a également permis de déterminer la date optimale de récolte des pommes (Zude et al. 2006; Peirs et al. 2000; Herold et al. 2005). Un indice de récolte a également été développé pour les pêches, basé sur la différence d'absorbance des pics de la chlorophylle (Ziosi et al. 2008).

Le but de cette étude est d'évaluer le potentiel de la spectroscopie visible et proche infrarouge pour suivre l'évolution et la maturité physiologique des abricots sur l'arbre, afin de développer un outil d'aide à la décision pour la récolte des Luizet à distiller.

Matériel et méthodes

Matériel végétal et prélèvement des fruits

Les abricots (variété Luizet) utilisés pour ce travail proviennent de deux sites en coteau sur la commune de Saxon (VS), d'altitude différente. La parcelle 1 est située à 660 m (Tovassière, plantation 2000) et la parcelle 2 à 820 m (La Courte, âge moyen des arbres 40 ans). Pour le suivi de la maturité sur l'arbre, des analyses destructives et non destructives ont été conduites entre le 20 juillet 2010 et le 4 août 2010 sur un prélèvement journalier de vingt fruits. En outre, des lots de Luizet provenant de ces deux parcelles ont été récoltés et répartis de façon tactile et visuelle en trois catégories de maturité: pré-mûr, optimal et sur-mûr.

Mesures de la qualité des fruits

Mesures destructives des paramètres physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur vingt fruits prélevés aléatoirement. La fermeté et la couleur ont été relevées sur chaque fruit, en deux mesures effectuées sur la zone équatoriale. La couleur (composante «a*») a été mesurée à l'aide d'un colorimètre (Minolta Chroma METER CR-400). La fermeté a été mesurée à l'aide d'un appareil Durofel muni d'une sonde métallique de 0,1 cm² (Durofel, COPA-Technologie SA Ctifl). Le jus filtré des vingt fruits a été utilisé pour sonder la teneur en sucre à l'aide d'un réfractomètre digital (ATAGO C.O. Ltd; Model PR-1) et mesurer l'acidité par titration de 5 ml (titrimètre Metrohm, 719S, Titrino). La fermeté est exprimée en indice Durofel (ID), la teneur en sucre en indice de réfraction (% Brix) et l'acidité totale en méq/100 ml de jus.

Résumé Cette étude avait pour but de suivre l'évolution de la maturité physiologique des abricots Luizet au verger par spectroscopie visible ou proche infrarouge. Le potentiel de ces mesures non destructives comme outil d'aide à la décision pour la récolte des Luizet à distiller a été évalué sur des fruits prélevés quotidiennement. Les paramètres physico-chimiques ont montré l'évolution attendue sur l'arbre, avec une augmentation de la teneur en sucre et de la couleur à composante rouge et une diminution de la fermeté et de l'acidité. La spectroscopie visible (DA-meter) a permis une prédiction de la date de récolte avec une précision d'un jour et la spectroscopie proche infrarouge (Phazir) avec une précision de trois jours. Ces deux appareils portables sont une aide fiable à la décision pour la récolte optimale de Luizet à distiller.

Mesures non destructives aux DA-meter et Phazir

Une mesure a été effectuée sur chaque joue des abricots de l'échantillon, soit sur leurs deux parties équatoriales. Les mesures de spectroscopie visible ont été réalisées avec l'appareil DA-meter (Université de Bologne 2005), qui mesure l'absorbance aux longueurs d'onde 670 nm et 720 nm. Un indice DA (I_{DA}) est ensuite calculé selon la formule suivante: $I_{DA} = A_{670} - A_{720}$. Le spectromètre proche infrarouge Phazir (Polychromix, USA) mesure l'absorbance de 940 à 1797 nm en mode de réflexion diffuse.

Analyse des données

Prétraitement des données NIRs, classification des fruits en fonction des jours avant récolte et analyses statistiques

Les spectres proches infrarouge NIRs mesurés ont subi un prétraitement selon la méthode de la dérivée première de Savitzky-Golay (avec le logiciel Polychromix MG, version 3.101 R1). Une analyse factorielle discriminante (AFD avec le logiciel XLSTAT 2011) a été appliquée aux spectres corrigés afin de discriminer les dates de récolte des fruits. Le critère d'efficacité de l'analyse est le pourcentage de fruits correctement classés dans les groupes représentés par les dates de récolte.

Résultats et discussion

Mesures destructives des paramètres physico-chimiques

Le développement des fruits au verger a été suivi jusqu'au moment de la récolte (tabl.1). Les fruits montrent une évolution régulière du taux de sucre, qui augmente dans le temps tandis que l'acidité diminue. La fermeté diminue continuellement lors de la période d'analyse, et en particulier aux deux derniers prélèvements. La couleur des fruits passe des tons vert-gris (valeurs négatives et proche de 0) aux tons rougeâtres (valeur positive).

Spectroscopie visible (DA-meter)

L'indice DA (I_{DA}) diminue progressivement durant la période de prélèvement pour se rapprocher de 0 (fig.1), ce qui en fait un très bon indicateur de la maturité des fruits sur l'arbre. L'utilisation d'un modèle de prévision basé sur les I_{DA} (régression linéaire) a permis de prévoir en moyenne la récolte à un jour près. L'approche suivante a consisté à corrélérer les moyennes journalières de I_{DA} avec les mesures physico-chimiques. Deux types de régression ont été choisis pour évaluer cette corrélation, le modèle linéaire et le modèle logarithmique. Dans tous les cas étudiés, une forte corrélation ($R^2 > 0,8$) existe entre I_{DA} et les paramètres physico-chimiques

mesurés (tabl.2). La régression linéaire semble plus adaptée à la corrélation de I_{DA} avec la couleur, la régression logarithmique livrant de meilleurs résultats entre I_{DA} et la fermeté, la teneur en sucres solubles et l'acidité. La régression logarithmique tient en effet compte de la variabilité importante d'un paramètre tel que la teneur en sucres solubles, lorsque I_{DA} se rapproche de 0. Ces bonnes corrélations corroborent les résultats obtenus avec d'autres variétés (Berthod et Rossier 2009) et confortent l'utilisation du DA-meter pour la détermination des propriétés physico-chimiques du Luizet. Instrument portatif facile à utiliser, le DA-meter offre incontestablement aux producteurs des possibilités d'utilisation au verger comme aide à la décision pour déclencher la récolte.

Spectroscopie proche infrarouge (Phazir)

Une première analyse visant à discriminer chaque jour avant la récolte des fruits n'a pas permis de classer correctement les fruits en fonction de la date de mesure. Une influence trop importante des conditions environnementales (p. ex. la température) explique certainement la grande variabilité des mesures et l'impossibilité de discriminer les dates avant récolte avec les spectres NIRs. Dans une deuxième phase, les spectres NIRs de différentes dates de mesures ont été rassemblés (R-9

Tableau 1 | Moyennes journalières de fermeté, teneur en sucres solubles, acidité et coloration obtenues sur vingt fruits de la variété Luizet

Date	Fermeté (ID)	Sucre (°Brix)	Acidité (méq/100 g)	Couleur (a*)
20.07.2010	91,05 (4,71)	8,82 (0,79)	25,47 (1,70)	4,03 (8,80)
21.07.2010	86,60 (9,04)	8,97 (1,12)	24,57 (2,74)	5,55 (8,57)
22.07.2010	86,43 (6,45)	9,54 (0,95)	23,82 (1,80)	4,03 (8,80)
23.07.2010	84,58 (7,94)	8,89 (1,16)	22,71 (1,54)	7,29 (7,52)
24.07.2010	84,43 (8,21)	8,45 (0,74)	23,10 (1,71)	5,18 (8,32)
25.07.2010	82,73 (8,01)	8,26 (0,68)	22,59 (1,42)	7,67 (7,51)
26.07.2010	79,03 (10,96)	8,69 (0,83)	21,93 (2,14)	10,46 (7,59)
27.07.2010	80,58 (7,98)	8,89 (0,98)	21,31 (1,53)	9,20 (8,54)
28.07.2010	73,83 (12,64)	9,72 (0,80)	21,20 (1,40)	13,69 (6,94)
29.07.2010	67,95 (10,10)	10,10 (1,09)	19,94 (1,49)	16,39 (5,78)
30.07.2010	66,88 (15,09)	9,76 (1,13)	19,13 (2,28)	15,96 (9,02)
31.07.2010	57,98 (17,33)	10,28 (1,33)	17,95 (2,12)	19,11 (6,71)
01.08.2010	61,73 (12,94)	10,31 (1,16)	18,61 (1,95)	17,29 (5,87)
02.08.2010	64,20 (9,69)	9,87 (1,42)	17,99 (1,43)	17,56 (6,77)
03.08.2010	48,40 (18,68)	11,21 (1,29)	16,29 (2,31)	19,88 (5,48)
04.08.2010	43,18 (14,73)	11,50 (1,32)	15,27 (2,01)	21,14 (3,21)

L'écart-type est indiqué entre parenthèses; NA: pas de données disponibles.

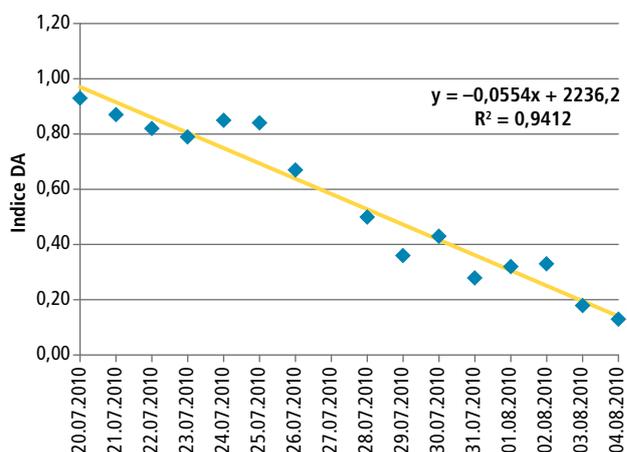


Figure 1 | Moyennes journalières des mesures de l'indice DA (I_{DA}) en fonction des dates avant la récolte.

Tableau 2 | Coefficients de corrélation (R^2) des régressions linéaires ou logarithmiques entre les moyennes journalières de l'indice DA et les caractéristiques physico-chimiques mesurées sur vingt fruits de la variété Luizet

Régression	Fermeté	Sucre	Acidité	Couleur
Linéaire	0,91	0,82	0,94	0,99
Logarithmique	0,99	0,91	0,95	0,87

regroupe les mesures des 26 et 27 juillet 2010, R-6 regroupe les mesures des 28 et 30 juillet 2010, R-3 regroupe les mesures des 1^{er} et 2 août 2010 et R correspond aux mesures du jour de récolte le 4 août 2010). L'analyse AFD des spectres NIRs a permis de classer avec une grande précision les fruits en fonction des dates avant la récolte. En moyenne, 92,86 % des fruits ont été classés correctement (tabl. 3). Le pourcentage de classification correcte pour R-3 et R-6 a été un peu plus bas (88,89 % et 87,50 %), mais reste très précis. Les deux premières dimensions (F1 et F2) de l'AFD représentent 90,96 % de la variance totale (fig. 2). Les dates avant la récolte sont bien corrélées avec la première dimension

Tableau 3 | Classification (matrice de confusion) de la validation croisée de l'AFD pour la discrimination de la date avant récolte de Luizet obtenue avec les spectres NIRs de différentes dates de mesures rassemblés

De/vers	R	R-3	R-6	R-9	Total	% correct
R	32	0	0	0	32	100,0
R-3	0	64	8	0	72	88,89
R-6	0	7	63	2	72	87,50
R-9	1	0	0	75	76	98,68
Total	33	71	71	77	252	92,86

R-9 = récolte dans 9 jours, R-6 = récolte dans 6 jours, R-3 = récolte dans 3 jours et R = jour de récolte.

F1 de l'AFD, qui explique 61,43 % de la variance totale. Les dates avant la récolte sont alignées sur cette dimension F1, qui pourrait donc être considérée comme un axe de l'évolution de la maturité des fruits sur l'arbre.

L'appareil portable NIRs Phazir permet donc de suivre l'évolution de la maturité des fruits sur l'arbre et de prédire la date de récolte avec une sensibilité de trois jours ou moins. Une étude conduite avec les variétés d'abricots Bergarouge® et Harostar avait permis de prédire la date de récolte avec une sensibilité d'une semaine (Camps et Christen 2009c). A l'avenir, afin de développer un modèle de prédiction de la date de récolte plus robuste, des fruits sur-mûrs devraient également être utilisés. De plus, la prédiction pourrait éventuellement devenir plus précise en développant des modèles de prédiction des paramètres physico-chimiques.

Caractérisation de lots de maturité différente

Des lots de Luizet provenant de deux parcelles différentes ont été répartis de façon tactile et visuelle en trois catégories de maturité: pré-mûr, optimal et sur-mûr. Ces maturités ont été caractérisées et utilisées pour valider les outils d'aide à la récolte.

L'analyse des paramètres physico-chimiques des différents lots triés sur une base visuelle et tactile confirme la faiblesse de cette approche empirique pour déterminer la maturité des abricots. Seules les valeurs

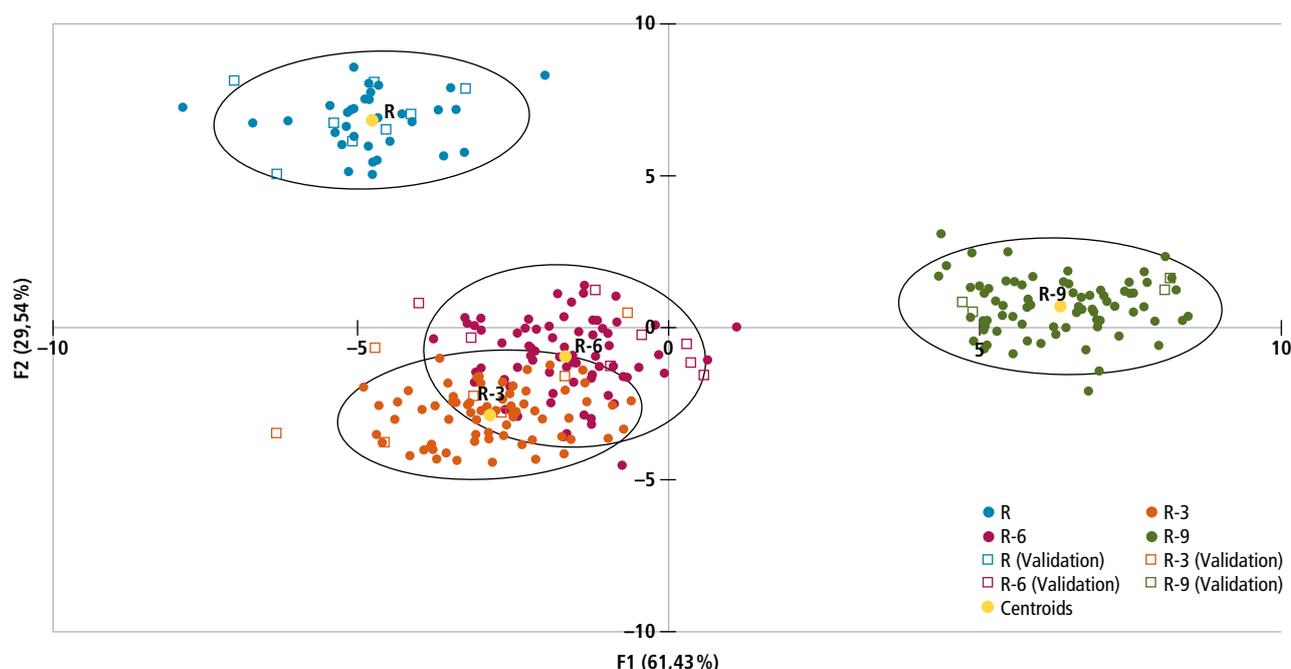


Figure 2 | Cartes factorielles obtenues par analyse factorielle discriminante (AFD) des mesures spectrales NIRs visant à discriminer les fruits en fonction des dates avant la récolte de Luizet (R-9 = récolte dans 9 jours, R-6 = récolte dans 6 jours, R-3 = récolte dans 3 jours et R = jour de récolte). Les carrés représentent les spectres utilisés pour la validation croisée.

de fermeté et du taux de sucre sont cohérentes par rapport à la constitution des différents lots (tabl. 4). Pour la fermeté, cela pourrait s'expliquer par son utilisation comme critère principal de discrimination entre les différents lots. Des valeurs hétéroclites ont été observées pour l'acidité des fruits, suggérant une forte influence de la parcelle. Aucune tendance particulière ne se dégage pour le caractère de la couleur. Cette tendance aléatoire met en évidence le manque de consistance du tri visuel. Ce tri tactile et visuel n'a pas permis de discriminer l'indice DA pour les lots «optimal» et «sur-mûr». Les lots pourraient être mieux répartis en utilisant le DA-meter pour discriminer les fruits à la récolte, tout en supprimant l'effet de la parcelle. Une analyse détaillée des fruits triés de façon tactile et visuelle a permis de mettre en évidence une très bonne corrélation entre l'indice DA et le taux de sucre de ces différents lots (fig. 3). Par contre, la relation n'est plus linéaire en se rapprochant d'un I_{DA} de zéro, donc avec des fruits ayant dépassé la maturité optimale. La teneur en sucres solu-

bles constitue l'élément central de la qualité des Luizet destinés à la distillation (Ducruet *et al.* 2010). Une teneur en sucres solubles supérieure à 11 °Brix est recommandée pour l'élaboration d'une eau-de-vie de qualité.

Conclusions

- Le spectromètre portable DA-meter permet de suivre l'évolution de la maturité des fruits sur l'arbre et de prédire la date de récolte avec une sensibilité d'un jour. Le DA-meter est un outil performant d'aide à la décision pour déclencher la récolte.
- Le spectromètre portable NIRs Phazir permet de suivre l'évolution de la maturité des fruits sur l'arbre et de prédire la date de récolte avec une sensibilité de trois jours ou moins.
- Ces deux méthodes sont plus précises qu'une évaluation visuelle et tactile de la maturité et sont plus rapide que des analyses destructives au laboratoire. ■

Tableau 4 | Moyennes des mesures des paramètres physico-chimiques de dix-huit lots triés sur base visuelle et tactile en trois classes de maturité sur deux parcelles

Parcelle	Maturité	Fermeté (ID)	Sucre (°Brix)	Acidité (még/100g)	Couleur (a*)	Indice DA (I_{DA})
P1	Pré-mûr	57,88 A	09,83 C	15,45 A	19,55 A	0,24 A
P1	Optimal	38,51 B	11,27 B	15,18 A	20,84 A	0,06 B
P1	Sur-mûr	26,08 C	12,46 A	13,00 B	20,13 A	0,03 B
P2	Pré-mûr	68,73 A	09,33 C	25,08 A	14,24 B	0,26 A
P2	Optimal	49,61 B	12,00 B	21,70 B	21,08 A	0,02 B
P2	Sur-mûr	25,92 C	14,50 A	17,80 C	19,45 A	0,02 B

Pour chaque maturité et parcelle, trois échantillons de dix fruits ont été analysés individuellement. Les valeurs correspondent à la moyenne des trois échantillons. Les lettres différentes indiquent pour chaque parcelle des différences significatives entre les maturités ($P < 0,05$ test de Tukey).

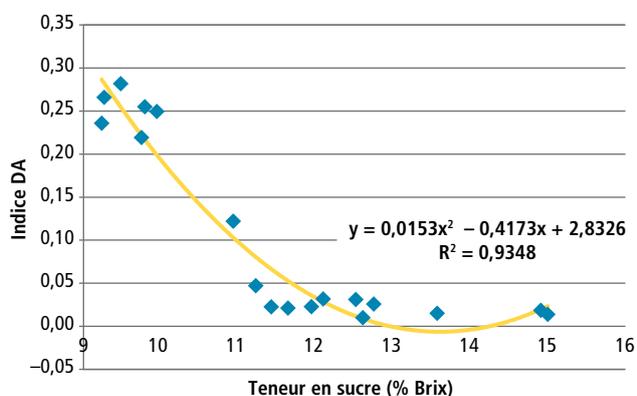


Figure 3 | Corrélation entre l'indice DA et le taux de sucre mesurés sur vingt fruits de la variété Luizet provenant de différents lots triés de façon tactile et visuelle.

Remerciements

Un grand merci à Julien Morand pour la mise à disposition des abricots pour ces essais.

Bibliographie

- Bureau S., Reich M., Marfisi C., Audergon J.-M. & Albagnac G., 2006. Application of Fourier-transform infrared (FT-IR) spectroscopy for the evaluation of quality traits in apricot fruits. *Acta Hort.* **717**, 347–350.
- Berthod N. & Rossier J., 2009. Un appareil novateur pour tester la maturité et la qualité des abricots. Conférence de presse de l'Etat du Valais, 9 juillet 2009. Adresse: <http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=11772> [4 octobre 2011]
- Camps C. & Christen D., 2009a. Non-destructive assessment of apricot fruit quality by portable visible-near infrared spectroscopy. *LWT – Food Sci. Technol.* **42**, 1125–1131.
- Camps C. & Christen D., 2009b. On-tree follow-up of apricot fruit development using a hand-held NIR instrument. *J. Food Agr. Environ.* **7**, 394–400.
- Camps C. & Christen D., 2009c. Suivi des abricots avant récolte par spectroscopie proche infrarouge portable. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* **41**, 193–198.
- Carlini P., Massantini R. & Mencarelli F., 2000. Vis-NIR measurement of soluble solids in cherry and apricot by PLS regression and wavelength selection. *J. Agr. Food Chem.* **48**, 5236–5242.
- Costa G., Noferini M. & Fiori G., 2004. Application de la technique du NIRS à l'analyse de la qualité de deux variétés d'abricots: Bergarouge® (Arvine) et Goldrich. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* **36**, 71–75.
- Ducruet J., Coutant C., Wang M., Deneulin P., Fleury D., Defayes A., Baumgartner D. & Christen D., 2010. Maturité du Luizet et qualité des eaux-de-vie d'abricots. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* **42**, 342–349.
- Garcia-Llobodanin L., Ferrando M., Güell C. & López F., 2008. Pear distillates: influence of the raw material used on final quality. *Eur. Food Res. Technol.* **228**, 75–82.
- Gasser F. & Siegrist J.-P., 2010. Recommandations 2010–2011 aux entrepositaires de fruits et légumes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* **42**, 322–326.
- Gössinger M., Sämman H., Baumann R., Patzl W. & Vogl K., 2003. Untersuchungen zur Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes von 'Williams Christ'-Birken für die Destillatherstellung. *Mitt. Klosterneuburg* **53**, 184–194.

Summary

Decision support tools for the harvest of the apricot Luizet for distillation

This study aimed to follow up the in orchard physiological ripening evolution of Luizet apricots using visible and near infrared spectroscopy. The potential of development of a decision support tool for the harvest of Luizet dedicated to distillation was assessed with non-destructive measurements on fruits harvested every day. Physicochemical parameters evolved as expected on the trees, showing increasing soluble solids content and ground color and decreasing firmness and acidity. The visible spectroscopy (DA-meter) allowed to predict harvest date with a precision of one day and near infrared spectroscopy (Phazir) with a precision of three days. Both portable devices allowed good monitoring of fruit ripening on the trees and can be considered as reliable decision support tools for optimal harvest time of Luizet dedicated to distillation.

Key words: decision support tools, optimal harvest time, VIS/NIR spectroscopy, apricot distillate.

Zusammenfassung

Entscheidungshilfen für die optimale Ernte der Aprikosen 'Luizet' für die Destillation

Das Ziel dieser Studie war es, die physiologische Reife der Aprikosensorte Luizet mit der sichtbaren und nahen Infrarot-Spektroskopie zu verfolgen. Mit diesen nicht-destruktiven, täglich durchgeführten Messungen wurde die mögliche Entwicklung einer Entscheidungshilfe für die optimale Ernte von Luizet für die Destillation getestet. Entsprechende physikalisch-chemische Analysen der Früchte zeigten mit zunehmender Reife einen Anstieg der Zuckergehalt, eine Farbveränderungen zur Rot-Komponente und eine Abnahme der Festigkeit und Säure. Diese Werte wurden in Beziehung zu den nicht-destruktiven Messungen gesetzt. Die Visible-Spektroskopie (DA-Meter) erlaubte eine Vorhersage des Erntezeitpunktes mit einer Genauigkeit von ein Tag, während die Nahinfrarot-Spektroskopie (Phazir) erlaubte eine Vorhersage des Erntezeitpunktes mit einer Genauigkeit von drei Tagen. Beide tragbaren Geräte haben ermöglicht, die Reifung der Aprikosen auf dem Baum zu verfolgen und sind eine wertvolle Hilfe, um die optimale Luizet-Ernte für die Destillation zu bestimmen.

Riassunto

Strumenti ausiliari per definire il momento della raccolta dei albicocchi Luizet destinati alla distillazione

Obiettivo di questo studio era quello di monitorare, attraverso la spettroscopia visibile nel vicino infrarosso, l'evoluzione della maturazione fisiologica delle albicocche Luizet nel frutteto. Attraverso queste misurazioni non distruttive è stato valutato il potenziale di sviluppo di uno strumento ausiliario per determinare il momento del raccolto delle Luizet destinate alla distillazione con un prelievo quotidiano di frutti. I parametri fisico-chimici hanno mostrato da un lato un'evoluzione logica sull'albero con un aumento del tenore zuccherino e del colore a componente rossa e, dall'altro, una diminuzione della fermezza e dell'acidità. La spettroscopia visibile (DA-meter) ha permesso una previsione della data di raccolta con una sensibilità di un giorno e la spettroscopia nel vicino infrarosso (Phazir) con una sensibilità di tre giorni. Ambedue gli apparecchi portatili sono un aiuto preciso per decidere il momento di raccolto ottimale i frutti di Luizet da distillare.

- Herold B., Truppel I., Zude M & Geyer M. 2005. Spectral measurements on 'Elstar' apples during fruit development on the tree. *Biosystems Eng.* **91**, 173–182.
- Luro S., Hilaire C., Lichou J. & Jay M., 2007. Pêche – Abricot de la récolte au conditionnement. Outils pratiques. Ed. Ctifl, Paris, France, 114 p.
- McGlone V. A., Robert B., Martinsen J. & Martinsen P., 2002. Vis/NIR estimation at harvest of pre- and post-storage quality indices for 'Royal Gala' apple. *Postharv. Biol. Technol.* **25**, 135–144.
- Moons E. & Sinnaeve G., 2000. Non-destructive Vis and NIR spectroscopy measurement for the determination of apple internal quality. *Acta Hort.* **517**, 441–448.
- OFAG, 2002. Office fédéral de l'agriculture. Cahier des charges de l'appellation d'origine contrôlée Abricotine. Registre des appellations d'origine et des indications géographiques, décision du 6 novembre 2002, 5 p.
- Peirs A., Lammertyn J., Ooms K. & Nicolai B. M., 2000. Prediction of the optimal picking date of different apple cultivars by means of VIS/NIR-spectroscopy. *Postharv. Biol. Technol.* **21**, 189–199.
- Université de Bologne, 2005. Patente n° MO 2005000211. Metodo ed apparato per determinare la qualità di prodotti ortofruttili.
- Ventura M., De Jager A., De Putter H. & Roelofs P. M. M., 1998. Non-destructive determination of soluble solids in apple fruit by near infrared spectroscopy (NIRS). *Postharv. Biol. Technol.* **14**, 21–27.
- Ziozi V., Noferini M., Fiori G., Tadiello A., Trainotti L., Casadoro G. & Costa G., 2008. A new index based on vis spectroscopy to characterize the progression of ripening in peach fruit. *Postharv. Biol. Technol.* **49**, 319–329.
- Zude M., Herold B., Roger J. M., Bellon-Maurel V. & Landahl S., 2006. Non-destructive tests on the prediction of apple fruit flesh firmness and soluble solids content on tree and in shelf life. *J. Food Eng.* **77**, 254–260.



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

Mieux s'équiper, c'est la clé du succès !



Pressurage nouvelle génération
Pressurage sous gaz inerte

Filtration tangentielle Bourbes et Vins

Tri optique de précision

A l'écoute de vos évolutions, Bucher Vaslin développe pour vous, sans relâche, de nouvelles solutions pour plus de performances, de valeur ajoutée, de retour sur investissement.

Nos concessionnaires agréés :

Avidor Valais SA
3970 Salgesch
Tél. 027/456 33 05

Gigandet SA
1853 Yvorne
Tél. 024/466 13 83

Hauswirth Bursins SA
1183 Bursins
Tél. 021/824 11 29

Bucher Vaslin - Philippe Besse
CH-1787 Mur/Vully - Tél. 079/217 52 75
philippe.besse@buchervaslin.com

BUCHER vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité

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

**Analysez vous-
mêmes vos vins!**

Pour déterminer simplement et rapidement:

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

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

HÜGLI
LABORTEC

Double systémique: La fin des cachettes!



MOVENTO[®]
ARBO

Utilisez correctement Movento Arbo!

- **Généralités:** emploi hâtif dès un début d'attaque sur les jeunes stades des insectes. Traiter principalement en mai par conditions favorables à la croissance, en tous les cas avant l'arrêt de croissance des pousses terminales. Une fumure foliaire préalable favorise l'efficacité. Jugement de l'effet au plus tôt 7 à 10 jours après le traitement.
- **Pucerons cendrés:** traitement hâtif de post-floraison. En cas d'attaque déjà déclarée, traiter d'abord avec un insecticide à action plus rapide (Alanto, Confidor).
- **Pucerons lanigères:** traiter avant la fin mai, dès le début de la migration sur les nouvelles pousses. Selon nécessité, complétez la lutte en été avec Pirimor.
- **Psylles du poirier:** traiter sur les œufs arrivant à maturité (coloration jaune-orange). Lors d'une forte pression, traitement complémentaire avec Vertimec. Une suite de traitement Envidor / Movento Arbo est aussi possible selon conseils.
- **Miscibilité:** Movento Arbo s'utilise au mieux seul. Eviter en tous les cas les mélanges avec Folpet et les formulations EC ou huileuses, ainsi qu'avec les engrais foliaires et mouillants. N'effectuez pas de mélanges sur les cultures stressées, ainsi que sur les variétés Braeburn, Gala, Cox Orange et Jazz. En cas de doute consultez notre service technique.

Matière active

Spirotetramate 100 g/l

Formulation

SC

Cultures

Poiriers, pommiers, cerisiers, pruniers

Dosage

1,0-2,0 l/ha

Fenêtre d'application

B BCH 67-74

Emballages

1 l, 12x1 l

Plus d'informations

www.bayercropscience.ch

**L'insecticide unique
avec double effet
systémique**

 Bayer CropScience



Pucerons cendrés
du pommier



Pucerons verts



Cochenilles



Pucerons lanigères



Psylles du poirier

Bayer (Schweiz) AG · CropScience · 3052 Zollikofen · Téléphone: 031 869 16 66 · www.bayercropscience.ch

Movento Arbo contient Spirotetramate. Observer les risques de danger et les mesures de sécurité sur les emballages.

Pommiers digitalisés pour mesurer l'influence du microclimat lumineux sur la qualité des fruits

Philippe MONNEY¹, Hervé SINOQUET², Gabrielle SONOHAT³, Anne-Marie POTEL¹ et Pierre-Eric LAURI⁴

¹Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

²UMR547 PIAF, INRA, Univ. Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, France

³ENITAC, Site de Marmillhat, BP35, Lempdes, France

⁴UMR DAP, INRA-SupAgro-CIRAD-Université Montpellier II, Montpellier, France

Renseignements: Philippe Monney, e-mail: philippe.monney@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 45, www.agroscope.ch



Arbres conduits en système axe, dont certains arbres ont été modélisés en 3D pour la mesure du microclimat lumineux.

Introduction

La production et la qualité des fruits dépendent largement de la lumière interceptée par la couronne des arbres, en particulier les éléments issus de bourgeons floraux (Wünsche *et al.* 1996). Les processus impliqués à

l'échelle locale (bourses et pousses de bourses) pourraient être l'assimilation carbonée, l'éclairement et la température du fruit (Abbott 1984). L'objectif de la conduite des arbres fruitiers ne consiste ainsi pas seulement à maximiser l'interception de la lumière à l'échelle de l'arbre, mais également aux points de fructification

(Lakso et Corelli-Grappadelli 1992). Pour étudier l'interception de la lumière dans les vergers, certaines méthodes mesurent l'intensité lumineuse à l'intérieur et au-dessous des canopées (Robinson *et al.* 1991). Un autre procédé utilise des modèles informatiques 3D constitués à partir de plantes réelles pour simuler le microclimat (Adam *et al.* 2002).

Cette méthode a déjà été décrite en détail dans un premier article (Potel *et al.* 2005) qui portait plus particulièrement sur les surfaces foliaires et la distribution des organes végétatifs et génératifs.

Les résultats présentés ici traitent de l'influence du microclimat lumineux des bourses (B), des pousses de bourses (PDB) et des fruits sur la qualité de ces derniers.

Matériel et méthodes

Matériel végétal et dispositif expérimental

L'étude a été réalisée au Centre de recherche de Conthey d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW dans le Valais central. La figure 1 donne une représentation schématique des trois systèmes de conduite étudiés A (axe vertical), D (Drilling) et Y (Ycare) (fig.1).

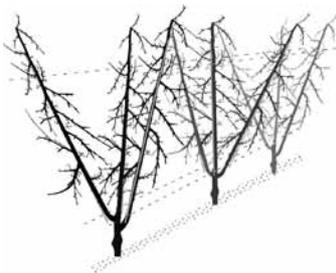
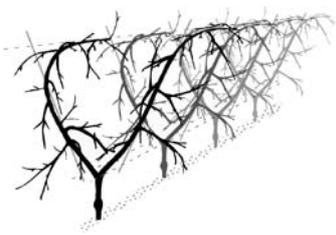
<p>Axe vertical Distance interligne: 4,0 m Intervalle sur le rang: 1,25 m Hauteur: 3,3 m</p>	
<p>Drilling Distance interligne: 4,0 m Intervalle sur le rang: 1,25 m Hauteur: 2,6 m</p>	
<p>Ycare Distance interligne: 3,75 m Intervalle sur le rang: 1,0 m Hauteur: 2,0 m</p>	

Figure 1 | Conception et caractéristiques des trois modes de conduite étudiés.

Résumé

L'analyse informatique de maquettes 3D obtenues à partir d'arbres adultes, représentant des individus conduits en axe vertical, Drilling et Ycare et âgés de 13 à 14 ans, a servi à étudier l'influence du microclimat lumineux sur la qualité, en particulier la teneur en sucres totaux (°Brix) chez la variété Golden Delicious. A l'échelle intra-arbre, le °Brix est bien corrélé au STAR (ratio surface foliaire éclairée/surface foliaire totale) de l'organe feuillé associé au fruit (bourse + pousse de bourse). Une corrélation élevée ($r^2 = 0,75$ et $> 0,88$ respectivement en 2004 et 2005) est obtenue pour la moyenne du °Brix par classe d'éclairage (STAR $< 0,05$ à $> 0,4$, par pas de 0,05) et très faible pour les valeurs individuelles ($r^2 < 0,2$ pour 50 % des arbres en 2004 et 2005), démontrant ainsi que la lumière ne détermine pas à elle seule la qualité du fruit. La longueur de la pousse de bourse, qui conditionne directement la surface foliaire, influence également le °Brix. Cette observation est utile pour orienter une stratégie de taille visant à améliorer la qualité des récoltes. Aucun critère lié au microclimat lumineux n'a permis d'expliquer les différences de qualité observées entre les arbres et donc de prouver une influence de la conduite. Seule la charge exprimée en nombre de fruits/m² de surface foliaire totale permet d'expliquer en partie les variations de °Brix moyen d'un arbre à l'autre et d'une année à l'autre.

Pour chaque système, six arbres de la variété Golden Delicious, répartis en deux blocs, ont été analysés. L'étude a été conduite en 2004 et 2005, soit en 13^e et 14^e années depuis la plantation.

Les arbres n'ont subi aucune intervention de taille entre 2004 et 2005 afin de permettre un bilan de l'évolution quantitative et qualitative de toutes les pousses durant la période considérée.

Limitation de la charge

Les opérations d'éclaircissage, présentées dans Potel *et al.* (2005), avaient pour but d'éviter l'alternance de production entre les deux années et l'impact négatif d'une éventuelle surcharge en fruits sur la qualité. La charge visée par arbre était de 20 à 25 fruits/m² de surface foliaire totale.

Digitalisation

Le principe de la digitalisation (Adam, 1999), utilisé par l'INRA (France) pour des études portant sur l'interception de lumière par les canopées d'arbres fruitiers (Génard *et al.* 2000), a été précisé par Potel (2005) et Sinoquet (2008) pour les aspects spécifiques à cette étude. La figure 2 donne un aperçu des maquettes d'arbres obtenues.

Les arbres ont été digitalisés en 2004 et 2005 en utilisant les coordonnées spatiales de toutes les pousses formées durant la saison. Les feuilles associées à chaque pousse ont été reconstituées en 3D avec les données d'un échantillon d'une trentaine de pousses, restituant ainsi tous les paramètres de distribution et d'orientation des feuilles (longueur des entre-noeuds, angle phyllotaxique, longueur et orientation des pétioles et des limbes, forme et dimension des limbes). La reconstitution du feuillage est calculée à partir de ces données en fonction de la longueur de la pousse. Les fruits sont ramenés à une sphère et placés juste à côté de la bourse dont ils sont issus.

Chaque unité de croissance codifiée lors de la digitalisation se rattache à l'un des six types d'organes identifiés (Potel *et al.* 2005). Sont mentionnées ici les pousses reliées à une bourse comportant au moins un fruit (BF + PBF), celles ne comportant aucun fruit (BA + PBA) ainsi que les pousses végétatives (PV). L'éclaircissement est mesuré de manière globale, à l'échelle de l'arbre entier, ou à celle des catégories évoquées ci-dessus.

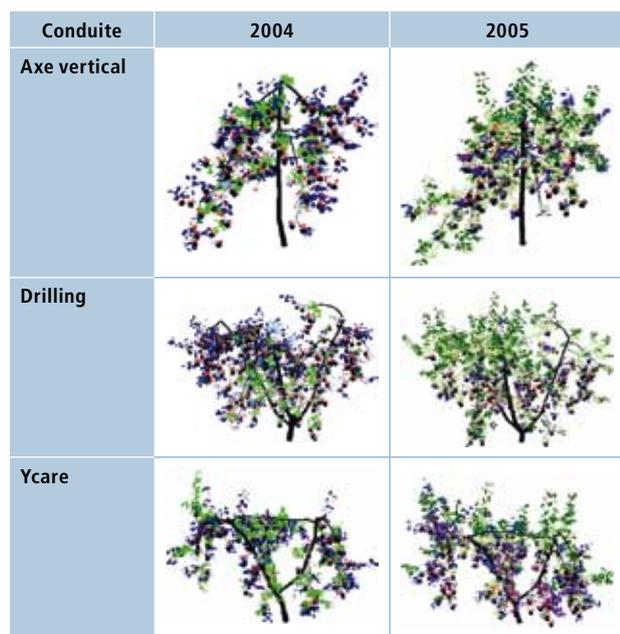


Figure 2 | Représentation numérique d'un arbre représentatif de chaque conduite pour les deux années d'observation. Les points fructifères sont représentés en bleu (feuilles des bourses et pousses de bourses) et en rouge (fruits).

Détermination du STAR

Le STAR (*Silhouette to Total Area Ratio*) mesure l'éclaircissement par le biais du rapport entre la surface projetée et la surface totale de l'organe (pousse ou fruit). Pour simuler les variations d'éclaircissement liées à la course journalière du soleil (éclairage direct) ainsi que celui produit par la voûte céleste (éclairage indirect), le logiciel Vegestar (Adam *et al.* 2002) analyse l'arbre cible au milieu d'un verger de 23 individus, selon plusieurs angles. Les valeurs les plus courantes pour les complexes BF + PBF se situent entre 0,1 et 0,4, soit une proportion de 10 à 40 % de SFE (surface éclairée). Ce critère a servi aux analyses de relation entre éclaircissement et qualité.

Qualité des fruits

En 2004, 10 % des fruits pour les conduites axe (A) et Ycare (Y) et 20 % pour la conduite Drilling (D) ont été prélevés à la récolte et analysés séparément avec l'automate Pimprenelle (Giraud Technologie, 84300 Cavailon, France). Cet échantillon s'étant avéré insuffisant dans certains cas, tous les fruits ont été analysés en 2005. Les valeurs obtenues sont le poids, la teneur en sucres totaux (°Brix) et la fermeté (kg/cm²).

Résultats et discussion

Production de fruits

En 2004, une charge supposée optimale exprimée en nombre de fruits/m² de surface foliaire a été conservée après éclaircissage. En 2005, l'augmentation importante de la surface foliaire par arbre sans changement significatif du nombre de fruits par arbre (tabl.1) fait chuter notablement le nombre de fruits/m² de

Tableau 1 | Surface foliaire totale et rendement par arbre

Année	Conduite	Surface foliaire totale/arbre (m ²)	Rendement (fruits/arbre)	Rendement (kg/arbre)
2004	Axe	7,6 b	177 b	35,6 b
	Drilling	10,9 a	280 a	53,5 a
	Ycare	7,5 b	142 b	26,8 b
2005	Axe	14,4 b	195 a	29,4 a
	Drilling	21,5 a	263 a	38,9 a
	Ycare	14,1 b	185 a	27,4 a
2004	Moyenne	8,7 B	200 A	38,5 A
2005	Moyenne	16,4 A	212 B	31,5 B

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement à P < 5 %.

(Test de Newman-Keuls sur le facteur conduite, séparément pour les deux années.)

feuillage (tabl. 2). L'augmentation de la surface foliaire d'une année à l'autre provient principalement de la recrudescence de pousses végétatives due à l'absence de taille entre 2004 et 2005.

La conduite D se distingue significativement de A et Y pour la production en fruits (en nb de fruits et en kg de production). D enregistre également un fort accroissement de la surface foliaire issue des pousses végétatives, symptomatique d'une alternance de production à l'échelle des points de fructification, mentionné précédemment par Potel *et al.* (2005). Ces auteurs relèvent le très faible taux de retour à fruits sur PBF dans la conduite D, se soldant également par une alternance de l'arbre entier. Dans notre essai, le nombre d'inflorescence/arbre chute ainsi de 461 en 2004 à 282 en 2005,

Tableau 2 | Intensité de la floraison, de l'expression végétative et charge en fruits

Année	Forme	Floraison (inflorescences/arbre)	Végétation (pousses végétatives/arbre)	Charge (fruits/m ² de feuillage)
2004	Axe	282 b	376 a	23,4 a
	Drilling	461 a	247 a	26,0 a
	Ycare	190 c	283 b	18,9 b
2005	Axe	249 a	869 a	13,6 a
	Drilling	282 a	1217 b	12,2 a
	Ycare	282 a	729 a	13,6 b
2004	Moyenne	311 A	302 B	22,8 A
2005	Moyenne	270 A	922 A	13,2 B

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement à $P < 5\%$.

(Test de Newman-Keuls sur le facteur conduite, séparément pour les deux années.)

soit près de 40 %. La légère diminution observée sur A se mue en augmentation sur Y. Pour la conduite D qui présente des niveaux de charge moins homogènes que A et Y (tabl. 2), cette alternance est assez bien corrélée avec la charge. Les individus avec des valeurs >26 enregistrent en effet nettement plus d'alternance que les autres (Potel *et al.* 2005). Par ailleurs, la charge très homogène et significativement plus faible dans la conduite Y des six arbres en 2004 conduit à une augmentation du nombre d'inflorescences (BF) en 2005.

Eclaircissement

Le tableau 3 expose les valeurs d'éclaircissement en STAR et en SFE à l'échelle de l'arbre entier de la fraction BF + PBF et BA + PBA ainsi que pour la composante végétative. La figure 2 montre l'augmentation très significative de la SFE des PV ainsi que celle de leur fréquence dans la périphérie des couronnes, en particulier dans la conduite D. Cette évolution explique la diminution de l'éclaircissement observée sur tous les organes génératifs (BF + PBF et BA + PBA). Ainsi, entre 2004 et 2005, la progression de 40 % de la SFE totale s'accompagne d'une chute de plus de 70 % de la SFE des organes génératifs et de plus de 50 % de leur éclaircissement (tabl. 3). Dans le même temps, l'ombrage produit par les PV situées au sommet et en périphérie des couronnes est confirmé par leur éclaircissement stable d'une année à l'autre et notablement élevé en 2005. L'incidence de ce phénomène est nettement visible en termes de fréquence du STAR des BF + PBF entre 2004 (fig. 3a) et 2005 (fig. 3b) et la quasi-disparition des organes dont le STAR dépasse 0,3. A noter également la progression très importante de la classe 0,1 pour la conduite D durant la même période.

Tableau 3 | Surface foliaire éclairée (SFE) et proportion de la surface éclairée (STAR) de l'arbre entier, des bourses avortées (BA) et pousses issues de bourses avortées (BPA), des bourses avec fruit (BF) et pousses issues de bourses avec fruit (BPF), ainsi que des pousses végétatives (PV)

Année	Conduite	Arbre		BA+PBA		BF+PBF		PV	
		SFE (m ²)	STAR						
2004	Axe	2,26 b	0,28 a	0,39 b	0,22 a	1,32 b	0,32 a	0,55 b	0,26 a
	Drilling	3,19 a	0,29 a	0,61 a	0,22 a	2,11 a	0,34 a	0,47 b	0,22 a
	Ycare	2,11 b	0,27 a	0,27 b	0,20 a	1,01 b	0,31 a	0,83 a	0,26 a
2005	Axe	3,09 b	0,21 a	0,08 a	0,11 a	0,40 a	0,16 a	2,61 b	0,23 a
	Drilling	4,86 a	0,22 a	0,08 a	0,08 a	0,37 a	0,11 a	4,41 a	0,25 a
	Ycare	2,90 b	0,21 a	0,16 a	0,09 a	0,42 a	0,16 a	2,32 b	0,24 a
2004	Moyenne	2,52 B	0,28 A	0,42 A	0,21 A	1,48 A	0,32 A	0,62 B	0,25 A
2005	Moyenne	3,54 A	0,21 B	0,11 B	0,09 B	0,40 B	0,15 B	3,04 A	0,24 A

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement à $P < 5\%$.

(Test de Newman-Keuls sur le facteur conduite, séparément pour les deux années.)

Qualité des récoltes

Les différences de teneur en sucres des fruits, de poids moyen et de fermeté se marquent plus selon l'année que selon la conduite (tabl. 4). Ces écarts se traduisent par une augmentation de 1 °Brix, une baisse de plus de 20 % du poids moyen des fruits et une augmentation significative de la fermeté de près de 1 kg/cm². La relation entre poids et fermeté du fruit a déjà été observée dans d'autres études (De Salvador *et al.* 2006). L'augmentation du °Brix peut être attribuée à un effet de concentration, la charge n'ayant globalement pas été un facteur limitant pour la teneur en sucres en 2005.

Tableau 4 | Qualité analytique des fruits: teneur en sucres totaux, poids moyen et fermeté

Année	Forme	Teneur en sucres (°Brix)	Poids moyen des fruits (g/fruit)	Fermeté des fruits (kg/cm ²)
2004	Axe	11,8 b	201 a	7,0 a
	Drilling	12,1 a	191 a	7,0 a
	Ycare	12,4 a	187 a	7,3 a
2005	Axe	12,8 b	151 a	8,0 a
	Drilling	13,1 a	148 a	8,1 a
	Ycare	13,4 a	148 a	7,9 a
2004	Moyenne	12,1 B	193 A	7,1 B
2005	Moyenne	13,1 A	149 B	8,0 A

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement à P < 5 %.

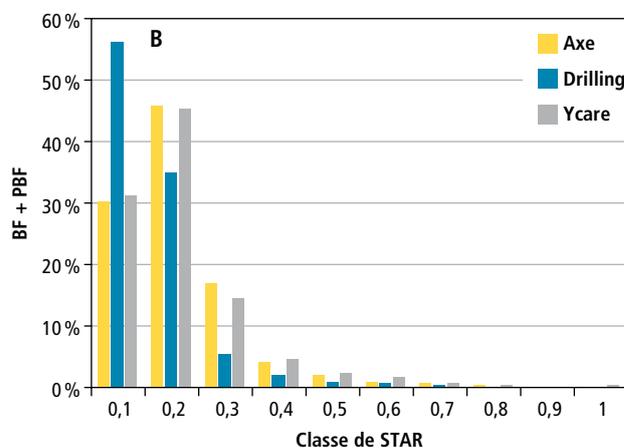
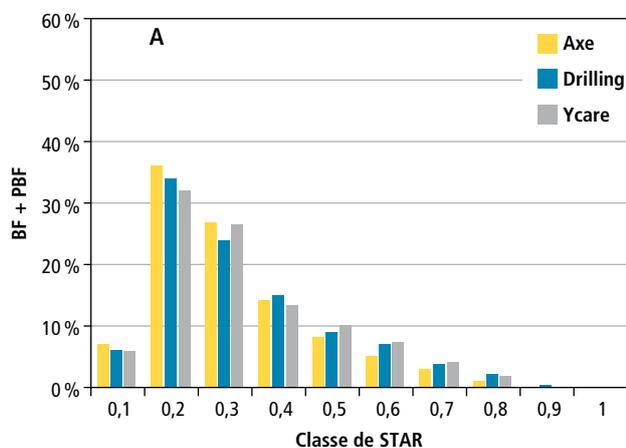
(Test de Newman-Keuls sur le facteur conduite, séparément pour les deux années.)

Qualité à l'échelle locale

La corrélation entre le STAR des complexes BF + PBF et la qualité du fruit associé est relativement peu élevée en considérant les fruits individuellement. Sinoquet *et al.* (2008) ont démontré que cette relation est bonne si l'on utilise la valeur moyenne du °Brix pour les classes de STAR les mieux représentées (0,05 à 0,3 ou 0,4 selon les arbres). Cette moyenne des r² atteint 0,75 et 0,88 respectivement pour 2004 et 2005. La figure 4, obtenue à partir des fruits d'un même arbre, illustre bien la relation entre teneur en sucres et éclaircissement, mais l'importance des écarts-types montre également une variabilité non négligeable entre fruits d'une même catégorie de STAR. Il existe donc d'autres facteurs influençant la teneur en sucres des fruits, parmi lesquels la longueur des PBF joue également un rôle car elle détermine en bonne partie la surface foliaire reliée au fruit. La figure 5 montre que, globalement, le taux de sucre augmente avec la longueur de la pousse. L'écart est flagrant entre les PBF de 20 cm, souvent préconisées dans les interventions de conduite et de taille des arbres, et les PBF inférieures à 4 cm qui produisent des fruits nettement moins sucrés (-0,5 °Brix en moyenne).

Qualité à l'échelle globale

Pour établir l'influence des facteurs expérimentaux sur la qualité des fruits, les relations obtenues à l'échelle de l'arbre ont été analysées selon les conduites et les années. Pour l'ordonnée à l'origine de la relation STAR/BF + PBF, les conduites ne se distinguent pas significativement. Les années se distinguent en revanche significativement avec une moyenne de 11,1 pour 2004 contre 12,1 en 2005 (tabl. 4). Dans un essai réalisé en 2003 sur le même verger, Monney et Henriot (2004) ont obtenu



Figures 3a et 3b | Fréquence en % du total des complexes bourse + pousse de bourse (BF + PBF) en fonction de la classe d'éclaircissement (STAR) pour 2004 et 2005.

une valeur sensiblement inférieure pour les fruits mal éclairés, donc dépendants de zones distantes et mieux exposées à la lumière pour leur alimentation carbonée. La teneur moyenne en sucres de 10,2 °Brix de fruits issus de branches ombrées à 97 % représente tout de même 80 % de celle des fruits normalement éclairés, du même ordre de grandeur que celle obtenue en 2004 et 2005.

La charge semble ainsi être le seul critère pour caractériser l'influence du microclimat lumineux sur la qualité des fruits, quel que soit le paramètre de qualité considéré. Ainsi, la relation entre l'éclairement et le °Brix à l'échelle de l'arbre est d'autant meilleure que la charge globale est proche de l'optimum, soit 60–80 fruits/m² de SFE (fig. 6a et 6b).

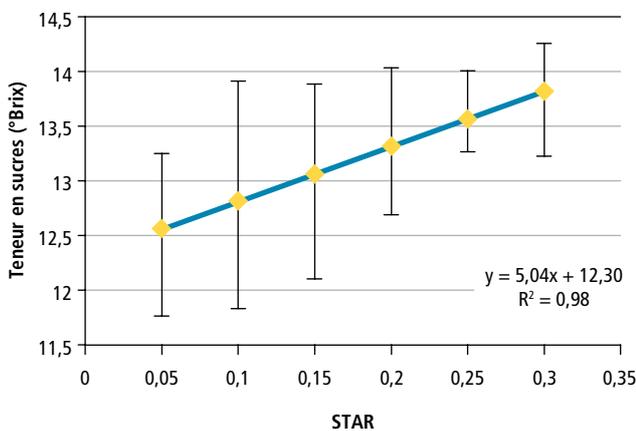


Figure 4 | Relation entre la teneur en sucres des fruits et l'exposition du feuillage des BF + PBF associées et écart-type pour les valeurs de sucres calculées pour chaque classe de STAR. Exemple à l'échelle d'un arbre conduit en axe vertical pour 2005.

Appréciations générales sur les trois conduites

Les résultats de quatorze années de production montrent que la qualité commerciale des fruits a été très similaire pour les trois conduites. D se situe au premier rang avec une moyenne de 50 t/ha, Y au deuxième rang avec 49 t/ha et enfin A en dernière position avec 38 t/ha. Ce résultat est directement lié à la SF/arbre si on compare A et D, plantés à la même densité. Y a en revanche une densité de plantation plus favorable par rapport à A (+500 arbres/ha), pour une SF/arbre pratiquement identique (tabl.1).

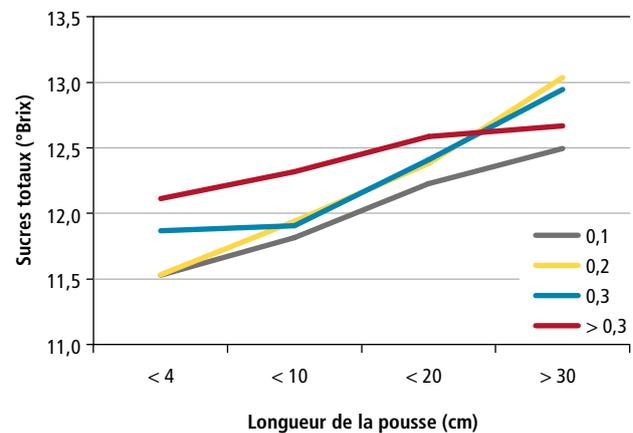
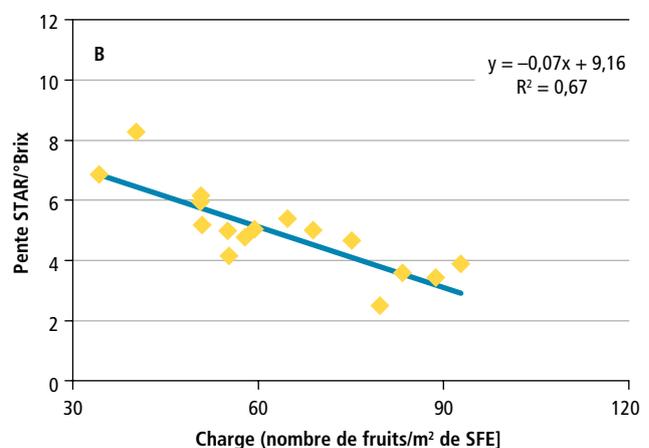
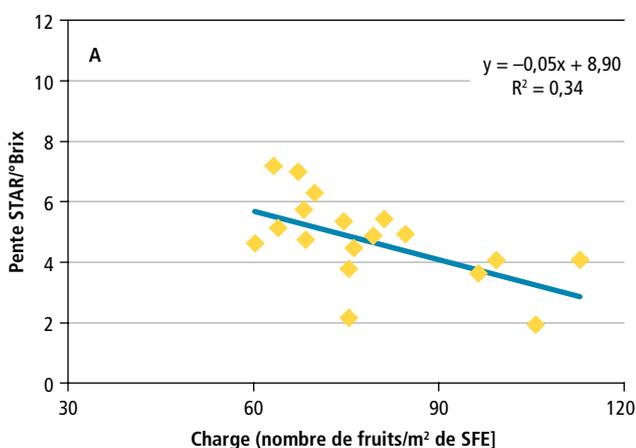


Figure 5 | Relation entre la teneur en sucres des fruits et la longueur de la pousse de bourse pour quatre classes d'éclairement, de très faiblement éclairé (< 0,1) à très bien éclairé (> 0,3).

Moyenne calculée sur les fruits de 18 arbres, toutes conduites confondues, pour l'année 2004.



Figures 6a et 6b | Relation entre pente de la relation STAR/°Brix et charge en fruits (nombre de fruits/m² de SFE) à l'échelle de l'arbre pour 2004 (n = 18) et 2005 (n = 16).



Figure 7 | Malgré sa forme en V, le système Drilling ne fournit pas un microclimat lumineux significativement plus favorable à la qualité des fruits, même si sa surface éclairée est de 40 % plus élevée que celle de l'axe et permet une augmentation de rendement du même ordre.

Conclusions

- La qualité des fruits est influencée par le microclimat lumineux à l'échelle du fruit ou de l'organe associé (BF + PBF), par la charge de l'arbre qui influence à la fois le °Brix moyen et l'écart entre fruits bien et mal éclairés dans leur teneur en sucres et par les conditions de l'année: facteurs climatiques ou alternance de production.
- Les formes des arbres étudiées ont une influence négligeable sur la qualité des fruits.
- Une bonne corrélation entre éclairage et teneur en sucres est obtenue pour les valeurs moyennes des fruits classés par catégories d'éclairage. Il en va de même pour l'influence de la longueur de la PB sur la teneur en sucre des fruits.
- La position du fruit dans l'arbre, la surface foliaire à proximité et son éclairage déterminent en grande partie sa qualité. Ces observations peuvent orienter la stratégie de taille vers l'amélioration de la qualité des récoltes. ■

Remerciements

Ce projet n'aurait pu être réalisé sans l'aide financière de la Fruit-Union Suisse et de la Fédération valaisanne des producteurs. Les auteurs leur adressent ici leurs chaleureux remerciements pour leur contribution.

Bibliographie

- Abbott D. L., 1984. *The Apple Tree: Physiology and Management*. Grower Books, London.
- Adam B., 1999. POL95 – Software to drive a Polhemus Fastrak 3 SPACE 3D digitizer. Version 1.0. UMR PIAF INRA-UBP, Clermont-Ferrand.
- Adam B., Donès N. & Sinoquet H., 2002. VegeSTAR – Software to Compute Light Interception and Canopy Photosynthesis from Images of 3D Digitised Plants. Version 3.0. UMR PIAF INRA-UBP, Clermont-Ferrand.
- Blaser C., Monney P., Evéquoz N. & Amsler P., 1996. Analyse comparative des performances économiques de différents systèmes de verger. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* **28** (2), 117–128.
- Correli-Grappadelli L. & Lakso A. N., 2007. Is maximizing orchard light interception always the best choice? *Acta Hort.* **732**, 507–518.
- De Salvador F. R., Fisichella M. & Fontanari M., 2006. Correlations between fruit size and fruit quality in apple trees with high and standard crop load levels. *J. Fruit ornam. Plant Res.* **14** (Suppl. 114 2), 113–122.
- Génard M., Baret F. & Simon D., 2000. A 3D peach canopy model used to evaluate the effect of tree architecture and density on photosynthesis at a range of scales. *Ecological Modelling* **128**, 197–209.
- Lespinasse J.-M. & Delort J.-F., 1994. Le verger de pommier: conduire ou tailler? *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* **26** (4), 256–273.
- Monney P. & Evéquoz N., 2002. Les systèmes de verger: nouveaux développements. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* **34** (4), 253–267.
- Monney P. & Henriot C., 2004. Effet de la lumière sur la teneur en sucres des pommes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* **36** (3), 177–182.
- Potel A.-M., Monney P., Sinoquet H., Sonohat G. & Lauri P.-E., 2005. Digitalisation tridimensionnelle des arbres pour l'analyse des systèmes de verger de pommier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* **37** (6), 351–359.
- Sinoquet H., Sonohat G., Potel A.-M., Monney P. & Lauri P.-E., 2008. Using Virtual Plants to Estimate Light Distribution at Intra-Canopy Scale in Apple Trees: Method Presentation and Assessment. Proc. VIIIth IS on Modelling in Fruit Research, *Acta Hort.* **803**, ISHS 2008, 225–234.
- Wünsche J. N., Lakso A. N., Robinson T. L., Lenz F. & Denning S. S., 1996. The bases of productivity in apple production systems: the role of light interception by different shoot types. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **121**, 886–893.

Summary**Light conditions measurement in 3D digitized apple trees to evaluate their influence on fruit quality**

3D plant models of 13 to 14 year-old apple trees were created with computer programs, considering the variety Golden Delicious and three training systems (Vertical Axis, Drilling, Ycare). These models helped calculating light conditions within a tree and consequently their influence on sugar content of individual fruits. Within a tree, the sugar content was related to the STAR (*Silhouette to Total Area Ratio*, i.e. the ratio of exposed to total leaf area during a day) of the leaf area near the fruit. High correlation coefficients ($r^2 = 0.75$ in 2004 and > 0.88 in 2005) could be achieved between STAR categories and sugar content of the respective fruits. However, for individual fruits the correlation coefficients were rather low ($r^2 < 0.2$ for over a half of the trees in 2004 et 2005), suggesting that light conditions nearby fruit were not sufficient to explain alone its sugar content. Other factors, such as shoot lengths which affects the leaf area, may also play a role. This information is useful for trailing and pruning the trees to improve fruit quality. Differences in average sugar content of the fruits between training systems and apple trees could not be related to light conditions. The fruit to leaf area ratio was better suited to explain those differences in fruit sugar content between the trees.

Key words: *Malus domestica*, three-dimensional, plant digitising, modelling, tree training.

Zusammenfassung**Lichtbedingungen in Apfelbäumen gemessen mittels 3D-Digitalisierung und deren Einfluss auf die Qualität der Früchte**

Mittels Informatikprogrammen konnten 3D-Modelle von 13 bis 14 jährigen Apfelbäumen erstellt und grafisch dargestellt werden. Dabei wurden die Sorte Golden Delicious und drei Erziehungsformen (Spindel, Drilling, Ycare) berücksichtigt. Mit Hilfe der 3D-Modelle konnten die Lichtbedingungen über die Zeit innerhalb des Baumes berechnet werden und somit deren Einfluss auf den Zuckergehalt der Einzel Früchte bestimmt werden. Innerhalb eines Baumes standen die Zuckergehalte der Früchte in Beziehung zum STAR (*Silhouette to Total Area Ratio*, d.h. das Verhältnis der belichteten zur totalen Blattfläche während eines Zeitraumes) der Blattfläche der entsprechenden Frucht (Rosettenblätter und Blätter an Fruchtruten). Hohe Korrelationskoeffizienten ($r^2 = 0,75$ und $> 0,88$ im 2004 bzw. 2005) konnten zwischen den STAR-Stufen und dem Zuckergehalt der entsprechenden Früchte erzielt werden. Werden aber die Einzel Früchte berücksichtigt so sind die Korrelationskoeffizienten eher tief ($r^2 < 0,2$ für mehr als die Hälfte der untersuchten Bäume im 2004 et 2005). Dies deutet darauf hin, dass nicht nur die Lichtbedingungen in Fruchtnähe einen Einfluss haben. Faktoren wie die Länge der Fruchtriebe, was die Blattfläche beeinflusst, spielen wohl auch eine Rolle. Die Bedeutung dieser Informationen für einen angepassten Schnitt der Bäume zur Verbesserung der Qualität werden diskutiert. Unterschiede zwischen Apfelbäumen und Erziehungssystemen betreffend des durchschnittlichen Zuckergehaltes der Früchte konnten mit unterschiedlichen Lichtbedingungen nicht erklärt werden. Das Frucht-Blattflächenverhältnis der Bäume war besser geeignet, um Unterschiede zwischen Bäumen im Zuckergehalt der Früchte zu erklären.

Riassunto**Microclima luminoso misurato attraverso alberi digitalizzati e la sua influenza sulla qualità dei frutti**

L'analisi informatica di modelli 3D ottenuti partendo da alberi adulti, ossia la rappresentazione grafica di individui condotta secondo tre forme (asse verticale, Drilling e Ycare) e d'età compresa tra 13 e 14 anni, è servita come metodo per studiare l'influenza del microclima luminoso sulla qualità, in particolare sul contenuto totale zuccherino ($^{\circ}$ Brix) della varietà Golden Delicious. Alla scala della pianta, il tenore $^{\circ}$ Brix è ben correlato allo STAR (ratio superficie fogliare illuminata/superficie fogliare totale) dell'organo fogliare associato al frutto (borsa+brindillo). Un'elevata correlazione ($r^2 = 0,75$ nel 2004 e $> 0,88$ nel 2005) è ottenuta attraverso la media del $^{\circ}$ Brix per classe d'illuminazione (STAR $< 0,05$ a $> 0,4$, con valori d'incremento di $0,05$). Se consideriamo i valori individuali, la correlazione risulta molto debole ($r^2 < 0,2$ per 50 % degli alberi nel 2004 e 2005), dimostrando che non è unicamente la luce che determina la qualità del frutto. La lunghezza del brindillo che determina direttamente la superficie fogliare del complesso borsa + brindillo, influenza allo stesso modo i $^{\circ}$ Brix.

Quest'osservazione è utile per orientare una strategia di potatura, mirante al miglioramento della qualità dei raccolti. Nessun criterio relativo al microclima luminoso ha potuto essere evidenziato per spiegare le differenze in termini di qualità osservati alla scala d'alberi di una stessa forma di potatura e a fortiori per evidenziare un'influenza della forma d'allevamento. Unicamente il carico espresso in numero di frutti/m² di superficie fogliare totale permette di spiegare, in parte, le differenze del $^{\circ}$ Brix medio osservato tra un albero e l'altro e da un anno all'altro.



The Power of One Eaton

La filtration
d'une même
source



Au fil des ans, Eaton a étendu son savoir-faire ainsi que sa gamme de produits et de prestations de service, non seulement par le biais de participations, mais aussi en acquérant les compétences spécialisées de quelques-unes des sociétés de la branche les plus réputées mondialement afin de développer une marque incontestablement capable de répondre à tous les types d'exigences de filtration. Nos compétences et nos ressources offrent des solutions fiables, efficaces et sûres pour répondre aux exigences de filtration très importantes de nos clients dans une grande diversité de marchés industriels et institutionnels. Vous trouverez d'autres informations sur www.Eaton.com/Filtration

C'est la puissance de One Eaton.

**Pépinières
viticoles**



Héli Dutruy

Ch. du Lac 2
1297 Founex
Tél. 022 776 16 39
Fax 022 776 64 24

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

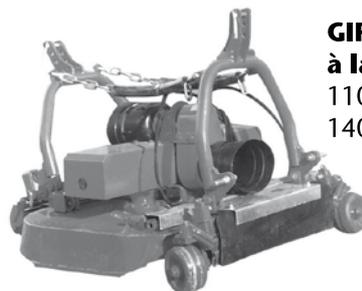
la production de plants de
vignes de haute qualité

la sélection des meilleurs
clones et souches de cépages nobles

la production de nos
propres porte-greffes

un service digne
de ce nom.

DUVOISIN Puidoux



**GIROBROYEURS
à largeur réglable**

110-155 cm, 125-175 cm
140-190 cm, 150-200 cm



**TONDEUSES
3 points traînées
ou poussées**

120 - 150 - 180 - 235 cm

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

www.Baldinger.biz

Nous sommes votre partenaire
depuis 1951!

Maintenant actuel:
filtration et embouteillage:
catalogue vert

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



GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

Votre spécialiste BUCHER-VASLIN depuis plus de 35 ans

**VENTE
SERVICE
RÉPARATION
RÉVISION**

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



Pressoirs

Pompes

Egrappoirs

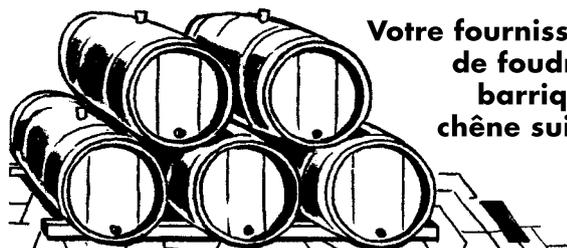
Fouloirs

**BUCHER
vaslin**

**Réception
pour
vendange**

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**

Schneiter AGRO SA

Produits phytosanitaires et conseils pour l'agriculture

5703 Seon AG Tél. 062 893 28 83 Fax 062 893 28 84
1926 Fully VS Tél. 027 746 14 18 Fax 027 746 44 18

**Produits de qualité pour la viticulture,
l'arboriculture, l'horticulture, les grandes
cultures et les cultures maraîchères.**

www.schneiteragro.ch



**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@hispeed.ch



serex
Construction Plastique

BAC A VENDANGES

- Grande résistance aux chocs
- Hygiène excellente
- Graduation par 50l.
- Nettoyage au jet suffisant
- Désempilage aisé, blocage impossible
- Lot d'accessoires modulables

Matière: Polyéthylène blanc
Armature en inox

Volume: 680 litres
Poids: 38 kg
Fabrication suisse

Economique, pratique, écologique

www.serex-plastic.ch

BAC MÉLANGEUR

- Vidange centrale totale
- Recyclable
- Hygiène excellente
- Nettoyage au jet suffisant
- Brasseur amovible, arbre en inox
- Grande résistance aux chocs

Matière: Polyéthylène blanc
+ 4 roulettes pp

Volume: 500 litres
Fabrication suisse
1 an de garantie

Multi-usages, résistant, compact

Appellez-nous! 021 - 946 33 34
1070 PUIDOUX • Fax 021 946 33 86



Nouveauté Framboise TulaMagic®
avec deux récoltes

Croisement: Autumn Bliss x Tulameen

Fruits: gros (5-6 g), de couleur rouge clair et restant stables. Arôme délicieux et intense, bien équilibré et sucré. Supportent bien le transport

Récolte: autour du 25 juin sur les tiges de l'année précédente, (10 jours avant Tulameen), sur les tiges de l'année à partir d'août jusqu'aux gelées

Croissance: moyenne à forte, plante résistante et robuste

Des plantes de qualité pour un meilleur rendement



Hauenstein Rafz
BAUMSCHULEN • GARTEN-CENTER

Tel. +41 (0)44 879 11 22
info@hauenstein-rafz.ch
www.hauenstein-rafz.ch

EIGENPRODUKTION
SUISSE GARANTIE



VOTRE SPÉCIALISTE POUR:

- CUVES INOX 316
- TUYAUX À VIN
- MONTAGE DE RACCORDS
- PRODUITS ŒNOLOGIQUES
- PLAQUES «FILTROX»
- TERRES DE FILTRATION
- FILETS DE VIGNES



**Gaz alimentaires
GOURMET**

MESSER
Messer Schweiz AG

CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch

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

Carpocapse (Cydia pomonella)



Madex® & Capex®

contre le carpocapse et le capua

- efficacité éprouvée et sélective
- pas de résidus
-  un produit suisse

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



Tracteur Loeffel avec pulvérisateur Ideal



Constructeur de machines viticoles
Vente, entretien, location de matériel viticole
Service personnalisé
Usinage CNC, blocs forés

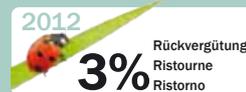


www.loeffel-fils.com
info@loeffel-fils.com
Chemin des Conrardes 13 - 2017 Boudry
Tél. +41 (0)32 842 12 78
Fax +41 (0)32 842 55 07



Ne laissez pas le mauvais temps détruire le fruit de votre travail !

Nous assurons vos vignes, les bois de vigne et les jeunes vignes à l'aide d'une couverture complète contre la grêle et autres calamités naturelles.



Case postale, 8021 Zurich
Tél.: 044 257 22 11
Fax: 044 257 22 12
info@grele.ch
www.grele.ch



**Schweizer Hagel
Suisse Grêle
Assicurazione Grandine**
AU SERVICE DE L'AGRICULTURE

Support Obst Arbo – Rapport 2011

Esther BRAVIN¹, Johannes HANHART², Jacques DUGON² et Dante CARINT²

¹Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil

²AGRIDEA, www.agridea.ch

Renseignements: esther.bravin@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 62 44, www.agroscope.ch

Le projet Support Obst Arbo (SOA) est le fruit d'un partenariat entre ACW, AGRIDEA et la Fruit-Union Suisse. Les producteurs impliqués dans le réseau sont invités chaque année à une journée où les mises en valeur des données économiques des exploitations ainsi que des points spécifiques concernant la production sont discutés. A l'occasion des 100 ans de la FUS, une brochure «*La production de fruits à pépins en Suisse sous la loupe*» a été publiée, qui retrace l'évolution des données structurelles et d'économie d'entreprise.



Producteurs et vulgarisateurs discutent ensemble des variétés.

Le 18 novembre 2011, les chefs d'exploitation du projet SOA se sont réunis à Güttingen en Thurgovie. Cette rencontre a rassemblé les producteurs du réseau et les responsables des Offices d'arboriculture de toute la Suisse.

Données de 21 exploitations

En 2010, vingt et un producteurs ont livré l'enregistrement de leurs données pour une mise en valeur commune dans le cadre du projet SOA et ont pu profiter des évaluations spécifiques pour leur domaine. Tous les arboriculteurs ont livré des données concernant les fruits à pépins. En plus, onze exploitations ont également mis à disposition des enregistrements concernant les fruits à noyau. Ainsi, l'échantillon du réseau SOA comprend 111 ha de fruits à pépins (fig.1) et 9 ha de fruits à noyau. Le canton de Thurgovie est fortement représenté, avec

onze exploitations. Les cantons d'Argovie et Saint-Gall ont chacun deux exploitations et ceux de Lucerne, Soleure, Vaud, Valais, Zoug et Zurich, chacun une. Les données sont enregistrées à l'aide du logiciel ASAJAgrar.

Soixante-deux pour cent des surfaces de fruits à pépins du réseau (évaluation 2010) se trouvent en Thurgovie, suivi des cantons de Saint-Gall, Vaud et Zoug, qui se répartissent des surfaces similaires (fig. 2).

Dès 2008, au moins dix domaines saisissent également leurs données pour les fruits à noyau (fig.3).

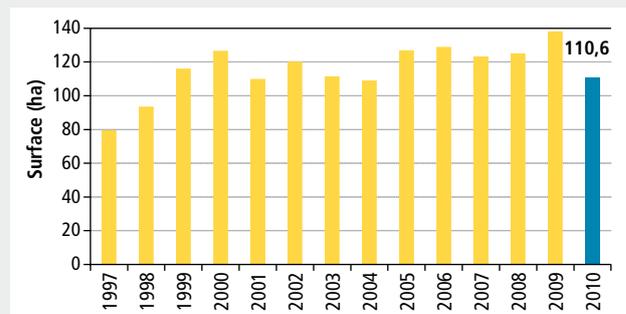


Figure 1 | Surfaces de fruits à pépins dans le réseau SOA (1997–2010).

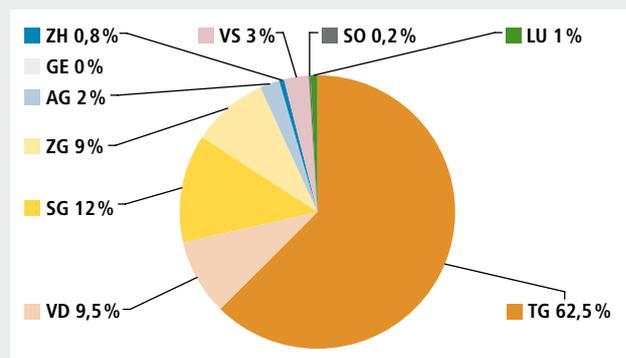


Figure 2 | Répartition des surfaces de fruits à pépins selon les cantons dans le cadre du projet SOA (2010).

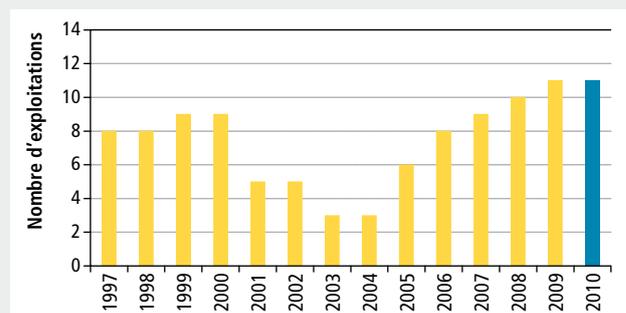


Figure 3 | Surfaces de fruits à noyau dans le réseau SOA (1997–2010).

Cet échantillon peut être considéré comme une base minimale pour mettre en valeur les données du secteur des fruits à noyau.

Evaluation des campagnes 2009 et 2010

Lors de la réunion des chefs d'exploitation, les résultats des années 2009 et 2010 ont été présentés. Les exploitants impliqués dans le réseau SOA ont reçu des mises en valeur avec les données de chacun de leurs «quartiers variétaux» saisis. Chaque producteur a pu comparer ses données de rendement (kg/ha), de recette (fr./kg), de rendement de cueillette (kg/h), de coûts de production (fr./kg), de revenus du travail (fr./MOh), de gain ou perte (fr./kg) avec ou sans coût du travail avec la moyenne de tous les domaines. Grâce à cette analyse, les bons «quartiers variétaux» ont pu être distingués des moins bons.

Pour les pommes en PER, le rendement moyen de 42 t/ha obtenu en 2009 par les producteurs du réseau SOA dépassait de 23 % la moyenne obtenue entre 2007 et 2010 (34 t/ha). En 2010, la moyenne a diminué à 28 t/ha, inférieure d'un tiers à celle de l'année précédente. Le rendement de cueillette de 112 kg/h en 2010 était inférieur de 22 % aux 144 kg/h atteints en 2009. Les travaux de récolte, avec plus de 50 % des heures de main-d'œuvre totales, constituent une grande part des coûts. En 2010, la récolte étant plus faible, les frais de production se sont élevés à 26 366 fr./ha, soit moins qu'en 2009, où ils étaient de 30 988 fr./ha.

Evolution du rendement des variétés

En 2010, les rendements (kg/ha) de Braeburn ont dépassé ceux de Golden Delicious et de Gala (fig. 4). De 2006 à 2009, Golden Delicious a toujours été la variété la plus productive. Les rendements de Braeburn seraient-ils plus stables que ceux de Golden Delicious?

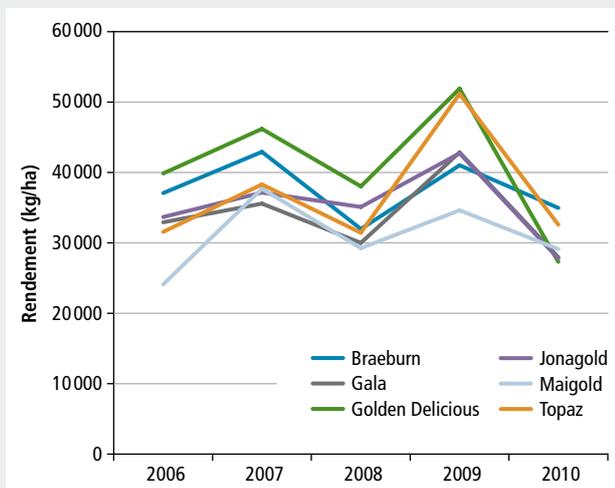


Figure 4 | Evolution du rendement des principales variétés de pomme (2006–2010).

Les poires présentent des différences similaires entre 2009 et 2010: les rendements ont été nettement plus élevés en 2009 (45 t/ha) que la moyenne des années 2007 à 2010 (29 t/ha).

Les vergers de 15 ans et plus sont-ils encore rentables?

Une partie du programme était dédiée à la thématique du moment de renouvellement pour une parcelle. Le taux de 1^{er} choix pouvant chuter de 20 % entre la dixième et la quinzième année, il s'agit de savoir si les arbres de plus de 15 ans peuvent encore générer un bénéfice ou si le travail nécessaire pour obtenir la qualité requise des fruits devient trop élevé. Les raisons structurelles et phytosanitaires pour un arrachage n'ont pas été considérées dans cette analyse, qui ciblait les aspects économiques.

Les données de 1997 à 2010 ont été mises en valeur pour les variétés Golden Delicious, Gala et Jonagold. En fonction des années de plantation des parcelles, les fluctuations, comme l'alternance ou la pression sur les prix les années de forte récolte, peuvent être en grande partie compensées. Le rendement (kg/ha), les coûts de production (fr./kg) et la recette (fr./kg) sont présentés dans la figure 5, sur la base des moyennes des données de toutes les parcelles pour les différents âges des arbres.

La courbe des différents paramètres déterminés représente le pourcentage par rapport à la 6^e année de toute la durée de la culture. Le point de départ (100 %) correspond à la période où la recette (fr./kg) couvre les frais de production pour la première fois (fig. 5).

Les rendements (kg/ha) croissent jusqu'à la 16^e année. A ce moment, les coûts de production (fr./kg) se situent à 70 % de la valeur de départ, mais la recette (fr./kg) de la marchandise récoltée n'atteint aussi plus que 70 % de la valeur de départ. La diminution de la



Cultures vieillissantes, quand faut-il les arracher?

qualité (pourcentage de 1^{er} choix) engendrant cette réduction de la recette (fr./kg) aux alentours de la 15^e année n'est pas visible sur le graphique.

Les valeurs entre parenthèses donnent le nombre de quartiers variétaux pris en compte pour chaque année considérée. Ce nombre diminue au-delà de quinze ans. Les parcelles difficiles sont fréquemment arrachées après la 15^e année et leur remplacement influence alors positivement le résultat des quartiers variétaux après quinze ans.

Finalement, ces résultats ne permettent pas de tirer de règle générale, mais lorsque le rendement d'une parcelle commence à baisser et que la recette (fr./kg) diminue de façon importante à cause de la réduction du taux de premier choix, il convient de réfléchir à un arrachage, même si les coûts de production baissent. De fait, c'est souvent le volume croissant des arbres qui devient un facteur limitant pour la lumière et rend difficile de maintenir la part de fruits de premier choix.

Visite d'exploitation

Sur l'exploitation d'un producteur à Kümmertshausen (TG), partenaire du réseau SOA depuis plus de dix ans, les arboriculteurs ont pu mettre en lien la théorie et la pratique. L'analyse économique de parcelles de Maigold, parfois âgées de 20 ans, a montré une image

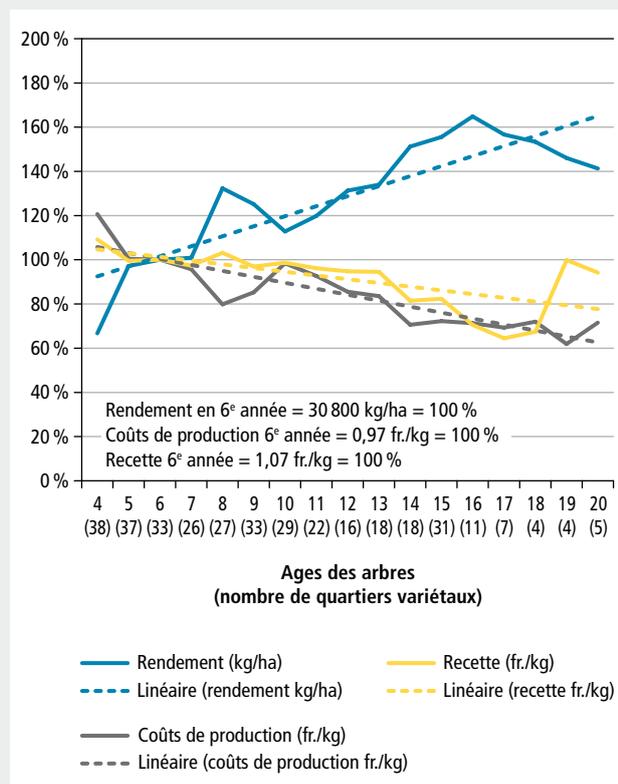


Figure 5 | Evolution du rendement, des coûts de production et de la recette en fonction de l'âge des arbres de la variété Gala.

Information | Le réseau Support Obst Arbo

Le réseau Support Obst Arbo n'a pas seulement pour vocation de collecter et de mettre en valeur les données de la production fruitière suisse, mais également de publier régulièrement des articles sur l'économie d'entreprise en production de fruits à pépins et à noyau. La brochure «*La production de fruits à pépins en Suisse sous la loupe*» donne une vue d'ensemble intéressante du développement de la production de pommes et de poires ces dernières années. Lors de la rencontre à Güttingen, les producteurs ont participé à différentes réunions les informant de la situation actuelle et ont pu comparer (anonymement) leurs propres données avec celles de la moyenne des exploitations. Des présentations ont attiré l'attention des participants sur des données de parcelles âgées de plus de 15 ans, pour déterminer à quel moment il faut les renouveler. Finalement, une visite de parcelles a eu lieu dans une exploitation, ce qui a notamment permis de prendre conscience, en lien avec les aspects économiques abordés, que la question des futures variétés-phares de pommes occupe tous les esprits...

positive similaire des trois variétés principales mentionnées. Maigold, jusqu'ici la principale variété de l'exploitation, a posé de gros problèmes en 2011 et la majeure partie de la récolte a dû être livrée à la transformation industrielle, prouvant ainsi que la question du choix variétal reste une question cruciale.

Depuis quelques années, les stations officielles d'arboriculture de la région se sont de moins en moins impliquées dans les recommandations variétales, considérant que l'accord avec le partenaire commercial est primordial, car c'est le seul moyen pour les exploitations arboricoles de limiter les risques liés à l'investissement lors du choix de la variété à planter.

Production de fruits à pépins sous la loupe

Dans le cadre des 100 ans de la FUS, ACW et AGRIDEA ont édité, en partenariat avec la FUS, l'OFAG, les vulgarisateurs arboricoles et les producteurs, une brochure intitulée *La production de fruits à pépins en Suisse sous la loupe*. Elle contient des statistiques générales sur l'arboriculture suisse de ces vingt dernières années, ainsi qu'un grand nombre d'évaluations réalisées grâce au réseau Support Obst Arbo. Cette brochure peut être obtenue auprès de la Fruit-Union Suisse ou téléchargée sur www.agroscope.ch ou www.asaagar.ch.

Le meilleur du monde pour l'agriculture suisse



- Essais
- Analyses
- Homologations
- Conseils
- Nouveaux produits
- Disponibilité des produits
- Distribution
- Formation continue

VINCARE + TALENDO

Le mélange idéal pour la viticulture:

Vincare, fongicide transsystémique contre le mildiou.

Talendo, la meilleure protection contre l'oïdium.

N'hésitez pas à contacter nos spécialistes pour l'agriculture suisse,
nous sommes là pour vous.



Stähler Suisse SA
Henzmannstrasse 17A
4800 Zofingen
Tél. 062 746 80 00
Fax 062 746 80 08
www.staehler.ch

Équipement pour cave, vigne, brasserie. Cuves inox standard, sur mesure.
Cuves polyester. Filtres. Flotation. Matériel d'emballage.



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

Bouchons en liège

Capsules à vis · Bouchons couronne

Capsules de surbouchage · Bondes silicone

Barrisques · Supports porte-barrisques · 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

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



**PÉPINIÈRES
VITICOLES**

PAUL-MAURICE BURRIN
ROUTE DE BESSONI 2
1955 SAINT-PIERRE-DE-CLAGES
TÉL. 027 306 15 81
NATÉL 079 220 77 13
www.burrin-pepinieres.ch
burrin@burrin-pepinieres.ch



 Sélection Valais

PANECO TECH GMBH

MACHINES ET INSTALLATIONS DE CAVE

PATRICK NEHER
079 301 76 43

PANECO TECH GMBH
HAUBENSTRASSE 35 / 3671 HERBLIGEN
patrick.neher@panecotech.ch / www.panecotech.ch



**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.-**

Réservez dès aujourd'hui votre livre Cépages:

AMTRA, Mme Anne-Lise Wüst, Route de Duillier 50, 1260 Nyon 1
Tél. +41 22 363 41 53 - www.revuevitierbohorti.ch

AVIDOR VALAIS SA

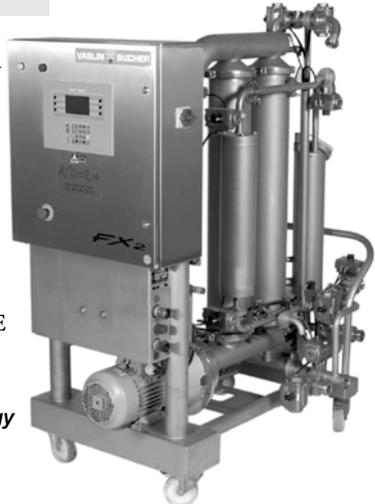
FILTRE TANGENTIEL
DE DÉMONSTRATION

Prix imbattable

BUCHER FX2
24 m²

BUCHER FX3
36 m²

CADALPE
SEMI-AUTOMATIQUE
20 m²



Contactez Monsieur Bregy
pour un essai
ou une offre détaillée:
079 428 99 29

Gemmistrasse 147 • CH-3970 Salquenen/Salgesch
tél. 027 456 33 05 • fax 027 456 33 07
e-mail: avidorvs@bluewin.ch • www.avidorvalais.ch

**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

Saillet + cie Import + Service

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

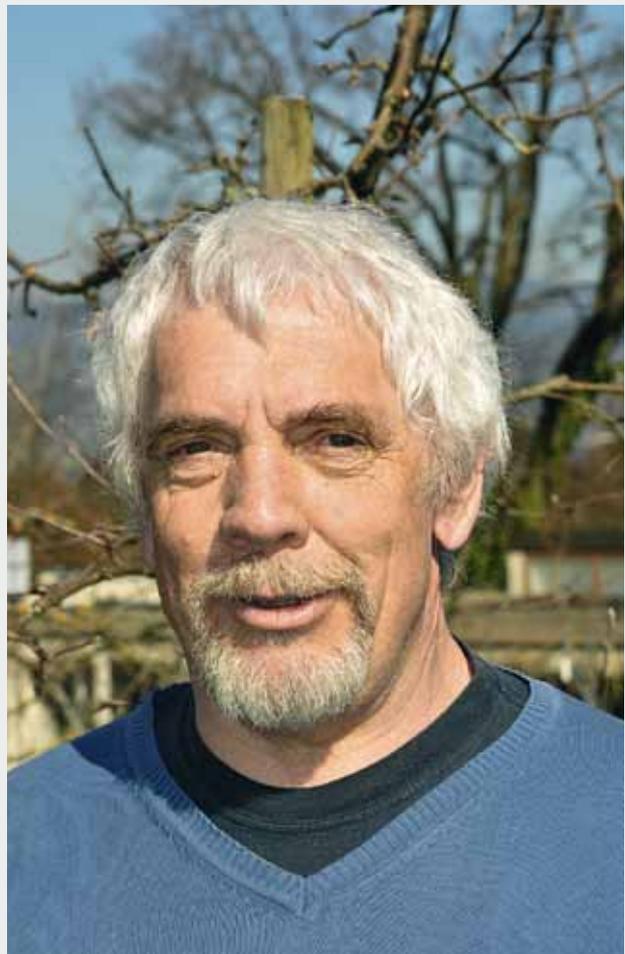
Heiri au pays des insectes

«Ma satisfaction, c'est d'avoir pu transformer des expérimentations en méthodes utiles et applicables par les producteurs.» C'est ainsi que Heinrich Höhn résume sa longue et riche carrière d'entomologiste au service des cultures spéciales.

Né à Hirzel, dans les collines surplombant le lac de Zurich, il grandit avec ses quatre frères dans une ambiance rurale. Son père gère une coopérative agricole et ses voisins élèvent du bétail. Après l'école obligatoire, il fait un apprentissage dans un établissement horticole à Wädenswil et termine sa formation en 1973 par un diplôme d'ingénieur en horticulture à la Fachhochschule de Wädenswil. Engagé chez Maag, à Dielsdorf, pour développer des produits phytosanitaires, il se spécialise par la suite en entomologie appliquée. A cette époque, le développement des insecticides fait partie d'une réflexion globale sur les pratiques agricoles, la production intégrée, qui demande aux fabricants de produits phytosanitaires de repenser l'efficacité en termes plus durables. Durant ce laps de temps, Heiri est en contact régulier avec les Stations fédérales de Wädenswil et de Changins, notamment avec des pionniers de la PI en entomologie comme P.-J. Charmillot, E. Boller, T. Wildbolz, J. Freuler ou encore A. Stäubli. Il se rappelle: «C'était une période très stimulante, où je venais souvent visiter des essais dans toutes les cultures, en Valais et à Commugny.»

En 1988, après quinze ans chez Maag, le besoin de changer d'environnement professionnel lui ouvre tout naturellement les portes de la Station de Wädenswil, grâce à ses nombreux contacts et à ses connaissances dans la lutte intégrée contre les ravageurs. Beaucoup d'insecticides novateurs sont alors en phase expérimentale: régulateurs et inhibiteurs de croissance d'insectes, confusion sexuelle, pièges sélectifs – toujours utilisés aujourd'hui. Pour sa part, Heiri Höhn teste la confusion sexuelle sur plusieurs ravageurs et assure les essais en Suisse orientale. Il se lance également dans la lutte biologique avec des auxiliaires prédateurs (forficule vs. psylle du poirier ou puceron lanigère) ou dans la capture par pièges colorés sélectifs.

Ces dernières années, outre des essais au verger répondant aux demandes des producteurs et les tests d'insecticides mandatés par l'OFAG, Heiri Höhn examine l'effet des filets protecteurs contre les ravageurs: un moyen élégant de diminuer encore les traitements insecticides.



Heinrich Höhn (photo Jörg Samietz, ACW)

Aujourd'hui, Heiri Höhn forme le vœu que la crise financière ne fasse pas passer les principes de la PI à l'arrière-plan et que la recherche continue à servir les praticiens. «Chaque fois qu'un nouveau problème se pose, on réagit beaucoup sur le moment, puis on s'habitue. Il faut toujours rester attentif et continuer d'expérimenter en Suisse pour apporter des réponses locales à nos agriculteurs.»

Cher Heiri, la rédaction de la Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture t'exprime aujourd'hui sa gratitude pour tes précieuses contributions – articles, fiches techniques, coordination du Guide Arbo – et te souhaite une très belle retraite, dans ton jardin et au milieu de ta famille!

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture

!STOP! au désherbage chimique !STOP!

La société GARD, fabricant centenaire du sud de la France, développe et propose toute une gamme de machines pour le travail mécanique des vignobles.

GARD Potelières



Herbivigne

De la charrue vigneronne au désherbeur mécanique, vous trouverez certainement une solution pour un travail écologique de vos parcelles de vigne.

GARD Potelières

Intercep



Tracto-Jardin Sarl

Olivier
MONACHON



Route de l'Etraz 15 • CH-1267 VICH
Tél. 022 364 16 32

A votre service depuis 1994

Décavillonneuse



Pour tous renseignements, appelez-nous au 022 364 16 32

SOL • CONSEIL



Analyses et conseils de fumure: notre laboratoire accrédité et nos ingénieurs sont à votre disposition!

SOL-CONSEIL • Changins • CP 1381 • 1260 Nyon 1
Tél. 022 363 43 04 • Fax 022 363 45 17
E-mail: sol.conseil@acw.admin.ch
www.acw.admin.ch

FORMULATION HYPER-DISPERSIBLE



NOUVEAU : 3 FOIS* PLUS DISPERSIBLE.

FORMULATION DISPERSS[®], EN MICROGRANULÉS HYPER-DISPERSIBLES.



MICROTHIOL[®] SPÉCIAL DISPERSS[®]

Dans votre Landi
ou Société d'Agriculture

* Microthiol Spécial Disperss comparé au Microthiol Spécial DG
Homologation n°W2075 - Composition 80% de soufre à l'état libre.
Bien lire l'étiquette avant toute utilisation et respecter les précautions d'emploi.

BCS
Tracteur herbager + faucheuse à partir de 49'000.-

Faucheuses frontales et arrières

SNOPEX 6828 Balerna ☎ 091 646 17 33 ☎ 091 646 42 07 ✉ sales@snopex.com
www.snopex.com

La cave de l'EIC: formation et prestations professionnelles

La cave de l'EIC est un outil primordial dans la formation des étudiants HES (Haute Ecole spécialisée) et Esp (Ecole spécialisée). Elle leur permet de mieux se familiariser avec les techniques de cave, de se pencher sur des études de cas, de porter un diagnostic et de prendre des décisions.



Les nouvelles cuves technologiques de la cave. Julie Roeslé-Fuchs et Patrick Hippenmeyer, œnologue et maître caviste de la cave de l'EIC.

Durant leur cursus, les étudiants HES sont responsables d'une vinification par groupe de deux. Ils suivent ainsi un vin, de l'encavage aux assemblages, d'un point de vue œnologique et analytique. Ce suivi s'effectue d'année en année sur les mêmes parcelles de Gamay et de Gamaret. Différents types de vinifications sont mis en place sur ces deux cépages: macération pré-fermentaire à froid et à chaud, macération carbonique, cuvages technologiques ou encore micro-oxygénation.

Les étudiants de l'Ecole spécialisée sont également responsables d'une vinification par groupe de deux. Ce sont deux ou trois cépages qui sont abordés sous différentes thématiques, allant de la gestion de la température de fermentation aux méthodes d'extraction, en passant par les types de contenants.

Bachelor, Recherche et développement (Ra&D) et vente

Pour le millésime 2011, les vinifications effectuées dans le cadre des travaux de Bachelor ont porté sur les levures *Torula* ainsi que sur les techniques de passerillage. Plusieurs projets de recherche sont également en cours, dans le cadre de la filière HES.

La gamme des vins commercialisés par l'EIC compte actuellement cinq vins: Mont-sur-Rolle, Sauvignon blanc Genève, Gamay Champvent, Pas-de-Trois, Sève d'Or et sera complétée par des nouveautés pour le millésime 2011.

En 2011, ce sont 114 vinifications qui ont été menées, représentant 30 000 litres répartis sur seize cépages. Plus de quarante tonnes de vendanges ont été fournies par nos nombreux partenaires des cantons de Vaud, Genève, Valais et Tessin, ainsi que par notre propre vignoble.

Exigences et ouverture

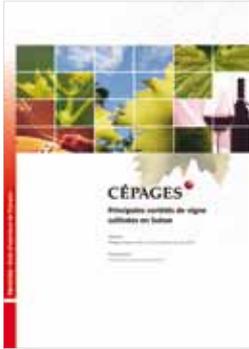
La cave de l'EIC se veut également pluridisciplinaire; elle développe donc différentes approches de la vinification et s'ouvre désormais aux collaborations avec les entreprises.

Enfin, le parc machines a été activement développé. Une collaboration accrue avec différentes entreprises partenaires nous permet de mettre à disposition les outils les plus perfectionnés au service de notre métier. Notre cave peut ainsi proposer des prestations de vinification à façon et des prestations de services telles que micro-vinifications et essais, élaboration de vins tranquilles et de vinifications spéciales, utilisation du matériel œnologique de pointe de l'EIC.

La cave de l'EIC contribue ainsi au développement des expérimentations et des travaux de caves à l'intérieur de l'institution qui l'abrite, mais également au-delà, en proposant à chacun une collaboration ou un soutien selon ses propres besoins. ■

Contact: Julie Roeslé-Fuchs, responsable de la cave didactique de l'EIC, julie.roesle-fuchs@eichangins.ch

www.revuevitiarbohorti.ch

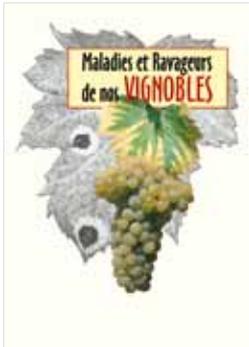


LIVRE CÉPAGES
**Principales variétés de vigne
cultivées en Suisse**
& Glossaire ampélographique

CHF 57.-

Auch auf Deutsch
Anche in italiano

COMMANDE:
AMTRA
Tél. +41 (79) 659 48 31
E-mail:
antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch
www.revuevitiarbohorti.ch

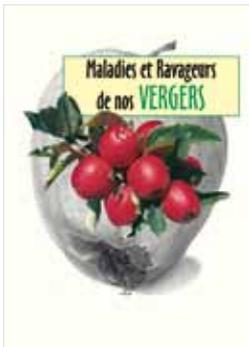


NOS COLLECTIONS
**Maladies et Ravageurs de nos
Vignobles**

CHF 24.-

Auch auf Deutsch

COMMANDE:
AMTRA
Tél. +41 (79) 659 48 31
E-mail:
antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch
www.revuevitiarbohorti.ch

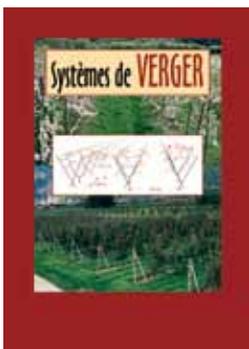


NOS COLLECTIONS
**Maladies et Ravageurs de nos
Vergers**

CHF 40.-

Auch auf Deutsch

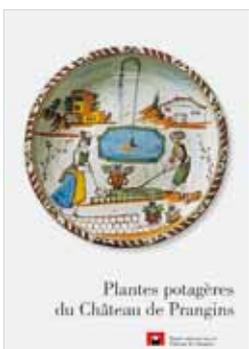
COMMANDE:
AMTRA
Tél. +41 (79) 659 48 31
E-mail:
antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch
www.revuevitiarbohorti.ch



NOS COLLECTIONS
Systèmes de Verger

CHF 20.-

COMMANDE:
AMTRA
Tél. +41 (79) 659 48 31
E-mail:
antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch
www.revuevitiarbohorti.ch



NOS COLLECTIONS
**Plantes potagères
du Château de Prangins**

CHF 18.-

COMMANDE:
AMTRA
Tél. +41 (79) 659 48 31
E-mail:
antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch
www.revuevitiarbohorti.ch



MOVENTO[®]
Arbo

**Double systémie:
La fin des cachettes!**

2XSYS



Pucerons



Cochenilles



Pucerons lanigères



Psylles du poirier

Le double effet systémique de Movento Arbo protège vos fruits envers les insectes même cachés tels que pucerons verts, pucerons verts des agrumes, pucerons cendrés, cochenilles, pucerons lanigères et psylles du poirier.

 Bayer CropScience

Bayer (Schweiz) AG · CropScience · 3052 Zollikofen Téléphone: 031 869 16 66 · www.bayercropscience.ch

Movento contient Spirotetramate. Observer les risques de danger et les mesures de sécurité sur les emballages.



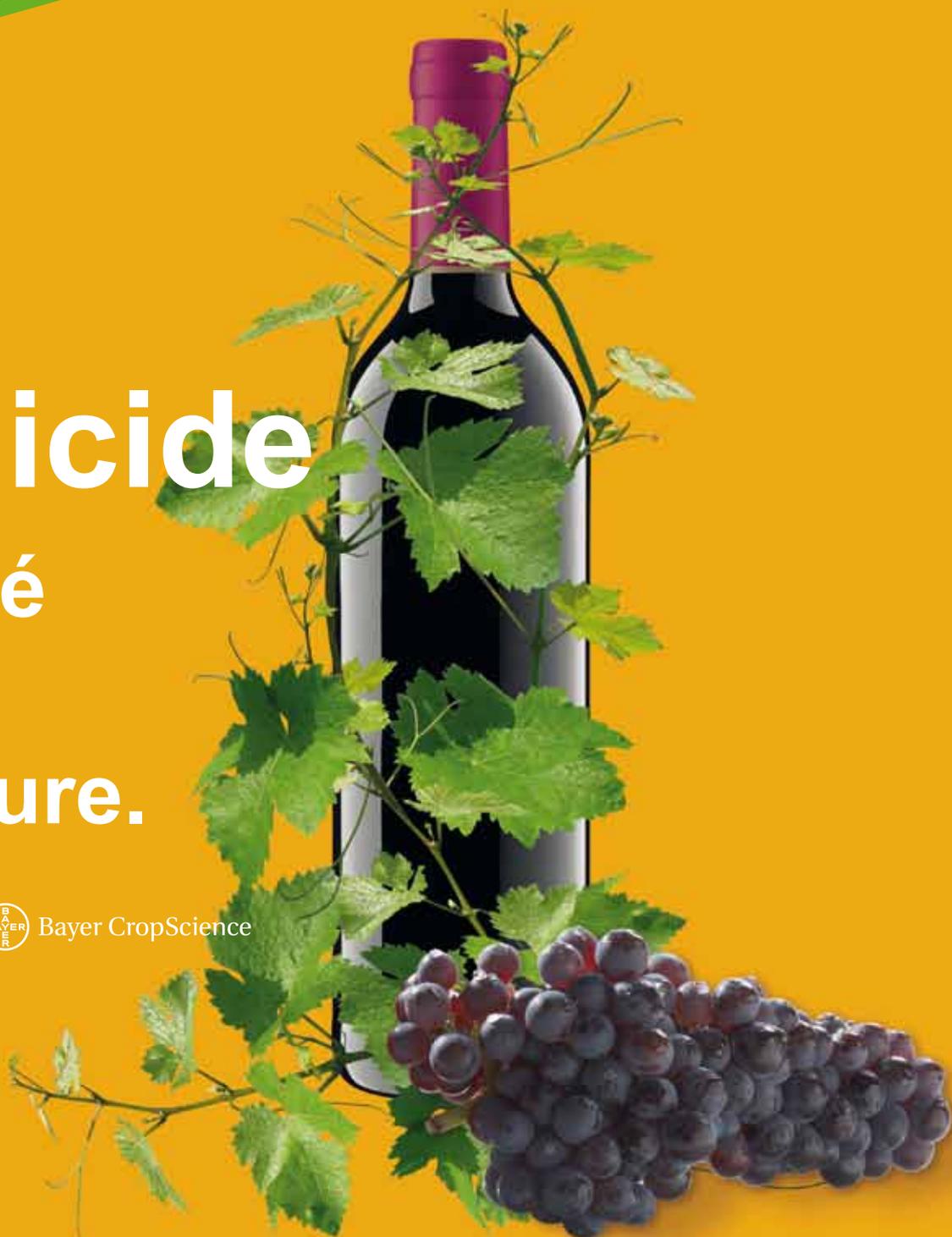
FLINT



Le fongicide éprouvé pour la viticulture.



Bayer CropScience



Bayer (Schweiz) AG · CropScience · Téléphone: 031 869 16 66 · 3052 Zollikofen · www.bayercropscience.ch

Flint contient de la Trifloxystrobine. Observer les risques de danger et les mesures de sécurité sur les emballages.