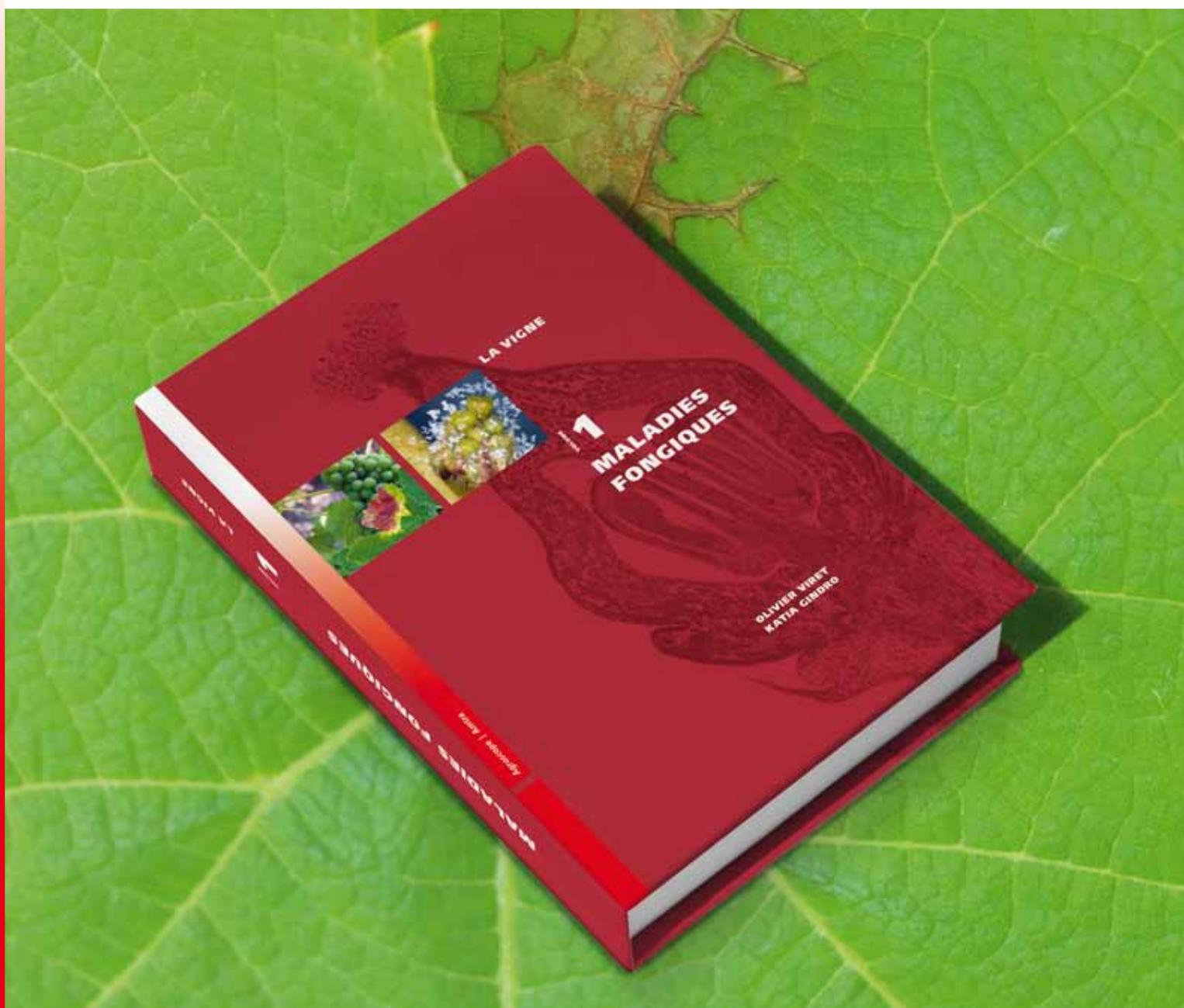


VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



M A R S - A V R I L 2 0 1 4 | V O L . 4 6 | N ° 2



Baies

Mode de conduite du groseillier à grappes [Page 90](#)

Protection des végétaux

Lutte biologique contre les pucerons du fraisier [Page 102](#)

Viticulture

Typicité sensorielle de l'Absinthe [Page 118](#)



ETICOLLE
L'étiquette autocollante

www.eticolle.ch

Roth & Sauter

—une même exigence—

www.rothsauter.ch



Haute Couture.

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

Damit das Kleid Ihrer Flasche
Der Güte Ihres würdig ist.

Perché l'abito della vostra bottiglia sia
all'altezza di quello del vostro vino.



L'ETIQUETTE

Partenaire: / Partner: / Partenaire:



**Grand Prix
du Vin Suisse**

Grosser Preis des Schweizer Weins
Gran Premio del Vino Svizzero
Swiss Wine Award



**MONDIAL
DES PINOTS**
SIÈRE - SWITZERLAND



**MONDIAL
du MERLOT
& ASSEMBLAGES**

Sommaire

Mars–Avril 2014 | Vol. 46 | N°2



Photographie de couverture:

Agroscope présente son tout nouvel ouvrage sur les *Maladies fongiques de la vigne*. Ce volume, rédigé par les meilleurs spécialistes et somptueusement illustré, rassemble les travaux originaux de plusieurs générations de chercheurs. Lire à ce sujet l'éditorial en p. 85. (Image Stutz Druck AG, Wädenswil)

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.revuevitiarbohorti.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@agroscope.admin.ch

Comité de lecture

J.-Ph. Mayor (responsable IPV Agroscope), O. Viret (Agroscope),
Ch. Carlen (Agroscope), R. Baur (Agroscope), U. Zürcher (Agroscope),
L. Bertschinger (Agroscope), Ch. Rey (Agroscope), 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

Antoinette Dumartheray, Agroscope,
CP 1012, 1260 Nyon 1, Suisse
Tél. +41 79 659 48 31, fax +41 22 362 13 25
E-mail: antoinette.dumartheray@agroscope.admin.ch
ou info@revuevitiarbohorti.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.revuevitiarbohorti.ch, publications.

85	Editorial
	Baies
90	Comparaison de deux modes de conduite pour le groseillier à grappes André Ançay
	Protection des végétaux
102	Lutte biologique contre les pucerons des fraisiers avec un cocktail de parasitoïdes Catherine Baroffio, Marion Turquet et Viola Rosemeyer
110	Phytoplasmes en arboriculture fruitière: diagnostic par PCR en temps réel ou par PCR nichée? Hélène Johnston, Mauro Genini, Markus Buentner et Santiago Schaerer
	Viticulture
118	Typicité sensorielle de l'Absinthe et dégustation pour l'agrément en IGP Pascale Deneulin, Eve Danthe, Pierrick Rebenau et Julien Ducruet
128	Intérêt et analyse de nutriments pour les bactéries lactiques du vin Ramón Mira de Orduña Heindinger
	Actualités
136	Des pruniers exempts de sharka Michael Neumüller et Isabel Mühlentz
139	Portrait
141	La page de Changins

DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE

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



NOUVEAUTÉS
100% hygiénique

- Smile Inox H
- Smile A inversée



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

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**



Martin Auer Rebschulen
Pépinières Viticoles

Lisiloostrasse, 8215 Hallau / SH
E-mail: auer@rebschulen.ch
www.rebschulen.ch
Tél. 052 681 26 27 / Fax 052 681 45 63



Assortiment complet:
Cépages de cuve et de table.

Porte-greffes de 34, 42, 50 et de 85 cm.

Réservez dès maintenant vos plants
de vigne pour 2014 et 2015.



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

Les maladies fongiques de la vigne ont désormais leur bible!



Olivier Viret

olivier.viret@agroscope.admin.ch



Katia Gindro

katia.gindro@agroscope.admin.ch

(Photos Carole Parodi)

L'idée de créer une série d'ouvrages sur *La Vigne* est née de la volonté de réunir les travaux en mycologie, entomologie, virologie, phytoplasmiologie et physiologie végétale réalisés par les chercheurs d'Agroscope. Fruits de plusieurs générations de scientifiques, ces résultats publiés au fil du temps dans diverses revues spécialisées seront ainsi réunis dans une seule collection. Cette année paraît le premier volume dédié aux *Maladies fongiques*. Nous espérons qu'il saura séduire un large lectorat, désireux d'approcher les mécanismes complexes qui régissent les relations entre la vigne et les champignons pathogènes. En agronomie plus que dans d'autres sciences naturelles, ces interactions mettent en jeu des savoirs pluridisciplinaires: la biologie au sens large (microbiologie, systématique, botanique, biologie moléculaire, morphologie, cytologie, physiologie, épidémiologie), la chimie, l'écologie, l'étude des sols ou la climatologie.

Centre névralgique des sciences agronomiques et alimentaires suisses, Agroscope a pour mission de proposer des solutions pour produire des denrées alimentaires saines et en suffisance, dans la durabilité et le respect de l'environnement. Les travaux conduits sur la vigne à partir des années septante selon le principe de la production intégrée respectent cette approche, répondent aux attentes des viticulteurs, de la société et du politique, tout en assurant une reconnaissance internationale à notre recherche.

Ce nouvel ouvrage réunit l'ensemble des contributions scientifiques et techniques d'Agroscope sur les pathologies de la vigne, avec une approche pluridisciplinaire. Les symptômes typiques de chaque maladie, richement illustrés, sont ainsi accompagnés des dernières informations sur les relations entre la vigne et ses pathogènes fongiques, sous l'aspect microscopique, biochimique, systématique ou environnemental. De nouvelles voies sont également exposées pour orienter la viticulture vers la durabilité en minimisant l'usage des produits phytosanitaires.

Cette démarche passionnante et contraignante a requis un grand engagement et beaucoup d'énergie en marge des activités courantes de recherche et de gestion. Elle fait partie des moments-clés d'une carrière scientifique où le chercheur, pensant avoir trouvé des explications ou de nouvelles solutions, s'aperçoit que les organismes s'adaptent constamment à leur environnement et aux systèmes de production. La nature aura toujours le dernier mot et l'agriculture s'y adapte. En phytopathologie, les recettes immuables ne font pas long feu, en particulier pour des plantes pérennes comme la vigne.

La rédaction de ce livre nous a menés à réfléchir sur l'état de nos connaissances, rappelés à l'humilité devant la complexité des mécanismes en jeu et, surtout, nous a ouvert de nouvelles perspectives de recherche.

Nous espérons qu'il saura enrichir ses lecteurs autant que ses auteurs.



Une formation unique :

Spécialiste en Marketing de la vigne et du vin

Le succès de la formation à distance
Pour dynamiser votre activité...

www.marketingduvin.ch
 1169 Yens – 021 800 55 55



FORMATION




PÉPINIÈRES VITICOLES

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

 **Sélection Valais**

Suisse 

Plantes
 Fleurs coupées

Bourse aux fleurs bernoise

Vos plus grands marchés spécialisés pour plantes et fleurs coupées

Nouveau point de vente à Uetendorf!

Berner Blumenbörsen – Löchliweg 27 – 3014 Berne
 Berner Blumenbörsen – Uttigenstr. 62 – 3661 Uetendorf



Blumig
Besonders
Beeindruckend

Votre partenaire pour la qualité

Nouveau!



AUTEURS
ÉDITEUR
PRIX

Olivier Viret et Katia Gindro, Agroscope
AMTRA, 255 pages, 360 illustrations
CHF 65.– (+ frais de port). Dès 10 ex. CHF 59.–. Ecoles CHF 55.–

Toutes les maladies de la vigne sont illustrées de nombreuses photographies originales:

- de l'apparition des symptômes aux dégâts économiques
- cycles épidémiologiques et description des organismes responsables
- prévision des infections, lutte préventive, mécanismes de défense de la vigne
- glossaire, index thématique

COMMANDE AMTRA, M^{me} Antoinette Dumartheray, route de Duillier 50, 1260 Nyon 1
Tél. 079 659 48 31 / antoinette.dumartheray@agroscope.admin.ch / www.revuevitiarbohorti.ch



La glace carbonique de PanGas pour les vigneron.

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

Le spécialiste de vos installations viticoles

Distributeur officiel des marques :








Machines viticoles - Kellereimaschinen















Le système d'égrenage et de tri révolutionnaire!



Pressoirs et matériel de cave



Élévateurs de vendange et matériel de réception



Cuve de haute Qualité



Vinificateurs automatisés



Thermorégulation



Pompes et flottateurs



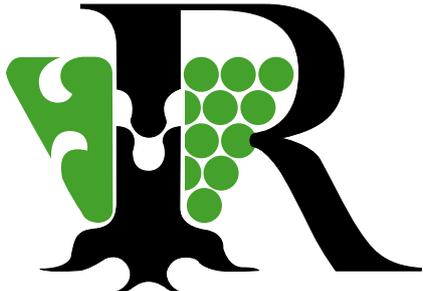
Champ de la Vigne 4 - 1470 Estavayer-le-Lac - Tél. 026 664 00 70 - Fax 026 664 00 71
 E-mail: dreier@dreieroenotech.ch - www.dreieroenotech.ch

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





MOVENTO[®]
ARBO

Double systémie: La fin des cachettes!



Pucerons



Cochenilles



Pucerons lanigères



Psyllles du poirier

Le double effet systémique de Movento Arbo protège vos fruits contre les insectes même cachés tels que pucerons (vert, vert des agrumes, cendré, lanigère), cochenilles et psylles du poirier.

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

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

 Bayer CropScience

Comparaison de deux modes de conduite pour le groseillier à grappes

André ANÇAY, Agroscope, 1964 Conthey

Renseignements: André Ançay, e-mail: andre.ancay@agroscope.admin.ch, tél. +41 27 345 35 50, www.agroscope.ch



La variété Tatran conduite en système V à Bruson (VS).

Introduction

Le potentiel de production d'une culture de groseilliers à grappes (*Ribes rubrum* L.) et la qualité des grappes sont entre autres liés au site, à la variété et au mode de conduite (Carron et Ançay 2006; Clever 2010). Comme pour les autres espèces de petits fruits, les frais de récolte pèsent lourdement sur les coûts de production.

Pour améliorer la rentabilité de la culture, il est donc crucial de développer des systèmes de production qui permettent d'accélérer la récolte. Dans cette optique, le système de conduite en V (Drilling) développé en arboriculture pour le pommier (Monnet et Evéquo 2002), combiné à un renouvellement rapide des charpentières, pourrait constituer une alternative intéressante au système palmette actuellement utilisé.

Afin de vérifier cette hypothèse, un essai conduit avec diverses variétés durant sept ans à Bruson et cinq ans à Conthey a comparé ces deux modes de conduite pour étudier leur impact sur le rendement, la qualité des groseilles et la rapidité de récolte.

Matériel et méthodes

Sites et conduite de la culture

L'essai a été mis en place sur deux sites d'Agroscope, le premier en 2005 sur le domaine expérimental de Bruson (VS; 1080 m) et le deuxième en 2007 au centre de recherche Conthey (VS) dans la plaine du Rhône (500 m). Sur les deux sites, la plantation a été faite au printemps avec des plants en containers qui avaient déjà deux charpentières.

L'apport de nutriments et d'eau aux plantes est assuré par fertigation. Lors de la plantation, une gaine de goutte-à-goutte (t-tape) d'un débit de 5 l/h par mètre linéaire avec des goutteurs espacés de 20 cm a été installée de chaque côté de la ligne de groseilliers. L'irrigation est dispensée de la reprise de la végétation jusqu'à fin septembre et pilotée à l'aide de tensiomètres (distribution de 20 mm d'eau dès que 30 cbar sont dépassés à 25 cm de profondeur). La fumure se base sur les directives pour les groseilliers à grappes, soit 85 N, 45 P₂O₅, 120 K₂O et 15 Mg, exprimés en kg/ha (FUS 2002). A partir de la mi-récolte, il n'y a plus d'apport de fumure.

Les traitements phytosanitaires sont appliqués conformément aux directives de Suisse Garantie. Des traitements supplémentaires anti-oidium ont été effectués sur la variété Red Poll, plus sensible à cette maladie. Les adventices sont traitées avec des herbicides sur la ligne de plantation. L'interligne est enherbé avec un mélange de graminées à faible croissance.

Les consignes d'entretien sont les suivantes pour tous les procédés: au printemps, lorsque les nouvelles pousses atteignent une hauteur de 50cm, les trois pousses les plus vigoureuses sont sélectionnées et les autres supprimées manuellement. Durant l'été, les pousses sélectionnées sont régulièrement palissées, attachées sur les fils d'armature pour le système palmette et laissées libres à l'intérieur du V pour le Drilling.

Le même principe de taille a été appliqué pour les deux systèmes de conduites: les trois charpentières âgées de trois ans sont supprimées, pas d'intervention sur le bois d'une année. Sur les charpentières de deux ans, trois à cinq ramilles fruitières sont sélectionnées pour la variété Jonkheer van Tets et six à huit ramilles fruitières à partir d'une hauteur de 50cm pour les autres variétés. Toutes les ramilles situées en dessous sont enlevées pour faciliter la cueillette. Les ramilles les plus longues sont supprimées, seules celles d'une longueur de 30 à 40cm et d'un diamètre supérieur à 5mm sont conservées, car elles fournissent le rendement et la répartition des grappes optimaux (Carron et Ançay 2006).

Dispositif expérimental et statistique

Le dispositif expérimental comportait quatre répétitions (bloc aléatoire complet). Cinq plants ont été considérés par procédé et par répétition (parcelle élémentaire). Sur chaque site, trois variétés ont été conduites selon les deux systèmes. Le tableau 1 présente les différentes modalités de l'essai.

Les variétés ont été choisies selon les recommandations variétales de Terrettaz et Carron (1999) et du guide des petits fruits (FUS 2002). Rovada a été sélectionnée comme variété la plus cultivée en Suisse. Red Poll a été retenue pour son fort potentiel de rendement. A Conthey, Jonkheer van Tets a été retenue pour sa précocité et, à Bruson, Tatraan a été mise en place car Carron *et al.* (2006) ont montré dans leur essai que c'était la variété la plus productive et la plus facile à récolter.

Pour le palissage, la palmette traditionnelle à trois charpentières avec un angle de 45° par rapport à l'axe (fig.1) a été comparée au système V à 3 axes (fig.2).

Tableau 1 | Dispositif expérimental

Site de plantation	Distance de plantation	Variétés	Forme	
			Palmette à 3 axes	Système V à 3 axes
Bruson 2005	230 x 125 cm	Red Poll		
		Rovada		
		Tatraan		
Conthey 2007	230 x 125 cm	Red Poll		
		Rovada		
		Jonkheer van Tets		

Résumé Un essai conduit à Bruson et à Conthey (VS) avec diverses variétés de groseilles à grappes, comparant le système de conduite en V avec le système traditionnel (palmette) durant sept années, a montré que la conduite en V avait peu d'influence sur le rendement et la qualité des fruits, mais une incidence positive sur la vitesse de récolte. A Bruson, le gain de vitesse dépasse 15 % pour les variétés Tatraan et Rovada et atteint près de 10 % pour les variétés Red Poll et Jonkheer van Tets à Conthey. Cette meilleure performance a une répercussion importante sur la rentabilité de la culture. Pour la variété Rovada cultivée à Bruson, le gain de productivité par rapport à la palmette est de plus de 30 %, correspondant à CHF 16 600.- à l'hectare.

Dans nos essais, la palmette fait office de référence, car elle est considérée comme particulièrement adaptée pour le groseillier à grappes (Terrettaz et Carron 1999). Pour le système V, les trois charpentières sont réparties sur les deux côtés dans une ligne en V avec un angle de



Figure 1 | Système de conduite en palmette à trois axes.

40° par rapport à l'axe. Ce système V a été retenu pour son potentiel d'amélioration de la vitesse de récolte, l'inclinaison des charpentières devant favoriser l'accès aux grappes. D'autre part, Monney et Henriot (2003) ont montré que le système Drilling influençait favorablement le rendement et la qualité des fruits chez le pommier.

L'armature pour soutenir les axes de la palmette comporte trois rangs de fil de fer à 60, 120 et 180 cm du sol fixés à des tuteurs espacés de 5 m. Pour le système V, des traverses de 30, 60 et 80 cm de longueur sont posées à respectivement 60, 120 et 180 cm sur les tuteurs. Les fils porteurs sont fixés sur ces traverses. La figure 2 donne un aperçu des armatures du système V.

Les différences entre les procédés ont été calculées par analyse de variance (SigmaStat, SPSS), en utilisant le test de Fischer (LSD) lorsque les différences étaient significatives.

Mesures et observations

Rendement et taille des grappes

Pour chaque variété, les fruits sont récoltés en un seul passage lorsque les grappes ont atteint une maturité homogène, puis triés visuellement selon les prescriptions qualitatives de la FUS, soit des grappes régulières sans coulure. Les fruits déclassés sont pesés et classés dans les déchets. Le rendement total comprend les fruits commercialisables et les déchets. Les fruits sont récoltés en barquettes de 500 g.

La longueur et le poids moyen des grappes et le nombre de baies sont mesurés pour chaque parcelle élémentaire sur un échantillon de vingt-cinq grappes prélevées au hasard.



Figure 2 | Système V à trois axes avec le schéma de construction des armatures.

Qualité analytique des fruits

Les paramètres analysés sont la teneur en sucres et en acidité. Pour la mesurer, des jus de groseilles sont préparés au mixer. La teneur en sucres (exprimée en °Brix) est évaluée au réfractomètre. L'acidité titrable (exprimée en g acide citrique/l) est déterminée à l'aide d'un titrateur sur un échantillon de 10 g à un pH final de 8,1 avec une solution 0,1 N de soude (NaOH).

Temps de travail

Le temps mis par deux personnes pour récolter une parcelle élémentaire est mesuré pour déterminer la vitesse de cueillette. Pour chaque récolte, deux couples de cueilleurs récoltent chacun deux parcelles élémentaires pour toutes les variantes. Les travaux de taille, de palissage et d'ébourgeonnage sont toujours exécutés par la même personne sur chaque parcelle élémentaire, en mesurant le temps nécessaire pour chaque intervention.

Données économiques

Pour évaluer l'incidence économique du mode de palissage, le produit brut à l'hectare, les frais de récolte, des travaux de taille, de palissage et d'ébourgeonnage ont été calculés dans l'essai de Bruson. Pour calculer le produit brut à l'hectare, le nombre de kilos de fruits commercialisables récoltés par mètre carré est multiplié par le prix de vente au kilo, puis le tout ramené à l'hectare. Les frais de récolte sont calculés en multipliant le temps nécessaire pour récolter les fruits de premier choix et les déchets d'une parcelle élémentaire de 14,5 m² par le coût horaire de la main-d'œuvre, le tout ramené à l'hectare. Le même calcul a été fait pour les travaux de taille, de palissage et d'ébourgeonnage.

Pour le salaire horaire et le prix de vente du kilo de groseilles, les calculs se basent sur les chiffres du groupe de travail économie d'entreprise pour les baies de la FUS, soit un salaire horaire de 19 francs et un prix de vente du kilo de 4 fr. 80 (FUS 2012).

Résultats et discussion

Rendement

Incidence du climat

L'année a une influence significative sur le rendement en premier choix et sur le pourcentage de déchets, quels que soient le site, la variété ou le mode de palissage. Comme le montre le tableau 2, le rendement était significativement plus faible à Bruson en 2010 et 2012, et la tendance est la même à Conthey en 2009 (tabl. 4). Ce moindre rendement s'explique principalement par les mauvaises conditions à la floraison, qui défavorisent la

nouaison des grappes. En 2012 à Conthey, durant la floraison de la variété Jonkheer van Tets, un léger gel a provoqué des dégâts sur la fleur, ce qui explique le faible rendement de cette variété. En 2013, il n'y a pas eu de résultats pour la variété Red Poll, car la récolte a été fortement réduite par une attaque d'oïdium sur fruits.

Incidence du mode de conduite

Sur l'ensemble des sites et de la durée des essais, seul le rendement de la variété Rovada à Brusson a été significativement influencé par le mode de palissage (tabl. 2).

Tableau 2 | Rendement en fruits commercialisables (kg/m²) selon l'année, la variété et le système de conduite à Brusson (VS)

Année	Red Poll		Rovada		Tatran	
	Pal-mette	Système V	Pal-mette	Système V	Pal-mette	Système V
2007	1,9	1,7 ^a	2,4 ^a	2,6 ^a	2,9 ^a	3,0 ^a
2008	1,5	1,3 ^a	2,0 ^a	2,2 ^a	2,4 ^a	2,1 ^a
2009	1,4 ^b	2,3 ^a	2,1 ^b	2,6 ^a	2,0 ^a	2,1 ^a
2010	1,1 ^a	1,0 ^a	1,1 ^a	1,2 ^a	1,4 ^a	1,0 ^a
2011	2,2 ^a	1,7 ^b	1,8 ^a	1,8 ^a	2,1 ^a	1,9 ^a
2012	1,1 ^a	1,1 ^a	1,2 ^a	1,4 ^a	1,2 ^a	1,1 ^a
2013	–	–	1,9 ^b	2,6 ^a	2,6 ^a	3,0 ^a
Ø 2007–2013	1,5 ^a	1,5 ^a	1,8 ^b	2,1 ^a	2,1 ^a	2,0 ^a
Différence en % pour le système V		0		+17		–1

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

Ø = moyenne des sept années de production.

Tableau 3 | Pourcentage de déchets selon l'année, la variété et le système de conduite à Brusson (VS)

Année	Red Poll		Rovada		Tatran	
	Pal-mette	Système V	Pal-mette	Système V	Pal-mette	Système V
2007	17,9 ^a	17,8 ^a	11,3 ^a	11,5 ^a	7,1 ^a	11,3 ^a
2008	22,3 ^a	19,9 ^a	6,1 ^a	4,6 ^a	4,7 ^a	8,5 ^a
2009	3,9 ^a	3,0 ^a	2,9 ^a	4,4 ^a	3,5 ^a	3,6 ^a
2010	27,5 ^a	30,5 ^a	24,9 ^a	25,4 ^a	17,0 ^a	21,9 ^a
2011	19,3 ^a	13,5 ^a	25,0 ^a	22,5 ^a	21,7 ^a	20,3 ^a
2012	18,3 ^a	15,0 ^a	24,0 ^b	16,1 ^a	19,0 ^a	16,7 ^a
2013	–	–	24,5 ^b	16,8 ^a	21,9 ^a	16,5 ^a
Ø 2007–2013	18,2 ^a	15,7 ^a	17,0 ^a	13,8 ^a	13,6 ^a	14,1 ^a
Différence en % pour le système V		–12		–17		+4

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

Ø = moyenne des sept années de production.

Dans ce cas, le système V a permis un gain de rendement de l'ordre de 17 % en moyenne des sept années d'essai (tabl. 2). A Conthey, la production de cette variété n'a pas différencié en fonction du système de palissage (tabl. 4).

La variété Red Poll a enregistré un gain de rendement de l'ordre de 15 % avec le système V à Conthey, mais cette différence n'est pas significative (tabl. 4).

En verger de pommiers, Monney et Evéquo (2002) ont montré également que le système V tendait à offrir de meilleurs rendements que le système palmette. ➤

Tableau 4 | Rendement en fruits commercialisables (kg/m²) selon l'année, la variété et le système de conduite à Conthey (VS)

Année	Red Poll		Rovada		Jonkheer van Tets	
	Pal-mette	Système V	Pal-mette	Système V	Pal-mette	Système V
2009	1,0 ^a	1,2 ^a	0,9 ^a	1,0 ^a	0,5 ^a	0,4 ^a
2010	2,4 ^a	2,5 ^a	2,4 ^a	2,3 ^a	1,8 ^a	1,8 ^a
2011	2,3 ^b	2,8 ^a	2,1 ^a	2,2 ^a	1,7 ^a	1,4 ^a
2012	1,6 ^a	1,7 ^a	1,5 ^a	1,7 ^a	0,9 ^a	0,9 ^a
2013	1,3 ^b	1,7 ^a	1,9 ^a	1,8 ^a	1,3 ^a	1,3 ^a
Ø 2009–2013	1,7 ^b	1,9 ^a	1,8 ^a	1,8 ^a	1,3 ^a	1,2 ^a
Différence en % pour le système V		+15		0		–6

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

Ø = moyenne des cinq années de production.

Tableau 5 | Pourcentage de déchets selon l'année, la variété et le système de conduite à Conthey (VS)

Année	Red Poll		Rovada		Jonkheer van Tets	
	Pal-mette	Système V	Pal-mette	Système V	Pal-mette	Système V
2009	4,4	2,3	3,0	3,2	7,7	9,7
2010	8,1	6,1	5,8	5,6	5,4	9,5
2011	10,4	6,2	9,8	7,7	12,5	3,8
2012	25,6	26,1	9,5	7,9	10,4	9,8
2013	29,7	24,8	24,1	24	28,7	27,5
Ø 2009–2013	15,6	13,1	10,4	9,7	12,9	12,1
Différence en % pour le système V		–16		–7		–6

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

Ø = moyenne des cinq années de production.

Comme le montrent les tableaux 5 et 6, les deux systèmes de palissage n'ont pas significativement influencé la part de déchets. Toutefois, le système V semble avoir un effet positif sur ce paramètre puisque, à l'exception de la variété Tatran, toutes les variétés ont présenté moins de déchets avec le système V qu'avec la palmette.

Incidence de la variété

A Bruson, les variétés Tatran et Rovada étaient les plus productives avec un rendement cumulé de 2007 à 2012 de 11,6 kg/m² (moyenne des deux systèmes) pour Tatran et de 11,2 kg/m² pour Rovada, tandis que celui de la variété Red Poll était significativement plus faible, avec 9,2 kg/m² (fig. 3).

Dans l'essai de Conthey, c'est la variété Red Poll qui a été la plus productive avec un cumul de 2009 à 2013 de 9,2 kg/m² (moyenne des deux systèmes), Rovada arrivant en deuxième position avec 8,9 kg et Jonkheer en

dernière position avec 6,1 kg. Les différences de rendement entre les variétés sont significatives (fig. 4). Pour la variété Red Poll, Strobel (2005) mentionne un rendement en fruits commercialisables de 169 kg pour 100 m², correspondant à nos résultats.

Pour les variétés cultivées à Bruson, il n'y a pas de différence significative entre les pourcentages de déchets (tabl. 3). Par contre, à Conthey (tabl. 5), les différences entre variétés sont statistiquement significatives: la variété Red Poll a le plus fort pourcentage de déchets et la variété Rovada le plus faible. Pour l'ensemble des variétés, la corrélation est positive entre le nombre de grains par grappe, le poids des grappes et le rendement de fruits commercialisables.

Dans un essai réalisé au nord de l'Allemagne avec les mêmes variétés, Clever (2010) comparait différents modes de conduite et densités de plantation. Les rendements obtenus sont comparables aux nôtres pour le système palmette à trois axes avec une distance de plantation sur le rang de 120 cm. Par contre, avec une distance de 75 cm, le rendement augmente de 15 à 20 % en fonction des variétés. Dans nos essais, la distance de plantation sur la ligne était de 125 cm; les résultats qui précèdent suggèrent qu'à l'avenir, les plantations pourraient être envisagées à 75 cm de distance entre les plants sur la ligne pour les deux modes de palissage. Comme, avec le système V, les axes sont palissés alternativement des deux côtés de la ligne, l'augmentation de la densité de plantation devrait rendre ce système encore plus performant par rapport à la palmette, en particulier pour la vitesse de récolte car les grappes seront plus accessibles.

Tableau 6 | Incidence du système de conduite sur la longueur des grappes, le nombre de grains par grappe et le poids des grappes des différentes variétés à Bruson (VS)

Caractéristiques des grappes	Red Poll		Rovada		Tatran	
	Palmette	Système V	Palmette	Système V	Palmette	Système V
Longueur des grappes	10,6	10,8	12,0	10,5	10,0	9,5
Nombre de grains par grappe	30,3	30,1	26,0	25,4	25,4	24,0
Poids des grappes	23,3	25,7	20,3	21,4	25,6	28,3

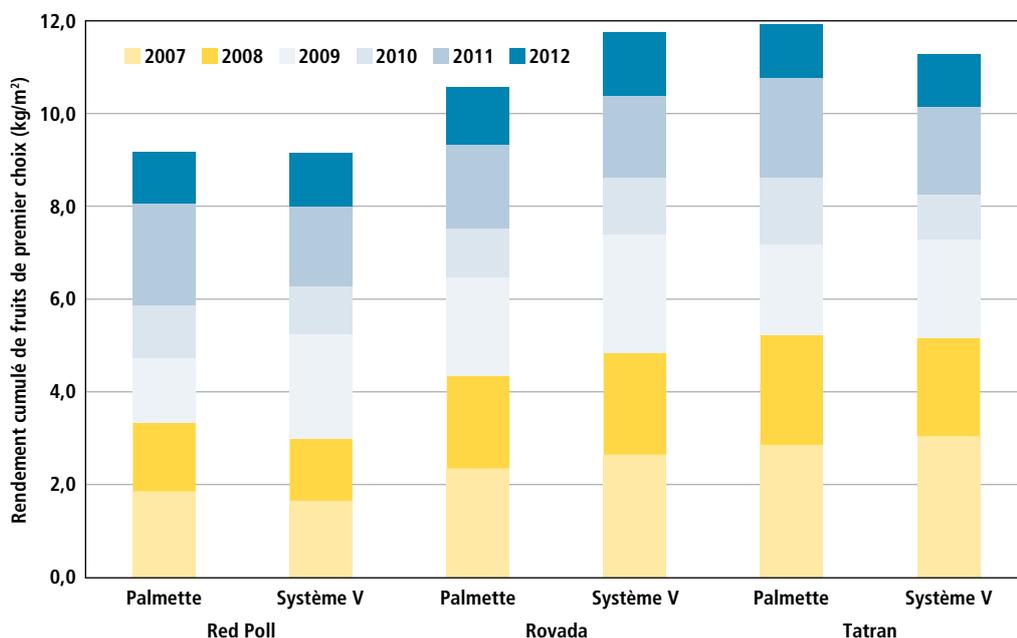


Figure 3 | Rendement cumulé en kg/m² des différentes variétés dans les deux systèmes de palissage à Bruson (VS).

Caractéristiques des grappes

Les tableaux 6 et 7 montrent que les modes de conduite testés n'ont pas eu d'incidence significative sur la longueur des grappes, sur le nombre de grains par grappe ni sur le poids des grappes, dans les deux sites et pour toutes les variétés.

En revanche, des différences existent entre les variétés: la variété Red Poll cultivée à Conthey se distingue significativement des autres variétés par ses grappes plus longues, comptant le plus grand nombre de baies, et plus lourdes (tabl. 7). A Bruson toutefois, elle ne se distingue plus que par le nombre de grains par grappe (tabl. 6). Cette variété semble peu adaptée à la montagne, car son rendement est plus faible à Bruson qu'à Conthey.

A Conthey, la variété Jonkheer van Tets se différencie statistiquement de Rovada et de Red Poll par ses grappes plus petites et légères, avec le plus petit nombre de baies par grappe.

Qualité analytique des fruits

Incidence du site et du mode de palissage

Le tableau 8 montre que, sur les deux sites, les modes de conduite n'ont eu aucune incidence sur le taux de sucre et la teneur en acidité des fruits.

Incidence de la variété

A Bruson (tabl. 8), la variété Red Poll avec une moyenne de 15,6 °Brix et 32,3 g/l (palmette) et 15,7 °Brix et 31,7 g/l (système V) s'est montrée significativement plus sucrée et plus acide. Les variétés Rovada et Tatra ne se distinguent pas entre elles.

Tableau 7 | Incidence du système de conduite sur la longueur des grappes, le nombre de grains par grappe et le poids des grappes des différentes variétés à Conthey (VS)

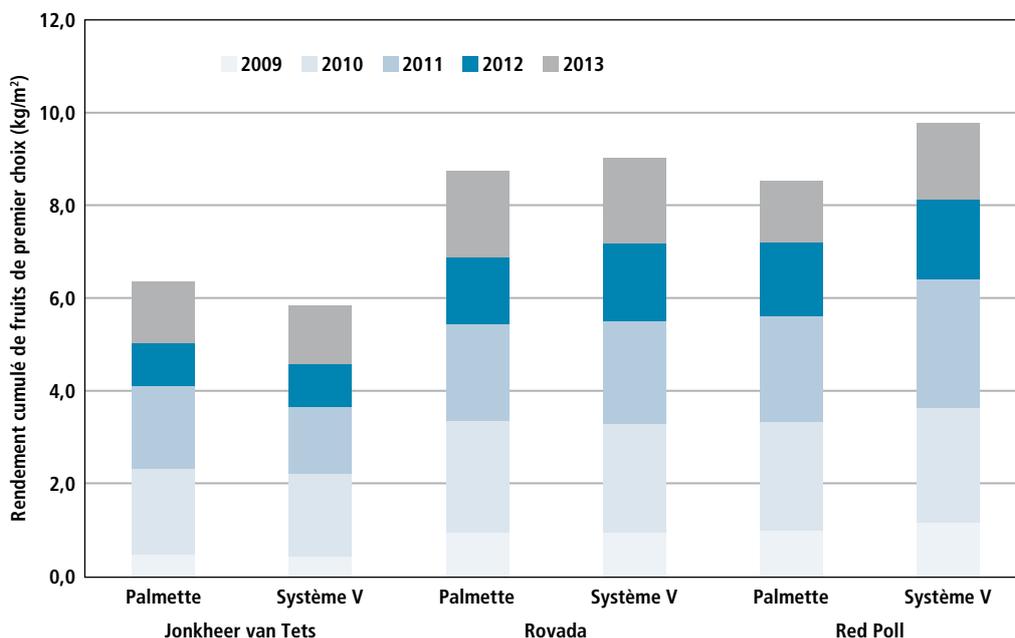
Caractéristiques des grappes	Red Poll		Rovada		Jonkheer van Tets	
	Palmette	Système V	Palmette	Système V	Palmette	Système V
Longueur des grappes	17,9	18,3	11,5	10,9	8,4	8,5
Nombre de grains par grappe	33,5	35,6	30,4	28,8	15,0	14,9
Poids des grappes	23,8	25,6	22,5	21,8	12,9	13,5

Tableau 8 | Incidence du système de conduite sur la teneur en sucres (°Brix) et sur l'acidité des fruits (g acide citrique/l) pour les différentes variétés à Conthey et Bruson (VS)

Variétés	Mode de conduite	Conthey		Bruson	
		°Brix	Acidité (g/l)	°Brix	Acidité (g/l)
Red Poll	Palmette	12,9	30,7	15,6	32,3
	Système V	13,1	30,2	15,7	31,7
Rovada	Palmette	11,6	29,8	13,8	27,4
	Système V	11,1	29,1	14,6	27,2
Jonkheer van Tets	Palmette	10,5	33,1	–	–
	Système V	10,4	32,9	–	–
Tatra	Palmette	–	–	13,5	27,8
	Système V	–	–	13,6	27,6



Figure 4 | Rendement cumulé en kg/m² des différentes variétés dans les deux systèmes de palissage à Conthey (VS).



A Conthey (tabl. 8), les taux de sucre ont été légèrement plus faibles et l'acidité un peu plus élevée qu'à Bruson, et cela pour toutes les variétés. A Conthey les différences n'étaient pas significatives, mais la variété Red Poll était également la plus sucrée (12,9 et 13,1 °Brix). La variété Jonkheer van Tets était la moins sucrée (10,5 et 10,4 °Brix) et la plus acide (33,1 et 32,9 g/l), Rovada obtenant des valeurs intermédiaires (11,6 et 11,1 °Brix ainsi que 29,8 et 29,1 g/l).

Vitesse de récolte, de taille et de palissage

Incidence du mode de palissage sur la vitesse de récolte

Sur les deux sites et pour toutes les variétés, le système V a amélioré la vitesse de récolte (tabl. 9 et 10), d'une part parce que l'inclinaison des axes offre un meilleur accès aux grappes: les axes étant palissés en alternance sur les deux côtés de la ligne, la distance entre deux axes est plus grande et les grappes sont plus visibles, et d'autre part la répartition des grappes sur les ramilles fruitières est plus régulière (fig. 5).

Pour les deux sites, l'analyse de variance effectuée sur la vitesse de récolte pour toutes les variétés confondues montre une différence significative en faveur du système V. A Bruson, le gain de vitesse est de 15 % (tabl. 9) et de 9 % à Conthey (tabl. 10).

Incidence de la variété sur la vitesse de récolte

La variété Red Poll a les grappes les plus grandes (tabl. 9) et la vitesse de récolte la plus élevée. A Bruson, la vitesse de récolte est de 16,2 kg/h avec la palmette et de 17,3 kg/h avec le système V, soit un gain de 7 %. A Conthey, la récolte est encore plus rapide, avec respectivement 18,3 et 20,7 kg/h. Dans ce cas, le système V permet un gain de 13 %. La différence de vitesse de récolte pour cette variété entre les deux sites s'explique par le fait que les grappes étaient plus grandes et plus lourdes à Conthey (tabl. 10).

Tableau 9 | Incidence du système de conduite sur la vitesse de cueillette des différentes variétés à Bruson (VS)

Variétés	Vitesse de récolte en kg/heure		
	Palmette	Système V	Différence en % pour le système V
Red Poll	16,2 ^a	17,3 ^a	+7
Rovada	13,6 ^b	16,1 ^a	+18
Tatran	14,6 ^b	17,3 ^a	+18
Ø des variétés	14,8 ^b	16,9 ^a	+15

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

Ø = moyenne des sept années de production.

Pour la variété Rovada, l'augmentation de vitesse de récolte est significative à Bruson avec un gain de 18 % et non significative à Conthey.

Pour la variété Tatran, le gain de vitesse est de 18 % pour le système V, avec 17,3 kg/h contre 14,6 kg/h pour la palmette.



Figure 5 | Le système V favorise une répartition homogène des grappes sur les ramilles fruitières.

Tableau 10 | Incidence du système de conduite sur la vitesse de cueillette des différentes variétés à Conthey (VS)

Variétés	Vitesse de récolte en kg/heure		
	Palmette	Système V	Différence en % pour le système V
Red Poll	18,3 ^b	20,7 ^a	+13
Rovada	18,1 ^a	18,9 ^a	+4
Jonkheer van Tets	12,2 ^b	13,3 ^a	+8
Ø des variétés	16,2 ^b	17,3 ^a	+9

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

Ø = moyenne des cinq années de production.

La variété Jonkheer van Tets est celle qui se récolte le moins vite, avec 12,2 kg/h pour la palmette et 13,3 kg/h pour le système V. La différence n'est pas significative entre les deux systèmes de conduite.

Incidence du mode de conduite sur la taille et le palissage

Le système en V permet un gain de temps de 15 % dans les travaux de taille et de palissage par rapport à la palmette grâce à la disposition des charpentières et au fait que les nouvelles pousses n'ont pas besoin d'être palissées (tabl.13).

Pour les travaux de taille et d'ébourgeonnage, il n'y a pas de différence entre les systèmes.

Rentabilité économique

Incidence du mode de palissage

Le produit brut (tabl.11), les frais de récolte (tabl.12) et les travaux de taille et de palissage (tabl.13) enregistrés dans nos essais pour la palmette correspondent aux

valeurs considérées dans l'établissement des frais de production pour la culture des groseilles en Suisse (Kopp et al. 2012).

Les résultats obtenus à Bruson servent ici à illustrer l'incidence du mode de conduite sur la rentabilité économique de la culture.

Le bilan financier des deux systèmes de palissage, qui considère le rendement brut moins les coûts pour la récolte et la taille, montre que le système V offre une meilleure rentabilité, avec un gain de 13,2 % pour l'ensemble des variétés (tabl.14). Le système V se révèle surtout intéressant avec la variété Rovada, avec un gain significatif de 32,6 %. Pour les variétés Red Poll et Tatran, les différences ne sont pas significatives. Pour l'ensemble des variétés, le système V permet de réduire les frais de récolte de 12,4 % (tabl.12). Le gain est surtout marqué avec les variétés Red Poll et Tatran.

Les frais de taille et de palissage sont également plus faibles avec le système V (tabl.13).

Tableau 11 | Incidence du système de conduite sur le produit brut à l'hectare des différentes variétés à Bruson (VS)

Variétés	Produit brut à l'hectare			
	Palmette CHF	Système V CHF	Système V différence en	
			CHF	%
Red Poll	98 880 ^a	97 920 ^a	-960	-1,0
Rovada	85 440 ^b	99 840 ^a	14 400	14,4
Tatran	73 440 ^a	72 960 ^a	-480	-0,7
Ø des variétés	85 920 ^b	90 240 ^a	4320	4,8

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

Ø = moyenne des sept années de production.

Tableau 12 | Incidence du système de conduite sur les frais de récolte à l'hectare des différentes variétés à Bruson (VS)

Variétés	Frais de récolte à l'hectare			
	Palmette CHF	Système V CHF	Système V différence en	
			CHF	%
Red Poll	31 515 ^b	26 154 ^a	-5361	-17,0
Rovada	30 316 ^a	28 813 ^a	-1503	-5,0
Tatran	22 298 ^b	19 890 ^a	-2408	-10,9
Ø des variétés	28 043 ^b	24 952 ^a	-3051	-12,4

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

Ø = moyenne des sept années de production.

Tableau 13 | Incidence du système de conduite sur les frais de taille, de palissage et d'ébourgeonnage à l'hectare des différentes variétés à Bruson (VS)

Variétés	Frais de taille, de palissage et d'ébourgeonnage à l'hectare			
	Palmette CHF	Système V CHF	Système V différence en	
			CHF	%
Red Poll	4873 ^b	4269 ^a	-604	-12,4
Rovada	4883 ^b	4386 ^a	-497	-10,2
Tatran	4941 ^b	4074 ^a	-868	-17,6
Ø des variétés	4899 ^b	4243 ^a	-656	-15,5

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

Ø = moyenne des sept années de production.

Tableau 14 | Incidence du système de conduite pour les différentes variétés sur le bilan économique (en considérant le rendement brut moins les coûts pour la récolte et la taille) à l'hectare à Bruson (VS)

Variétés	Bilan économique			
	Palmette CHF	Système V CHF	Système V différence en	
			CHF	%
Red Poll	62 492 ^b	67 497 ^a	5005	8,0
Rovada	50 241 ^b	66 641 ^a	16 400	32,6
Tatran	46 200 ^a	48 996 ^a	2796	6,0
Ø des variétés	52 978 ^b	61 045 ^a	8067	13,2

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

Ø = moyenne des sept années de production.

<p>Summary</p>	<p>Comparison of two training systems for red currant</p> <p>A trial carried out in Bruson and Conthey (VS, Switzerland) with several red currant varieties comparing the V-training system with the traditional training system (palmette) over seven years showed that the V-training system had little influence on yield and fruit quality, but a positive incidence on the harvesting speed. In Bruson, for cv. Tatan and Rovada, the harvesting speed gain exceeds 15 %. In Conthey, this gain is around 10 % for cv. Red Poll and Jonkheer van Tets. This has a considerable impact on the crop's profitability. For the variety Rovada grown in Bruson, the productivity gain compared with palmette exceeds 30 %, what means CHF 16 600.– per hectare.</p> <p>Key words: redcurrants, varieties, tree training, Drilling, tree-cane espalier.</p>	<p>Zusammenfassung</p>	<p>Vergleich von zwei Anbausystemen für Johannisbeeren</p> <p>Der über sieben Jahre dauernde in Bruson und Conthey (VS) Versuch mit verschiedenen Sorten von Johannisbeeren zeigte, dass das V-System verglichen mit der traditionellen dreitriebige Erziehung (Palmette) den Ertrag und die Qualität der Früchte nur gering beeinflusst. Die Auswirkung auf die Erntegeschwindigkeit ist jedoch positiv. In Bruson konnten bei der Ernte der Sorten Tatan und Rovada Zeiteinsparungen von über 15 % verzeichnet werden. In Conthey liegen die Zeiteinsparungen für die Sorten Red Poll und Jonkheer van Tets bei ungefähr 10 %. Somit wird die Rentabilität der Kultur stark verbessert. Bei der in Bruson angebauten Sorte Rovada liegt der Produktionsgewinn im Vergleich zur Kulturführung Palmette um 30 % höher, d.h. CHF 16 600.–/pro Hektare.</p>	<p>Riassunto</p>	<p>Confronto dei due sistemi di potatura per ribes</p> <p>Una prova di confronto tra il sistema di potatura a V e quello tradizionale (palmetta) è stata condotta per 7 anni a Bruson e Conthey (VS) con diverse varietà di ribes. I risultati hanno evidenziato che il sistema V ha una debole influenza su resa e qualità dei frutti, però un'incidenza positiva sulla velocità di raccolta. A Bruson, per le varietà Tatan e Rovada il guadagno di velocità di raccolta è di oltre il 15 %, mentre a Conthey, si attesta sull'ordine del 10 % per le varietà Red Poll e Jonkheer van Tets. Questo fatto ha un'importante ripercussione sulla redditività della coltura. Per la varietà Rovada coltivata a Bruson il guadagno di produttività in rapporto alla palmetta è di oltre il 30 %, ossia di CHF 16 600.– per ettaro.</p>
-----------------------	--	-------------------------------	--	-------------------------	--

Conclusions

- La comparaison de deux systèmes de conduite (palmette et système V) n'a pas montré de différences significatives pour le rendement, la grandeur des grappes et la qualité des groseilles de diverses variétés.
- Le système V permet d'améliorer la vitesse de récolte et d'optimiser les travaux de taille et de palissage par rapport à la palmette traditionnelle.
- Le système V est particulièrement intéressant pour les variétés Rovada et Red Poll.

Remerciements

Nous remercions M^{me} Eliane Filliez, Marilou Epiney, Dominique Pavillard et Lucia Da Col Christen pour leur précieuse collaboration aux très nombreuses mesures nécessaires à la réalisation de ce travail.

Bibliographie

- Carron R., Ançay A. & Baroffio C., 2006. Influence de la variété et de la taille sur le comportement des groseilliers à grappes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 38 (4), 253–255.
- Clever M., 2010. Ein- und dreitriebige Erziehung bei roten Johannisbeeren mit unterschiedlichen Pflanzabständen. *Mitt. O.V.R.* 65 (1), 4–7.
- FUS, 2002. Guide des petits fruits. Fruit Union Suisse, Zug, 112 p.
- FUS, 2012. Guide des petits fruits. Fruit Union Suisse, Zug, 149 p.
- Kopp M., Ançay A., Berger H.-P., Steinemann B. & Thoss H., 2012. Johannisbeeren-Produktionskosten 2012, Fruit Union Suisse, Zug, 64 p.
- Monney Ph. & Evéquoq N., 2002. Les systèmes de verger: nouveaux développements. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 34 (4), 253–267.
- Monney Ph. & Henriot C., 2003. Mesure de l'indice de surface foliaire et incidence agronomique sur le pommier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35 (4), 232–213.
- Strobel R., 2005. Neue Johannisbeersorten – erste Erfahrungen. 3. Bundesbeerenobstseminar 01. und 02. Februar 2005. Tagungsband, 60 p.
- Terrettaz R. & Carron R., 1999. Mode de conduite du groseillier à grappes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 24 (3), 143–145.
- Terrettaz R. & Carron R., 1999. Essai variétal de groseilliers à grappes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 24 (5), 287–289.

Innovez sans modération !



A l'écoute de vos évolutions, Bucher Vaslin développe pour vous, sans relâche, de nouvelles solutions en réception de vendange, pressurage, filtration tangentielle, 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

Jean-Luc Kaesermann Sarl
1173 Féchy
Tél. 021/808 71 27

Perroulaz SA
1070 Puidoux
Tél. 021/946 34 14

Valélectric Farner SA
1955 St Pierre de Clages
Tél. 027/305 30 00

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

novembre 2014

Prolectus®
le nouveau botryticide

La clé du succès pour des grappes de raisin saines

Puissante efficacité préventive et curative
Excellente action translaminaire

Omya (Schweiz) AG
AGRO

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

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



PÉPINIÈRES VITICOLES CLAUDE & JACQUES LAPALUD

PLANTATION À LA MACHINE

1163 ÉTOY

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

**Le meilleur du monde
pour l'agriculture suisse**



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

Stamina S®

Booster contre le mildiou de la vigne

- Stimule les défenses naturelles de la plante (effet éliciteur)
- Protège bien les nouvelles pousses
- Le produit idéal lors de conditions difficiles

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



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



Êtes-vous prêt pour la saison?

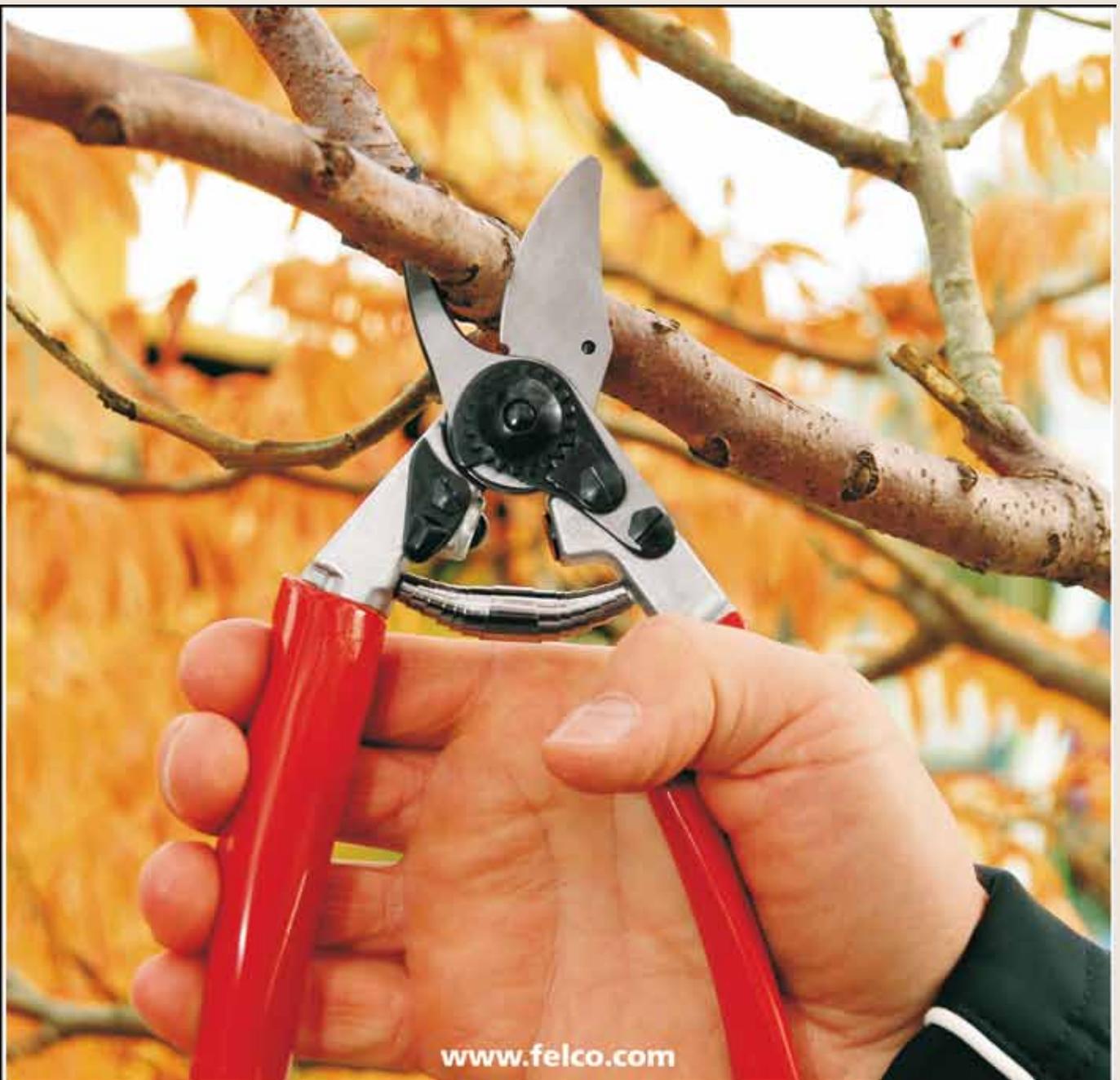


- Tuteurs
- Piquets
- Fils et Clips
- Housses de croissance
- Filet de protection Whailex
- Irrigation
- et plus encore

Contactez-nous!

Tel.: +41 (0)26 662 44 66 www.gvz-rossat.ch
Fax: +41 (0)26 662 44 60 info@gvz-rossat.ch

Chemin du Milieu 6
Z.I. Est C1
1580 Avenches



Modèle à poignée tournante
pour une taille encore plus confortable
disponible dans les magasins spécialisés

Professional tools

FELCO 12

FELCO SA - Marché Suisse
www.felco.ch - felcosuisse@felco.ch

FELCO[®]
SWISS  MADE

Lutte biologique contre les pucerons des fraisiers avec un cocktail de parasitoïdes

Catherine A. BAROFFIO¹, Marion TURQUET² et Viola ROSEMEYER³

¹Agroscope, 1964 Conthey – ²Invenio, Centre de recherches Aquitaine, France – ³Viridaxis SA, 6041 Gosselies, Belgique

Renseignements: Catherine Baroffio, e-mail: catherine.baroffio@agroscope.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11, www.agroscope.ch



Aphis sp. parasité par *Aphidius colemani* ou *matricariae*.

Introduction

Les pucerons sont des ravageurs très problématiques en culture de fraises (Anonyme 2007). Parmi les quatorze espèces qui s'attaquent à cette plante, les plus fréquents en Suisse et en France sont le puceron jaune du fraisier (*Chaetosiphon fragaefolii*), le puceron vert du fraisier (*Aphis forbesi*), le puceron du melon (*Aphis gossypii*), le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*), les *Macrosiphon* sp. et le difficilement contrôlable pu-

ceron jaune du rosier (*Rhodobium porosum*). La lutte insecticide repose habituellement sur les carbamates, les néonicotinoïdes, les acides gras ou les pyréthrinés (Baroffio *et al.* 2013; Fenton *et al.* 2010). La demande croissante des consommateurs et des producteurs de s'orienter vers une agriculture soucieuse de l'environnement fait progresser la protection biologique intégrée (PBI). La PBI intègre les mesures qui entravent le développement des populations de ravageurs, tout en gardant les traitements chimiques et autres interven-

tions économiquement justifiées et en minimisant les risques pour la santé et l'environnement. Les luttes biologiques et intégrées qui font appel aux antagonistes naturels des ravageurs gagnent ainsi de plus en plus de terrain. La stratégie PBI habituelle contre les pucerons propose deux solutions biologiques: les prédateurs (coccinelles, syrphidés) et les parasitoïdes. Les prédateurs sont utilisés principalement en lutte curative une fois que des foyers de pucerons sont détectés, car ils ont une forte voracité mais une faible capacité de détection (Easterbrook *et al.* 2006). Au contraire, les parasitoïdes ont une grande capacité de détection qui en fait un outil optimal de stratégie préventive contre les pucerons (De Menten 2010; Rosemeyer *et al.* in press). Très sélectifs, les parasitoïdes ont chacun leur hôte spécifique. Leur détermination est difficile et un spécialiste est souvent requis pour choisir le bon parasitoïde. La firme belge Viridaxis (www.viridaxis.com) a eu l'idée de mettre au point un mélange de différents parasitoïdes capables de s'attaquer à toutes les espèces de pucerons des fraises.

Le mélange FresaProtect permet de lâcher d'une manière simple des parasitoïdes dans une culture. Il est composé de six espèces indigènes (*Aphidius colemani*, *A. ervi*, *A. matricariae*, *Ephedrus cerasicola*, *Aphelinus abdominalis* et *Praon volucre*) dont l'efficacité contre les pucerons des fraises a été prouvée en laboratoire, en cage d'élevage et en conditions semi-naturelles (Salin *et al.* 2011; Sigsgaard 2002; Tomanovic *et al.* 2003). Ainsi, les producteurs n'ont pas à déterminer ou à compter les pucerons. Le lâcher doit être effectué de façon préventive. Ce mélange supporte certains traitements insecticides (mélange de pyréthrine et d'huile de colza ou de sésame) (Baroffio *et al.* 2013) à condition d'attendre une semaine après le traitement pour lâcher les parasitoïdes.

Le but de ce travail est d'évaluer les performances du FresaProtect dans les conditions de la pratique. Après une première phase d'essais fructueux en Belgique (De Menten 2010), le cocktail a été testé dans deux centres de recherche agronomique en France (Invenio) et en Suisse (Agroscope) sur différentes variétés de fraises cultivées sous abri dans différentes conditions entre 2009 et 2011 (Dassonville *et al.* 2013).

Matériel et méthodes

Le système FresaProtect consiste à envoyer par express toutes les trois semaines des momies de pucerons parasités par différentes espèces dans un tube en carton (fig.1). Chaque tube comprend une cupule remplie de miel qui permet aux parasitoïdes fraîchement éclos de

Résumé

Un mélange de six espèces de parasitoïdes a été utilisé pour lutter contre les pucerons des fraisiers en Suisse et en France en cultures sous abri et sur substrat. Ce cocktail développé par la firme belge Viridaxis est commercialisé sous le nom de FresaProtect. En Suisse, la première année, avec des conditions météorologiques très fraîches en avril, les parasitoïdes ont eu de la peine à s'installer et la population de pucerons n'a pas pu être maîtrisée. L'année suivante, elle a pu être contrôlée avec succès en commençant les lâchers de parasitoïdes plus tôt dans la saison dans un tunnel fermé. Dans le tunnel témoin conduit en production conventionnelle, quatre traitements chimiques ont dû être appliqués, contre aucun dans le tunnel en test. En France, le mélange FresaProtect a été testé pendant trois ans dans des serres chauffées sur des fraises remontantes cultivées sur substrat. La première année, le cocktail de cinq parasitoïdes n'a pu venir à bout de l'attaque de pucerons, en particulier de *Rhodobium porosum*. Les années suivantes, le mélange standard de six parasitoïdes a pu réguler les pucerons en deuxième année, mais pas en troisième année car les pucerons étaient déjà présents au début de la culture. Si les lâchers sont effectués de manière préventive en début de culture sur des plants sains exempts de pucerons, FresaProtect peut constituer un outil efficace de lutte biologique contre les pucerons des fraisiers sous abri.



Figure 1 | Tube contenant un mélange de 240 parasitoïdes prêts à éclore.

se nourrir avant de trouver des pucerons à parasiter. Le nombre de momies parasitées par tube est calculé pour garantir l'émergence de 240 adultes (Rosemeyer *et al.* in press). Un tube suffit pour une surface de 200 m². Les tunnels suisses mesurant 250 m², la décision a été prise de surdoser légèrement en appliquant deux tubes, correspondant à une surface de 400 m².

En Suisse, les essais de 2010 et 2011 ont été réalisés avec la variété remontante 'Charlotte' sur substrat sous tunnel (250 m²). Le lâcher à partir de deux tubes a eu lieu toutes les trois semaines pendant la période de l'essai. Chaque semaine, vingt plantes par tunnel ont été choisies au hasard, contrôlées et les pucerons comptés selon une clé d'intensité (tabl.1). Les nouvelles momies parasitées étaient calculées sous forme de pourcentage de plantes avec des pucerons parasités. En 2011, la variété 'Charlotte' a été cultivée dans les mêmes conditions dans les deux tunnels, l'un traité au FresaProtect et l'autre avec des insecticides selon les besoins (tabl. 2).

En France, les essais de 2009–2011 ont été conduits dans deux serres chauffées de 200 m² chacune, avec des cultures sur substrat des variétés 'Charlotte' et 'Cirafine'. La méthode de contrôle était la même qu'en Suisse (tabl. 3).

Tableau 1 | Clé d'intensité pour le décompte des pucerons

0	Absence de pucerons	2	4–11 pucerons par organe de plante (fleur, feuille, tige, stolon)
1	1–3 pucerons par organe de plante (fleur, feuille, tige, stolon)	3	Foyers

Tableau 2 | Description des essais en Suisse: nombre et date des lâchers de parasitoïdes et dates des traitements chimiques dans deux tunnels de 250 m²

Année	Variété	Récolte	Traitements chimiques	Lâchers de parasitoïdes*
2010	Charlotte	27.05.10 / 20.10.10	09.06 / 20.06 / 22.07	4 FresaProtect: 13.04/07.05/18.05/21.06
2011	Charlotte	23.05.11 / 15.11.11	Pas de traitement	9 FresaProtect: 15.04/03.05/25.05/16.06/06.07/27.07/17.08/28.09/18.10
2011	Charlotte	23.05.11 / 15.11.11	10.05 / 19.05 / 26.05 / 15.06	0

*Chaque date correspond à la pose de deux tubes de FresaProtect dans le tunnel en test.

Tableau 3 | Description des essais en France: nombre et date des lâchers de parasitoïdes et dates des traitements chimiques dans des tunnels de 200 m²

Année	Variété	Récolte	Traitements chimiques	Lâchers de parasitoïdes*
2009	Charlotte	11.06.09/16.09.09	6.07/17.07	7 FresaProtect: 21.04/06.05/20.05/04.06/17.06/24.07/05.08
2010	Charlotte/Cirafine	30.4.10/29.07.10	26.03	6 FresaProtect: 07.04/22.04/04.05/19.05/02.06/16.06
2011	Charlotte/Cirafine	29.04.11/30.08.11	7.03/27.05	4 FresaProtect: 24.03/14.04/28.04/19.05

*Chaque date correspond à la pose d'un tube de FresaProtect dans le tunnel.

Résultats et discussion

Suisse

Les résultats sont présentés dans les figures 2 et 3. En 2010, les parasitoïdes sont apparus un mois après la détection des premiers pucerons. Les températures particulièrement fraîches du mois d'avril ont ralenti le développement et l'éclosion des parasitoïdes. Ces derniers (quatre lâchers) ont été actifs durant la saison mais les pucerons étaient trop abondants et un traitement chimique a été nécessaire. En 2011, neuf lâchers se sont succédé d'avril à octobre. Les premiers pucerons ont été détectés le 10 mai et les premières momies de

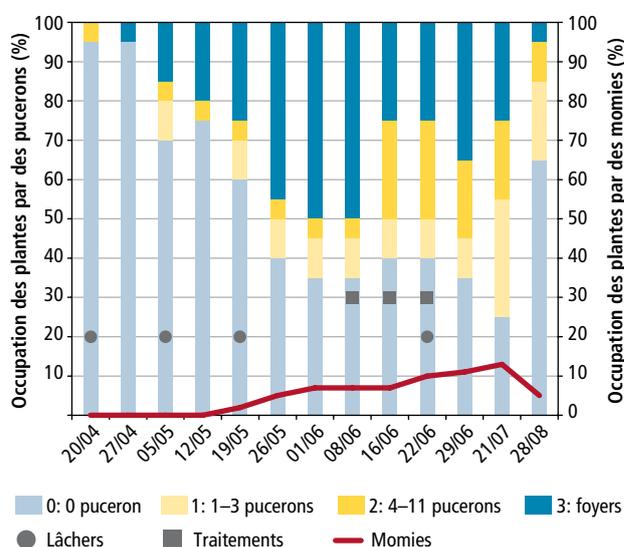


Figure 2 | Evolution des populations de pucerons et de pucerons parasités dans le tunnel de fraises remontantes avec quatre lâchers de FresaProtect en 2010 en Suisse.

pucerons parasités, une semaine plus tard. Les parasitoïdes ont régulé la population de pucerons pendant une grande partie de la saison. La période de récolte a été exempte de traitement chimique. A la fin du mois de septembre, la population de pucerons a augmenté dans le tunnel en test mais aucun traitement n'a été effectué, la récolte étant presque terminée (fig.2). Dans le tunnel témoin, des foyers importants de pucerons sont apparus au mois de mai déjà et quatre traitements chimiques ont été nécessaires pour réduire la population et sauver la période de récolte. Comme dans le tunnel en test, un deuxième pic de population a été noté au mois d'octobre (fig. 3).

Ces résultats montrent qu'il est important de commencer les lâchers tôt (Baroffio *et al.* in press). En 2011, le parasitisme a permis de décaler le pic de population de pucerons vers la fin de la saison: dans le tunnel test, le pic était en octobre tandis que, dans le tunnel témoin, il a eu lieu en mai et en octobre. >

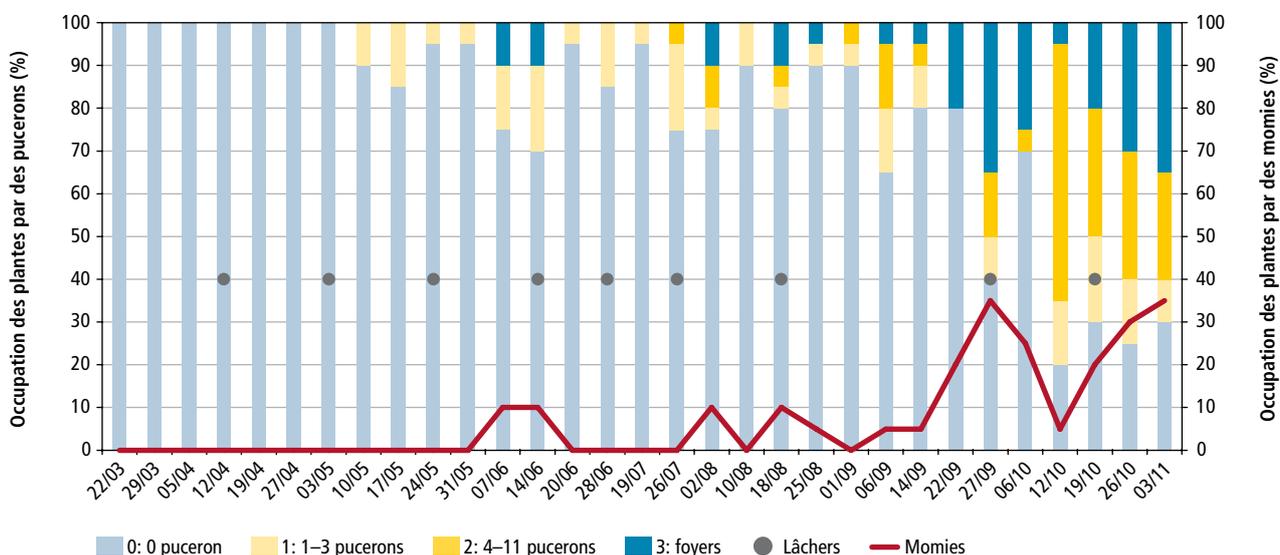


Figure 3a | Evolution des populations de pucerons dans le tunnel de fraises remontantes avec neuf lâchers de FresaProtect en 2011 en Suisse.

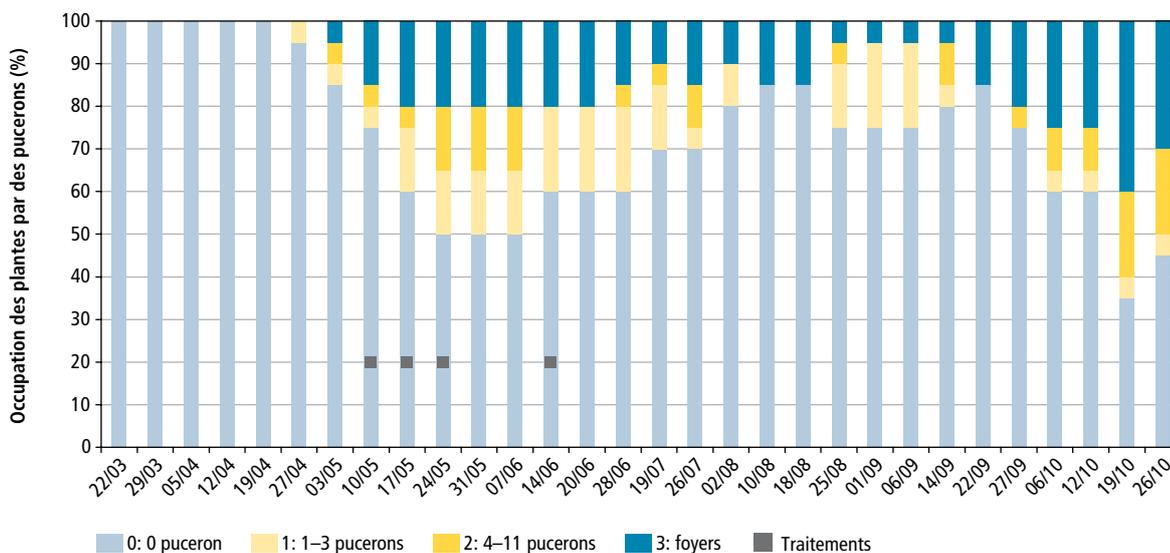


Figure 3b | Evolution des populations de pucerons dans le tunnel témoin de fraises remontantes en 2011 en Suisse avec quatre traitements chimiques.

France

En 2009, le mélange de parasitoïdes ne contenait que cinq espèces (les trois *Aphidius* sp., *Praon volucre* et *Ephedrus cerasicola*). Le premier lâcher a eu lieu le 21 avril. Les premiers foyers de pucerons étaient visibles à la fin d'avril. Les premières momies de pucerons parasités sont apparues deux semaines plus tard. A la fin du mois de juin, cependant, la population de parasitoïdes n'était pas assez importante; pour réguler tous les pucerons, et en particulier l'irréductible *Rhodobium porousum*, deux traitements insecticides ont été nécessaires en juillet. En 2010, la lutte s'est déroulée de manière

optimale avec le mélange standard à six parasitoïdes: plus de 60 % des plants avaient des pucerons parasités et aucun traitement chimique n'a été appliqué (fig. 4). L'année 2011 s'est révélée plus difficile à gérer car les pucerons étaient déjà présents à la plantation avant l'apparition des premiers parasitoïdes (fig. 5). Dans cette situation, un traitement chimique est nécessaire pour nettoyer la culture.

Les résultats obtenus en France font ainsi ressortir l'importance d'avoir une culture saine en début de saison (Baroffio et al. in press).

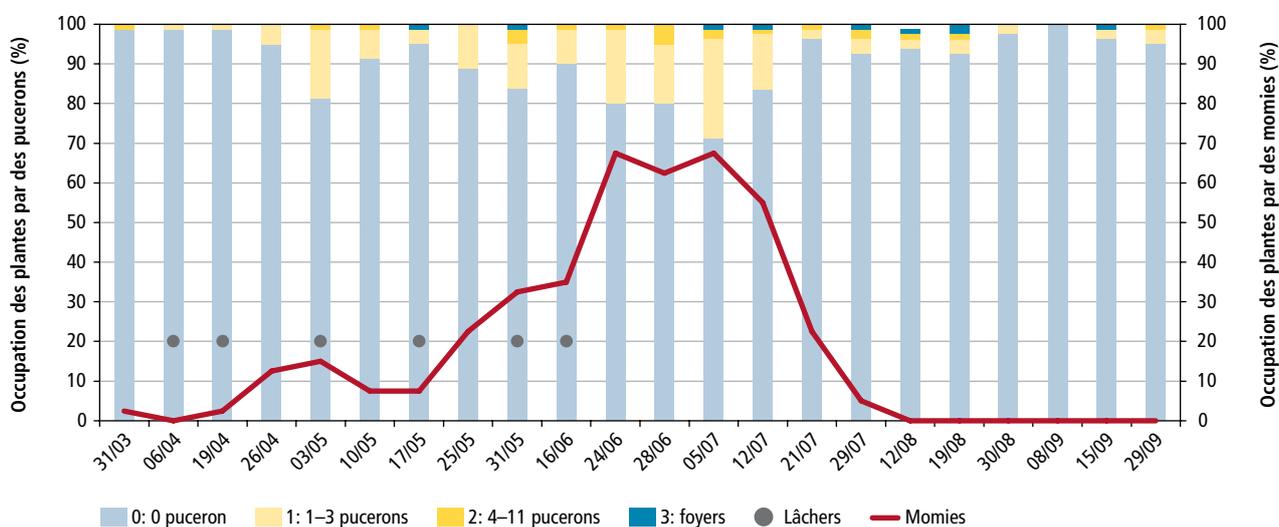


Figure 4 | Evolution des populations de pucerons et de pucerons parasités dans le tunnel chauffé de fraises remontantes en 2010 en France avec un traitement chimique préventif en début de culture et six lâchers de FresaProtect.

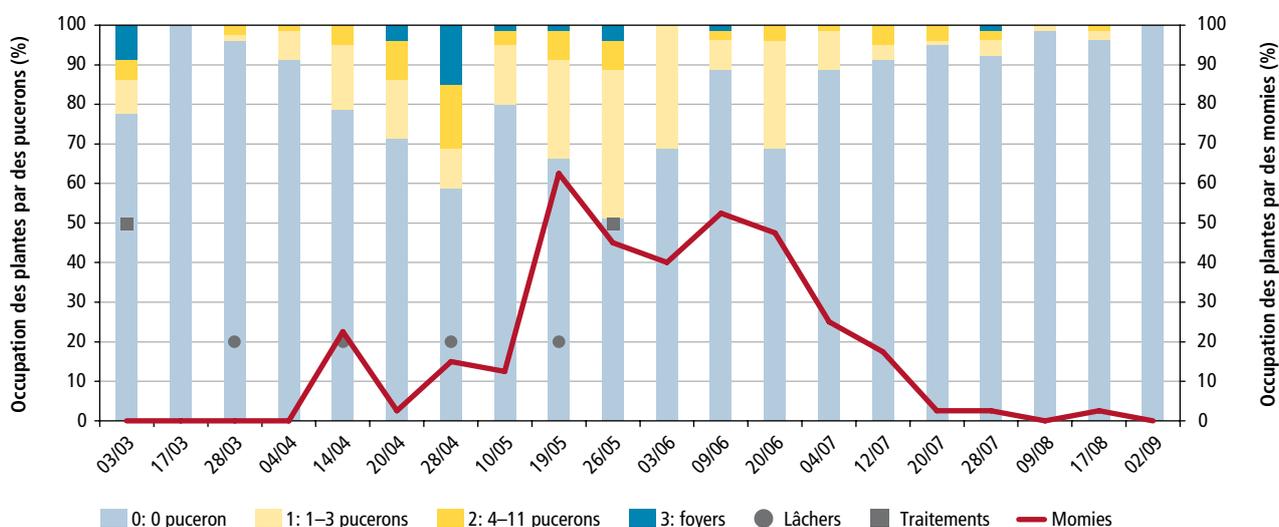


Figure 5 | Evolution des populations de pucerons et de pucerons parasités dans le tunnel chauffé de fraises remontantes en 2011 en France avec quatre lâchers de FresaProtect et deux traitements chimiques.



L'action des parasitoïdes peut être contrecarrée par les fourmis qui protègent les pucerons de leurs attaques.

Remerciements

Agroscope et Invenio remercient particulièrement la firme Viridaxis qui a mis à disposition le matériel pour cet essai. Le premier auteur remercie également toute l'équipe de terrain, Eliane Filiez et ses cueilleuses ainsi qu'André Ançay et Christophe Auderset pour la gestion des cultures.

Bibliographie

- Anonyme, 2007. Aphids on strawberry. *Bulletin OEPP/EPPO* 37, 81-85.
- Baroffio C., Ançay A. & Michel V., 2013. Liste des matières actives. Fruit-Union Suisse, 1–16.
- Baroffio C., Turquet M. & Rosemeyer V., in press. Biological Control against Aphids in Strawberry Using a Cocktail of Parasitoids. *Acta Horticulturae*.
- Dassonville N., Thielemans T. & Rosemeyer V., 2013. FresaProtect: a mix of parasitoids to control all common aphid species on protected strawberry crops. Case studies from three years of experience. *In: International Strawberry Congress, Antwerp, 4–6 September 2013*.
- De Menten N., 2010. FresaProtect: the use of a cocktail of parasitoids against aphids in strawberries – a case study. *In: Proceedings of the 7th Workshop on Integrated Soft Fruit Production «Soft Fruits»*.

Conclusions

- Nos essais montrent que le mélange FresaProtect permet de réguler les populations de pucerons du fraisier dans une stratégie de protection biologique intégrée.
- L'équilibre entre pucerons et parasitoïdes est toutefois fragile et certains facteurs peuvent le rompre: des températures trop fraîches en début de saison qui ralentissent l'installation des parasitoïdes, la compétition entre les fourmis et les parasitoïdes ou des traitements insecticides incompatibles avec la lutte biologique.
- En effectuant des lâchers préventifs précoces sur des plants exempts de pucerons, le mélange FresaProtect peut être un outil efficace dans la lutte biologique contre les pucerons des fraisiers sous abri. ■

- Easterbrook M. A., Fitzgerald J. D. & Solomon M. G., 2006. Suppression of aphids on strawberry by augmentative releases of larvae of the lacewing *Chrysopa carnea* (Stephens). *Biocontrol Science and Technology* 16 (9), 893–900.
- Fenton B., Margaritopoulos J. T., Malloch G. & Foster S. P., 2010. Microevolutionary change in relation to insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae*. *Ecological Entomology* 35, 131–146.
- Rosemeyer V., Thielemans T., Gosset V. & Dassonville N., in press. FresaProtect Controls Strawberry Aphids through Constant Presence of Complementary Parasitoids. *Acta Horticulturae*.
- Salin C., Dagbert T. & Hance T., 2011. Lutte biologique contre les pucerons des fraisiers: Pour faire face à l'imprévisible diversité des pucerons, associer plusieurs hyménoptères parasitoïdes. *Phytoma, la Défense des Végétaux* 644, 54–57.
- Sigsgaard L., 2002. A survey of aphids and aphid parasitoids in cereal fields in Denmark, and the parasitoids' role in biological control. *J. appl. Ent.* 126, 101–107.
- Tomanovic Z., Kavallieratos N., Stary P., Athanassiou C. G., Zikic V., Petrovic-Obradovic O. & Sarlis G. P., 2003. *Aphidius* Nees aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) in Serbia and Montenegro: tritrophic associations and key. *Acta entomologica serbica* 8 (1/2), 15–39.

Publicité

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

Rue Antoine-Jolivet 7 - CP 1212 - 1211 Genève 26
Tél. +41 (0) 22 343 79 42 - Fax +41 (0) 22 343 63 23
info@gaud-bouchons.ch - www.gaud-bouchons.ch

«Dynali est au centre de ma stratégie contre l'oïdium.»

Salomé Roux
Vigneronne/cœnologue, Champlan/VS
www.dynali-syngenta.ch

syngenta®

Summary ■ **Biological control against aphids in strawberry using a cocktail of parasitoids**

A cocktail of six species of parasitoids was used in Switzerland and France to control aphids in protected and soilless strawberry crops. The cocktail FresaProtect was developed by Viridaxis in Belgium. In Switzerland, this cocktail was tested during two years under tunnel on everbearing strawberries. The first year, the parasitoids started to develop too late in the season and the aphid population could not be brought under control. The second year, with parasitoids releases starting earlier in the season, the aphid population was under control. Four chemical treatments were applied in the control plot while none was needed in the trial tunnel. In France, this cocktail of parasitoids was tested during three years in heated greenhouses on everbearing strawberries in soilless culture. In the first year, a cocktail of five species of parasitoids was not sufficient to control the aphid population. In the second and third year, the cocktail contained six species of parasitoids and the aphid population was finally under control when the releases started before the aphids apparition. When applied at the right time, FresaProtect may be an efficient tool in IPM strategy.

Key words: aphids, biological control, parasitoids, strawberry.

Zusammenfassung ■ **Biologische Bekämpfung von Blattläusen auf Erdbeeren mit einem Parasitoiden-Cocktail**

Zur Bekämpfung von Blattläusen an Erdbeeren ist in Frankreich und in der Schweiz in Substratkulturen unter Tunnel ein Gemisch aus sechs Arten von Parasitoiden getestet worden. Dieser vom belgischen Unternehmen Viridaxis zusammengestellte Cocktail wird unter dem Namen FresaProtect vermarktet. Die Resultate des 1. Versuchsjahres in der Schweiz zeigten das Potential der Wirkung und Vermehrung der Parasitoiden. Da sie aber zu spät in der Saison freigelassen worden waren, konnten sie die Blattläuse-Population nicht ausreichend bekämpfen. Im Folgejahr konnte man die Läusepopulation durch frühere Freilassung erfolgreich in Griff bekommen. Im konventionell geführten Kontrolltunnel mussten vier chemische Behandlungen durchgeführt werden, während im Testtunnel keine chemische Behandlung notwendig war. In Frankreich wurde FresaProtect während drei Jahren in geheizten Gewächshäusern auf remontierenden Erdbeeren auf Substrat im Tunnel getestet. Im ersten Jahr bestand der Cocktail aus fünf Parasitoiden und die Blattlauspopulation konnte damit nicht erfolgreich bekämpft werden. In den Folgejahren, als das Gemisch auf sechs Parasitoiden erhöht wurde, konnten die Läuse gut kontrolliert sein – mit Ausnahme des 3. Jahres, da die Blattläuse schon zu Beginn der Kultur präsent waren. FresaProtect ist einfach anzuwenden und wird bei frühem Freilassen der Parasitoiden eine effiziente biologische Bekämpfungsmethode.

Riassunto ■ **Lotta biologica contro gli afidi delle fragole con un cocktail di parassitoidi**

Per lottare contro gli afidi delle fragole in Svizzera e in Francia nelle colture protette su substrato è stato utilizzata una miscela di sei specie di parassitoidi, sviluppata dalla ditta belga Viridaxis è commercializzata con il nome di FresaProtect. Questa miscela è stata testata per due anni in Svizzera su fragole rifiorenti coltivate su substrato in tunnel. Il primo anno, a causa delle condizioni meteorologiche molto rigide in aprile, gli parassitoidi hanno faticato a installarsi e, di conseguenza, non è stato possibile controllare la popolazione degli afidi in modo soddisfacente. Per contro, l'anno successivo è stato possibile controllarla con successo, lanciando i parassitoidi a inizio della stagione in un tunnel chiuso. Nel tunnel testimone gestito in modo convenzionale si sono dovuti applicare quattro trattamenti chimici, mentre in quello, dove vi era in corso la prova non è stato necessario intervenire. In Francia FresaProtect è stato testato per tre anni in serre riscaldate su fragole rifiorenti, coltivate su substrato. Nel primo anno il cocktail composto da cinque parassitoidi non è riuscito a contrastare l'attacco degli afidi, in particolare del *Rhodobium porosum*. Dopo la miscela standard con sei parassitoidi ha controllato gli afidi durante il secondo anno, ma non durante il terzo, poiché gli afidi erano già presenti a inizio coltura. Se il rilascio inizia preventivamente a inizio coltura su piante senza afidi, FresaProtect può essere uno strumento efficace nella lotta biologica contro gli afidi nelle colture protette di fragole.



La pépinière romande à votre disposition

Eurolant S.à.r.l.

Scions fruitiers

toutes espèces fruitières

hautes tiges
arbres formés

greffage sous contrat



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

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.
Cabrio Star: 40 g/l Pyraclostrobin + 400 g/l Fézol / Unvaxo: 500 g/l Marconil / Mildicut 25 g/l Oxycarboxand / Forum Star: 11,3 % Diméthomorph + 60 % Fézol / Cantus: 50 % Boscalid / Switch L 77: 540 g/l Fenprophénol / Roundup Profi / Oscar: 50 % Alimnophos + 25 % Fézol + 4 % Cymézant / Pyrinex: 250 g/l Chlorpyrifos / Glifonex: 490 g/l Glyphosate / Oscar: 220 g/l Durox: 220 g/l Glyphosate / Gallanex: 360 g/l Glyphosate / Switch: 37,5 % Cyprodinil / 25 % Fludioxonil.

- Cabrio® Star
- Vivando®
- Mildicut®³
- Forum® Star
- Cantus® + Silwet® L-77
- Cyrano®
- Pyrinex®
- Roundup® Profi
- Oscar
- Glifonex®
- Switch®

- efficace contre toutes les maladies importantes
- le fongicide contre l'oïdium
- le fongicide anti-mildiou hautement actif
- le fongicide combiné pénétrant contre le mildiou
- protection inédite contre le botrytis
- le fongicide systémique contre le mildiou
- idéal contre les ravageurs
- pour des vignes propres
- herbicide à action systémique et résiduaire
- un glyphosate avec conditions super intéressantes
- fongicide combiné contre le botrytis

**Le savoir-faire
à votre service!**



Leu+Gygax SA

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



PÉPINIÈRES VITICOLES

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



Sélection Valais



Alphatec



1350 Orbe
8165 Oberweningen ZH

Tél. 024 442 85 40
Tel. 044 853 06 46

Phytoplasmoses en arboriculture fruitière: diagnostic par PCR en temps réel ou par PCR nichée?

Hélène JOHNSTON¹, Mauro GENINI², Markus BUENTER³ et Santiago SCHAERER¹

¹Agroscope, 1260 Nyon

²Service de l'agriculture, office de l'arboriculture, 1950 Châteauneuf/Sion

³Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Santiago Schaerer, e-mail: santiago.schaerer@agroscope.admin.ch, tél. +41 22 363 43 60, www.agroscope.ch

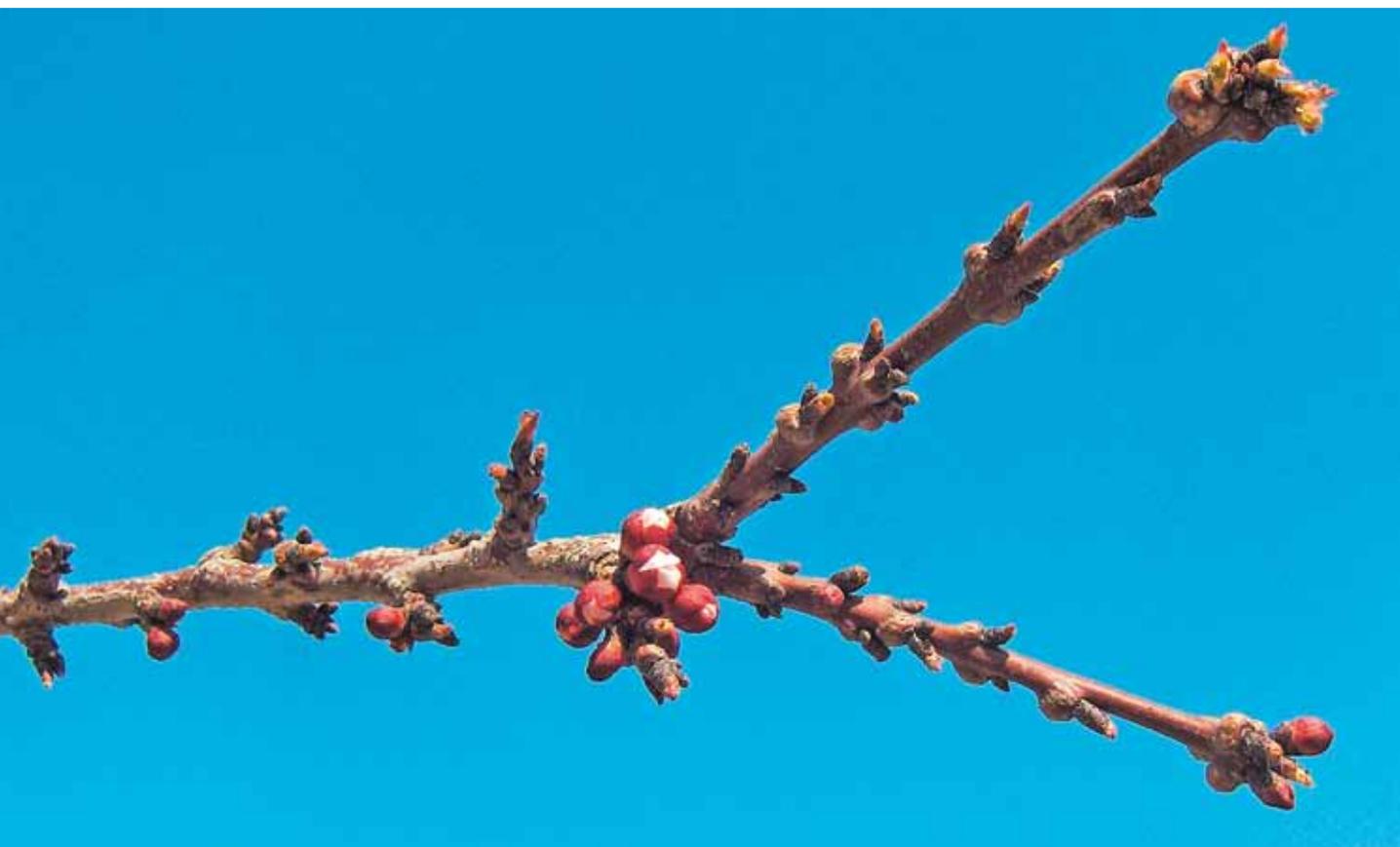


Figure 1 | Débourement précoce sur abricotier Bergarouge (photo Mauro Genini).

Introduction

La présence des phytoplasmes est attestée dès les débuts de l'arboriculture fruitière suisse (voir pour exemple Ramel *et al.* 2001). Parmi les principales maladies à phytoplasmes, citons la prolifération du pommier (ou *apple proliferation AP*), le dépérissement du poirier (ou *pear decline PD*), l'enroulement chlorotique de l'abricotier (ou *European stone fruit yellows ESFY* ou *ECA*). L'agent causal impliqué, un phytoplasme, est *Candidatus phytoplasma mali* pour les pommiers, *C. phytoplasma pyri* pour les poiriers et *C. phytoplasma pruno-*

rum pour les abricotiers. Depuis 2001, ces phytoplasmes sont classés comme organismes de quarantaine.

Bactéries sans paroi, les phytoplasmes se multiplient exclusivement dans le phloème des hôtes végétaux qu'ils parasitent. Leur dissémination, dans la nature ou dans les vergers, est assurée par plusieurs voies: la vécition par des insectes piqueurs-suceurs (psylles), l'utilisation de matériel de greffage contaminé et très probablement l'anastomose racinaire. Les phytoplasmes sont distribués de manière diffuse sur le territoire suisse et touchent particulièrement les vergers à haute-tige (Bünter et Schaerer 2012) de pommiers et de poiriers,

provoquant des pertes considérables par l'arrachage des arbres contaminés, de l'ordre de 35 % (pommiers) et 80 % (poiriers), ainsi qu'en culture d'abricotiers dans le canton du Valais, avec des pertes annuelles estimées à CHF 500 000.–.

Chez les hôtes ligneux, le titre (la concentration) en phytoplasmes est dramatiquement plus bas que chez les plantes herbacées. De plus, la distribution des phytoplasmes n'est pas homogène dans l'arbre et fluctue grandement en fonction des saisons. Ces facteurs rendent le diagnostic difficile en laboratoire et les méthodes sérologiques (ELISA) ou moléculaires (PCR) classiques n'ont pas toujours la sensibilité critique nécessaire pour détecter ces micro-organismes de façon routinière et fiable. Dans le laboratoire de phytoplas-mologie d'Agroscope, à Changins, la méthode de réfé-rence utilisée pour le diagnostic des milliers d'échantil-lons reçus annuellement est la PCR nichée (PCR gigo-gne, PCR emboîtée, nested PCR, abrégée nPCR). La PCR nichée est réalisée en deux étapes successives, avec deux couples d'amorces différents: le premier cible des parties stables du génome des phytoplasmes en géné-ral, tandis que le deuxième couple amplifie à l'intérieur du premier amplicon un ADN permettant d'identifier à quel groupe appartient un phytoplasme donné. Ces dernières années, la question a été soulevée par des milieux phytosanitaires et professionnels concernés, de savoir si la nPCR est, *in fine*, suffisamment sensible, notamment par rapport à certaines évolutions techno-logiques réputées ultra-sensibles, comme la PCR en temps réel (*real time* PCR ou *quantitative real time* PCR, abrégée qPCR). Cet article décrit et analyse une comparaison entre la nPCR et une variante de qPCR, réalisée sur un peu plus d'une centaine d'échantillons prélevés sur des arbres symptomatiques et non sympto-matiques, reçus dans notre laboratoire dans le cadre de contrôles de passeports phytosanitaires et du diagnos-tic de matériel certifié (pépinières arboricoles privées et Agroscope).

Matériel et méthodes

Provenance du matériel végétal

Les échantillons végétaux de pommiers et de poiriers se présentent sous forme de feuilles (quatre feuilles prélevées par arbre et trois arbres groupés par échan-tillon), collectées sous la supervision de Markus Bün-ter d'Agroscope. Ces arbres faisaient l'objet de contrôles de passeports phytosanitaires auprès d'un pépinière et dans le cadre d'une collection liée à un projet Plan d'ac-tion national (PAN). Les échantillons d'abricotier, des racines, sont prélevés sous la supervision de Mauro

Résumé La PCR nichée et la PCR en temps réel sont des techniques utilisées en routine pour diagnostiquer les phytoplasmoses en arboriculture fruitière. La première méthode, utilisée dans le laboratoire de phytoplas-mologie d'Agroscope, à Changins, a été comparée à la deuxième sur cent seize pommiers, poiriers et abricotiers. Le test montre que la PCR en temps réel est un peu plus précise. Cette faible différence peut cependant avoir un impact important dans la production de matériel végétal arboricole certifié. Cependant, le facteur d'imprécision le plus déterminant se révèle lié au mode d'échantillonnage choisi.

Genini, du Service de l'agriculture du canton du Valais. Ces échantillons font partie des collections d'Agroscope (site de Conthey) et cantonales (à Châteauneuf). Les échantillons ont été collectés entre septembre 2011 et mars 2012.

Préparation des ADN

Les échantillons végétaux (500 mg de pétioles et de nervures pour les feuilles, ou 500 mg de copeaux raci-naires pris juste sous le cortex) sont broyés à l'aide d'un homogénéisateur Homex 6 (Bioreba) dans 5 ml de tam-pou d'extraction (200 mM Tris.Cl pH 8.0, 100 mM EDTA, 0,5 % Tween 20, 50 µg/ml protéinase K). Une fraction brute de 1 ml par échantillon est transférée dans un tube, congelée à l'azote liquide et déstructurée par sonication (1 min à 30 Hz) dans une station TissueLyser (Qiagen). Après deux incubations (30 min à 50 °C, puis 20 min à 85 °), les tubes sont centrifugés (7500 rpm, 5 min). Pour chaque échantillon, 200 µl de surnageant sont transférés dans une station de purification Bio-Sprint 96 (Qiagen), où les ADN purifiés sont resuspen-dus dans 200 µl d'eau, puis conservés à -20 °C.

Amplification par nPCR

La première amplification est réalisée dans un thermo-cycleur TProfessional (Biometra), dans un volume réac-tionnel de 25 µl, comprenant entre autres 2 µl d'ADN purifié (~80 ng), 1 U de GoTaq polymérase (Promega) et les amorces universelles P1 et P7 (Schneider *et al.* 1995) à 1 µM. Les paramètres d'amplification sont: dénatura-tion initiale de 2 min à 94 °C, suivie de 35 cycles de dé-naturation (94 °C, 1 min), hybridation (57 °C, 1 min) et polymérisation (72 °C, 1,5 min). La deuxième amplifica-tion est réalisée dans un volume de 25 µl, comprenant

entre autres 1 µl du produit d'amplification P1/P7, 1 U de GoTaq polymérase (Promega) et les amorces spécifiques fO1 et rO1 (Lorenz *et al.* 1995) à 1 µM. Les paramètres d'amplification sont: dénaturation initiale de 1 min à 94 °C, suivie de 40 cycles de dénaturation (94 °C, 15sec), hybridation (52 °C, 15sec) et polymérisation (72 °C, 30sec). Les amplicons (taille attendue: 1071 pb) sont visualisés en lumière UV sur gel d'agarose en présence de bromure d'éthidium.

Amplification par qPCR

L'amplification est réalisée dans un thermocycleur Rotor-Gene RG-3000 (Corbett Research). La réaction (25 µl) comprend le mélange réactionnel SensiMix™ SYBR Hi-ROX (Bioline), 20 ng d'ADN purifié, l'amorce universelle P1 et l'amorce spécifique R16(X)F1r (Torres *et al.* 2005), toutes deux à 0,2 µM. Les conditions d'amplification sont: pré-dénaturation de 10 min à 95 °C, suivie de 35 cycles de dénaturation (95 °C, 15sec), hybridation (60 °C, 30sec) et polymérisation (72 °C, 30sec). L'identité du produit amplifié (217 pb) peut être visualisée sur gel d'agarose en présence de bromure d'éthidium.

Résultats

Amplification d'ADN par PCR nichée ou en temps réel

Les figures 2, 3 et 4 présentent des exemples de réactions, sur gel d'agarose en présence de bromure d'éthidium ou après analyse dans le Rotor-Gene.

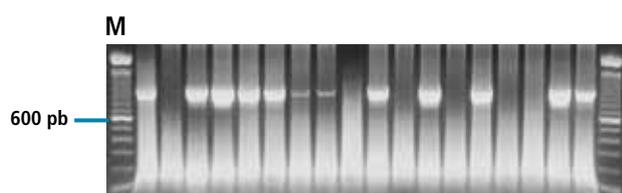


Figure 2 | Amplicons obtenus en nPCR à partir d'échantillons racinaires d'abricotier.
M = marqueurs de taille moléculaire, pb = paires de bases.

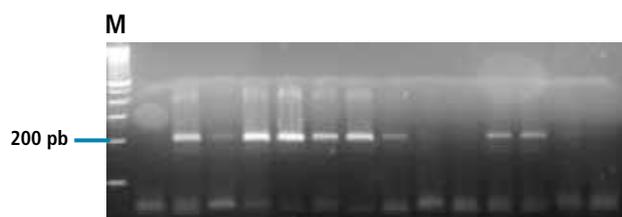


Figure 3 | Vérification de la conformité des amplicons obtenus par qPCR à partir d'échantillons d'abricotier.
M = marqueurs de taille moléculaire, pb = paires de bases.

En nPCR, la présence ou l'absence d'un amplicon de taille attendue (1071 paires de bases) détermine si un échantillon est positif ou négatif. En cas de doute, l'analyse est répétée. En qPCR, une réaction positive se détecte par l'accumulation d'un signal fluorescent (SYBR Green). Le seuil Ct (cycle threshold) définit le nombre de cycles d'amplification requis pour que le signal fluorescent dépasse la valeur du bruit de fond. Les valeurs de Ct étant inversement proportionnelles à la quantité initiale d'ADN cible, des Ct <29 caractérisent des échantillons fortement positifs; des Ct compris entre 30 et 37 correspondent à des échantillons positifs; des Ct de 38 à 40 indiquent des échantillons très faiblement positifs à douteux.

Comparaison entre nPCR et qPCR

Cent seize échantillons prélevés sur des pommiers, des poiriers et des abricotiers, préalablement analysés dans le cadre du diagnostic de matériel de collection (vieilles accessions) ou certifié, ont été repris pour cette étude comparative (tabl.1).

La plupart des échantillons ont été déclarés négatifs à la première analyse, même si certains arbres montraient des symptômes les différenciant clairement des arbres sains.

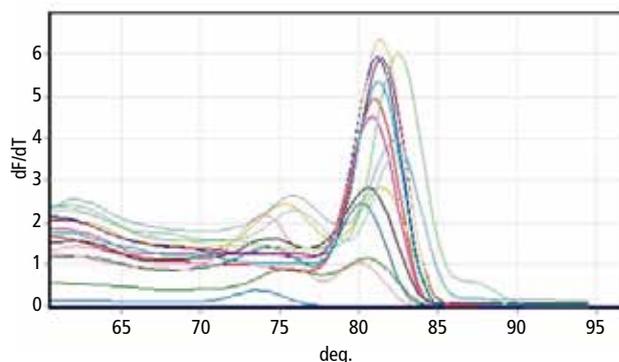


Figure 4 | Courbes de melting (= dissociation de deux brins homologues d'ADN) obtenues en qPCR à partir d'échantillons d'abricotier.

Tableau 1 | Nombre d'échantillons positifs diagnostiqués sur pommiers, poiriers et abricotiers, après analyse par nPCR et qPCR

Arbre	Nombre	Organe prélevé	Positifs en nPCR	Positifs en qPCR
Pommier	23	feuilles	1	1
Poirier	3	feuilles	0	0
Abricotier	30	feuilles	9	11
Abricotier	60	racines	18	21

Les ADN, conservés à -20°C , ont été ré-analysés en nPCR, avec des résultats identiques (les échantillons positifs restent positifs, les échantillons négatifs sont toujours négatifs). L'analyse de ces mêmes ADN en qPCR confirme le diagnostic précédent, dans ce sens que tous les échantillons positifs en nPCR le sont aussi en qPCR. Par contre, cinq échantillons auparavant négatifs sont diagnostiqués positifs en qPCR, avec des Ct oscillant entre 35 et 36. Sur la base de ces données, nous concluons que la PCR en temps réel (en SYBR Green) détecte davantage de positifs que la PCR nichée. La différence, cinq arbres sur 116, est de 4,3 %.

Discussion

La PCR en temps réel (en SYBR Green) présente des avantages par rapport à la PCR nichée: une seule PCR au lieu de deux, l'abandon des gels d'agarose et du bromure d'éthidium (cancérigène) au profit du traitement informatisé et instantané des résultats dans la machine, des cycles de dénaturation/hybridation/polymérisation très raccourcis. Cependant, les campagnes de diagnostic auprès des filières de production certifiée en arboriculture fruitière produisent des milliers d'échantillons à analyser (entre 2010 et 2012, 1000 à 1400 arbres ont été testés par an). Plus de 90 % du temps en laboratoire est consacré à préparer et à conditionner les tissus végétaux (étiquetage, taille et pesage), avant de pouvoir en extraire et purifier l'ADN. Sur ce point, le gain de temps offert par la qPCR est finalement minime. Les coûts respectifs des thermocycleurs utilisés sont aussi un facteur à considérer (un Rotor-Gene est environ sept fois plus cher qu'un thermocycleur classique).

La différence de cas positifs obtenue entre nPCR et qPCR est de 4,3 %. Ce faible écart n'a vraisemblablement que peu de conséquences pour les campagnes d'assainissement (éradication d'arbres malades) effectuées dans le cadre des contrôles de passeports phytosanitaires. Cependant, il pourrait avoir un impact significatif dans la production de matériel arboricole certifié, notamment au niveau des parcelles P2, où les arbres-mère peuvent produire annuellement des centaines, voire des milliers de greffons. Cependant, tous les greffons provenant d'un arbre malade ne sont pas forcément contaminés par le phytoplasme causal, comme le montre l'indexage de matériel ligneux malade, notamment sur vigne.

Même avec un diagnostic par qPCR, des arbres contaminés passeraient sûrement encore à travers les mailles du test et seraient déclarés négatifs. Cette erreur proviendrait davantage des limites rencontrées sur le terrain que de problèmes de sensibilité de la

technique analytique. Ces limites ont trait à la variabilité des symptômes liée aux variétés fruitières et aux paramètres pédoclimatiques, au comportement du phytoplasme dans la plante hôte et à la difficulté de prélever de «bons» échantillons, permettant un diagnostic fiable et précis dans 100 % des cas.

La prise d'échantillons sur des arbres n'est pas une mince affaire, puisqu'elle se base autant que possible sur la présence de symptômes qui indiquent quel arbre cibler et à quel endroit prélever sur la plante. La symptomatologie manque de clarté dans de nombreux cas et influe indéniablement et négativement sur la qualité du diagnostic. Par exemple, un symptôme typique de l'ESFY, le débourrement précoce de l'abricotier (fig.1), est rarement visible en Suisse, alors qu'on l'observe facilement plus au sud de l'Europe. A l'inverse, un symptôme plus commun tel que le rougissement prononcé d'un arbre (fig. 5) ne trahit pas spécifiquement une phytoplasme. Dans le cas du poirier, il n'existe pas de symptôme fiable pour diagnostiquer visuellement le PD (Jarausch et Jarausch 2010). Enfin, il est facile de passer à côté de stipules foliaires surdimensionnées (fig. 6), un symptôme fiable de l'AP, et de prélever à la place des feuilles normales.

L'analyse systématique de centaines d'échantillons d'abricotier prélevés sur différents tissus ou organes (racine, rameau, bois de deux ans, feuille, fleur, fruit



Figure 5 | Rougissement prononcé du feuillage dans un verger de poiriers (photo Markus Bünter).



Figure 6 | Stipules surdéveloppées sur une feuille de pommier malade (photo Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau).

vert, fruit mûr) et sur différentes variétés, à des moments différents durant la saison de culture (Genini et Schaerer, résultats non publiés), montre que la présence des phytoplasmes varie selon les saisons et les tissus ou les organes. Ainsi, un échantillon prélevé sur un arbre malade, mais au mauvais moment ou à un endroit inapproprié, peut mener à un diagnostic négatif.

De façon générale, la symptomatologie – et ainsi la prise d'échantillons – des arbres malades est délicate à établir à cause de la présence irrégulière et intermittente des phytoplasmes dans leurs hôtes ligneux (Rekab *et al.* 2010). De plus, le titre en phytoplasmes est beaucoup plus faible chez les hôtes ligneux que chez les plantes herbacées; les mêmes auteurs ne relèvent pas de corrélation directe entre le titre en phytoplasmes dans le phloème et la sévérité de la maladie ou l'expression de symptômes.

Chez de nombreuses Rosacées ligneuses (Seemüller et Harries 2010; Schaerer et Bünter 2013), les faisceaux libériens dégénèrent en hiver: le phytoplasme est contraint de migrer dans le système racinaire, où des éléments fonctionnels de phloème persistent tout au long de l'année. La tige et la frondaison sont recolonisées par le phytoplasme au printemps suivant. Cette recolonisation extrêmement variable influe également sur l'expression des symptômes, et donc sur la prise d'échantillons. Enfin, une rémission plus ou moins durable des symptômes, au bout de quelques années, est possible et observée. Les arbres restent cependant infectés, à l'état latent (porteurs sains).

Compte tenu de toutes ces restrictions, comment faire pour améliorer la qualité du diagnostic? Une approche consiste à prélever suffisamment de matériel par arbre, par exemple une centaine (ou plus) de feuilles réparties sur l'ensemble du feuillage. Si cette approche maximise la probabilité de détecter le phytoplasme, elle est en revanche très gourmande en ressources. Vu les quantités de matériel végétal à traiter, l'automatisation de l'extraction et celle de la purification d'ADN deviennent impraticables, si bien que seuls un nombre réduit d'échantillons peuvent être traités simultanément.

L'amélioration du diagnostic passe aussi par le choix de l'organe ou du tissu le plus susceptible de révéler la contamination par le phytoplasme. Ainsi, pour l'abricotier et dans les conditions du Valais, c'est la racine, en fin d'automne, qui donne les meilleurs résultats (Genini et Schaerer, résultats non publiés). Dans le sud de la France, le tissu le plus communément prélevé est le bois de deuxième année (Nicolas Sauvion, INRA Montpellier, comm. pers.). Cependant, le prélèvement et l'extraction de racines ou de bois mobilisent davantage de ressources, sur le terrain comme en laboratoire.

Les phytoplasmoses sont des maladies complexes, dont la difficulté d'échantillonner ne représente qu'une des facettes. A l'heure actuelle, le type d'échantillonnage est plus déterminant que la technique d'analyse. L'échantillonnage conditionne ce que l'on veut montrer. Par exemple, le prélèvement d'un nombre réduit de feuilles par arbre, sur tous les arbres d'une pépinière, fournira une vue détaillée (arbre par arbre) de l'état phytosanitaire de l'exploitation, mais avec une certaine imprécision vu le peu de matériel prélevé par arbre. Prélever davantage de feuilles par arbre, mais sur seulement 5 ou 10 % des arbres (sondage), fournira une autre information sur l'état phytosanitaire du verger, avec une imprécision cette fois-ci liée au nombre restreint d'arbres analysés. Ces imprécisions restent pour l'instant inévitables, malgré les efforts constants consentis pour en diminuer l'impact.

Conclusions

- Un test comparatif entre PCR nichée et PCR en temps réel (SYBR Green) portant sur 116 arbres fruitiers montre que la qPCR est plus précise que la nPCR.
- La différence enregistrée entre les deux techniques est de cinq arbres, soit 4,3 % des échantillons testés.
- Cette différence de sensibilité a vraisemblablement peu d'importance pour les campagnes d'assainissement dans le cadre des contrôles de passeports phytosanitaires, mais peut avoir un impact significatif dans la production de matériel arboricole certifié, notamment au niveau d'un conservatoire et des parcelles P1 et P2.
- Plus que ces deux techniques ultra-sensibles, il s'avère que c'est le type d'échantillonnage qui détermine le degré de précision du contrôle phytosanitaire d'un verger donné. ■

Remerciements

Les auteurs remercient Gérard Devènes (Agroscope Conthey) pour son assistance dans la récolte et la préparation des échantillons racinaires.

Bibliographie

- Bünter M. & Schaerer S., 2012. Phytoplasmes en arboriculture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **44** (1), 21.
- Jarausch B. & Jarausch W., 2010. Psyllid Vectors and their Control. In: *Phytoplasmas: Genomes, Plant Hosts and Vectors*. P. G. Weintraub & P. Jones (Eds), CAB International, 250–271.
- Lorenz K.-H., Schneider B., Ahrens U. & Seemüller E., 1995. Detection of Apple Proliferation and Pear Decline Phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and non-ribosomal DNA. *Phytopathology* **85** (7), 771–776.
- Ramel M.-E., Gugerli P., Bourquin J., De Meyer J. & Schaub L., 2001. Caractérisation de l'enroulement chlorotique de l'abricotier et détection du phytoplasme ESFY en Suisse romande. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **33** (5), 279–286.

Summary

Phytoplasma-related diseases in fruit growing: diagnosis by real time PCR or by nested PCR?

Nested PCR and real time PCR are routinely used techniques for the diagnosis of phytoplasma-related diseases in fruit growing. The first variant, used in Agroscope's laboratory of phytoplasma, in Changins, was compared to the second variant, using one hundred and sixteen apple, pear and apricot trees. The test shows that real time PCR is more accurate than nested PCR, but marginally so. This small difference may have significant impact on the production of certified fruit plant material. However, the main factor determining the extent of the imprecision appears to be linked to the type of sampling chosen.

Key words: *Candidatus phytoplasma mali*, *Candidatus phytoplasma pyri*, *Candidatus phytoplasma prunorum*, apple proliferation, pear decline, European stone fruit yellows, apple, pear, apricot.

Zusammenfassung

Phytoplasmen im Obstbau: Vergleich zwischen Diagnostik mit «real time» PCR und mit «nested» PCR

Nested PCR und real-time PCR-Techniken werden routinemässig zur Diagnose von Phytoplasmosen, wie Apfelfriebsucht, Birnenverfall und Europäische Steinobstvergilbungs-Krankheit im Obstbau verwendet. Die erste Variante, welche im Agroscope Phytoplasma Labor in Changins verwendet wird, wurde mit der zweiten Variante anhand von hundertsechzehn gleichen Apfel-, Birnen- und Aprikosen-Verdachtsproben verglichen. Der Vergleich zeigt, dass die Diagnose mit real time PCR ca. 4 % genauer ist als die Diagnose mit nested PCR. Dieser kleine Unterschied kann in P2-Edelreiserschnittgärten erhebliche Auswirkungen auf die Vermehrung von zertifiziertem Obst Jungpflanzen haben. Allerdings scheint der Termin und die Art und Weise der Probenahme noch eine viel wichtigere Auswirkung auf die Resultatgenauigkeit zu haben als die unterschiedlichen Diagnosearten.

Riassunto

Fitoplasmii in frutticoltura: diagnostica con PCR in tempo reale o con PCR nidificata?

La PCR nidificata e la PCR in tempo reale sono delle tecniche abitualmente utilizzate per la diagnostica di fitoplasmii in frutticoltura. La prima tecnica utilizzata nel laboratorio di fitoplasmologia di Agroscope a Changins è stata confrontata con la seconda su centosedici meli, peri e albicocchi. Il test mostra che la PCR in tempo reale è di poco più precisa. Questa debole differenza può comunque avere delle ripercussioni significative nella produzione di materiale vegetale frutticolo certificato. Tuttavia, il fattore d'imprecisione più determinante si rivela in realtà legato al modo di campionamento scelto.

Publicité

- Rekab D., Pirajno G., Cettul E., De Salvador F.R. & Firrao G., 2010. On the apple proliferation symptom display and the canopy colonization pattern of "*Candidatus Phytoplasma mali*" in apple trees. *European Journal of Plant Pathology* 127, 7–12.
- Schaerer S. & Bünter M., 2013. Prolifération du pommier. Fiche 1-2-004, Ed. AMTRA.
- Schneider B., Seemüller E., Smart C. D. & Kirkpatrick B. C., 1995. Phylogenetic classification of plant pathogenic mycoplasma-like organisms or phytoplasmas. In: *Molecular and Diagnostic Procedures in Mycoplasma*. Vol. 1. S. Razin & J. G. Tully (Eds), Academic Press, 369–380.
- Seemüller E. & Harries H., 2010. Plant Resistance. In: *Phytoplasmas: Genomes, Plant Hosts and Vectors*. P. G. Weintraub & P. Jones (Eds), CAB International, 147–169.
- Torres E., Bertolini E., Cambra M., Montón C. & Martín M. P., 2005. Real-time PCR for simultaneous and quantitative detection of quarantine phytoplasmas from apple proliferation (16SrX) group. *Molecular and Cellular Probes* 19, 334–340.

«Grâce à Pergado mes raisins ne sont pas touchés par le mildiou.»

Constant Jomini
Vigneron/encaveur, Chexbres/VD
www.pergado-syngenta.ch

syngenta

PÉPINIÈRES VITICOLES

JEAN-CLAUDE

FAY

PÉPINIÈRES
VITICOLESLa Tronche
73250 FRETERIVE • FRANCE

TÉL. 00 33 479 28 54 18

PORT. 00 33 680 22 38 95

FAX 00 33 479 65 68 12

E-MAIL: jeanclaud.fay@wanadoo.fr

www.plants-de-vigne-fay.com

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



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

Tracteur Loeffel Viti Plus avec broyeur Dragone



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

www.loeffel-fils.com
contact@loeffel-fils.com

Chemin des Conrardes 13 CH - 2017 Boudry

Tél. +41 (0)32 842 12 78
Fax. +41 (0)32 842 55 07



Nettoyeur de cuves

Nettoyage à 360°

Têtes gicleuses à rotation tridimensionnelle:
Le nettoyage le plus efficace, efficient et économique
de l'intérieur de vos cuves à vin.

Visitez notre site Internet
www.moog.ch



Nos **fongicides** à succès éprouvés pour l'arboriculture et petits fruits

FLINT[®] 

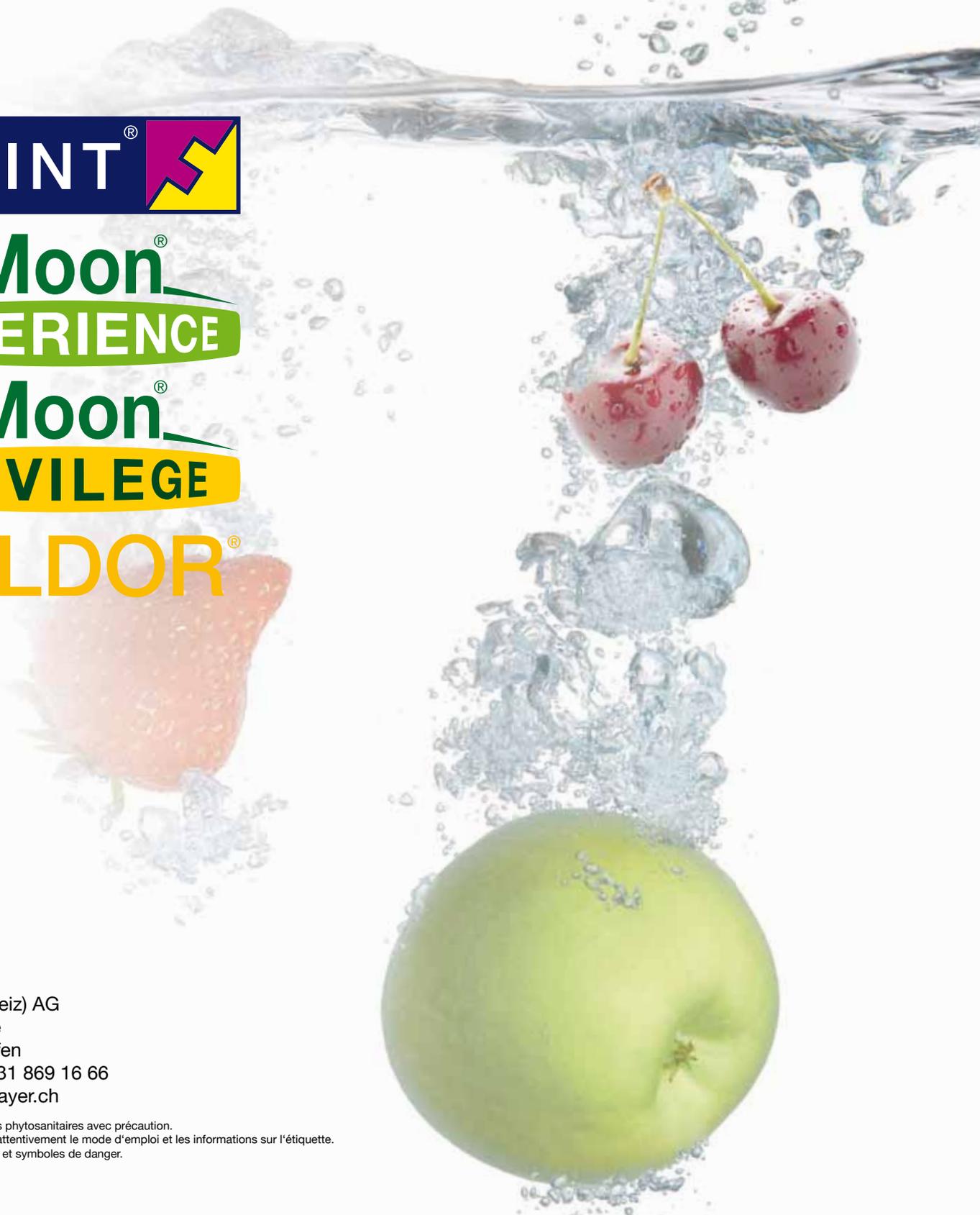
Moon[®]
EXPERIENCE

Moon[®]
PRIVILEGE

TELDOR[®]

Bayer (Schweiz) AG
CropScience
3052 Zollikofen
Téléphone 031 869 16 66
www.agrar.bayer.ch

Employer les produits phytosanitaires avec précaution.
Avant utilisation, lire attentivement le mode d'emploi et les informations sur l'étiquette.
Observer les phrases et symboles de danger.



Typicité sensorielle de l’Absinthe et dégustation pour l’agrément en IGP

Pascale DENEULIN, Eve DANTHE, Pierrick REBENAQUE et Julien DUCRUET, Changins | Haute école de viticulture et œnologie, 1260 Nyon

Renseignements: Pascale Deneulin, e-mail: pascale.deneulin@changins.ch, tél. +41 22 363 40 55, www.changins.ch



Les producteurs du Val-de-Travers (NE) souhaitent obtenir une indication géographique protégée pour leurs Absinthes.

Introduction

Depuis 2005, les producteurs d’Absinthe de la région du Val-de-Travers (NE) poursuivent une démarche de reconnaissance d’indication géographique protégée (IGP) pour leur eau-de-vie. Ce label permet de reconnaître une spécificité liée à l’origine du produit, à son lien au terroir. Dans le cas présent, la notion de terroir

recouvre plus que la seule appartenance géographique et intègre des facteurs naturels, techniques, culturels et historiques (Casabianca *et al.* 2006). En cela, les producteurs du Val-de-Travers possèdent une véritable histoire commune qui débute avant 1800 avec la première distillerie d’extrait d’absinthe au monde, située à Couvet. La période de prohibition imposée ensuite durant le XX^e siècle a pour effet de renforcer les liens

entre producteurs par l’organisation de la clandestinité entre 1910 et 2005.

L’Absinthe est une boisson spiritueuse élaborée à partir d’alcool éthylique d’origine agricole, d’eau et d’un mélange de plantes contenant obligatoirement de l’absinthe (grande et/ou petite), de l’anis vert et des graines de fenouil, accompagnés de seize autres plantes facultatives. Les recettes (quantité et composition en plantes) sont spécifiques à chaque producteur, apportant ainsi toute leur diversité aux Absinthes. Les plantes d’absinthe, de mélisse, d’hysope et de menthe doivent obligatoirement provenir de l’aire géographique, être saines et exemptes de toutes les maladies risquant d’apporter des défauts au produit final. Le cahier des charges de l’IGP (Cahier des charges de l’Absinthe, la Fée verte, La Bleue 2010) mentionne, outre la délimitation de la zone géographique et le mode d’élaboration du produit, un test d’évaluation de la qualité organoleptique de l’Absinthe pour déterminer l’aptitude du distillat à obtenir l’IGP Absinthe. Cette évaluation doit se faire par le groupe humain de référence, des personnes partageant un savoir-produire, un savoir-établir, un savoir-évaluer et un savoir-appécier. Ce groupe se compose de professionnels (producteurs, metteurs en marché, etc.) ou de dégustateurs avertis. Lors de cette évaluation, la qualité sensorielle ne doit toutefois pas être assimilée à une norme et doit admettre une diversité interne permettant de se distinguer des produits industriels. Le cahier des charges mentionne les caractéristiques organoleptiques de l’IGP. Ainsi, l’odeur des plantes d’anis, de fenouil et d’absinthe doit être équilibrée. En bouche, les arômes d’anis et de fenouil doivent être dominants mais ne pas éclipser les autres arômes et une amertume finale doit être perceptible.

L’étude présentée ici a trois objectifs: vérifier l’existence d’un espace sensoriel propre aux Absinthes (versus spiritueux à base de plante d’absinthe), créer une fiche d’évaluation permettant d’admettre les produits IGP dans toute leur diversité aromatique et de rejeter les produits ne rentrant pas dans le cahier des charges, et enfin former un panel de dégustateurs apte à distinguer la typicité de l’Absinthe. L’étude doit encore éprouver ce panel et cette fiche dans des conditions réelles d’agrément.

Dans cet article, les produits provenant de la zone géographique du Val-de-Travers sont nommés «Absinthe» et les produits hors de cette région «spiritueux à base de plantes d’absinthe» conformément à la demande de reconnaissance en indication géographique protégée (IGP).

Résumé ■ Les producteurs d’Absinthe de la région du Val-de-Travers (NE) souhaitent voir labelliser leur eau-de-vie avec une indication géographique protégée (IGP). Changins – Haute école de viticulture et œnologie a travaillé avec eux en 2012 pour définir la typicité sensorielle de l’Absinthe, créer une fiche de dégustation adaptée, former les dégustateurs et mettre en place la dégustation d’agrément. Les produits provenant du Val-de-Travers ont une typicité sensorielle distincte de ceux provenant d’autres régions de Suisse ou de l’étranger. La méthodologie d’analyse sensorielle développée a permis d’identifier les Absinthes correspondant au cahier des charges de l’IGP.

Espace sensoriel propre aux Absinthes

L’objectif de cette première partie est de vérifier l’existence d’un espace sensoriel propre aux Absinthes et d’en définir les caractères sensoriels avec les producteurs.

Matériel et méthodes

Dégustateurs

Vingt-trois dégustateurs ont participé à l’étude. Huit d’entre eux étaient des membres du panel de Changins (non professionnels) formés depuis deux ans à la dégustation de vin et d’eaux-de-vie et les quinze autres des professionnels de l’Absinthe.

Produits

Vingt-quatre produits ont été dégustés, composés pour moitié d’Absinthes et pour moitié de spiritueux à base de plantes d’absinthe de Suisse ou de l’étranger. Quatre produits étaient colorés (vert) et les vingt autres incolores. Dans la suite de l’étude, les Absinthes seront codées AB et les spiritueux à base de plantes d’absinthe Sp. Les Absinthes ont été transmises par l’Interprofession, les autres spiritueux choisis et achetés par Changins pour leur diversité sensorielle (alcool de fruit, provenances géographiques diverses, etc.) et pour représenter au mieux l’offre des spiritueux à base de plantes d’absinthe européens.

Taux d’alcool

Afin d’avoir un taux d’alcool comparable pour tous les produits, celui-ci a été préalablement ramené à 55 %, les produits de degré inférieur étant conservés en l’état. ➤

Service des produits

10 ml de produit pur ont été servis dans des verres INAO identifiés par un code à trois chiffres (anonymat complet) et couverts d’un couvercle en plastique. Les dégustations ont eu lieu dans la salle d’analyse sensorielle de Changins. Chaque cabine est isolée et équipée d’un ordinateur permettant une saisie informatique des résultats sur le logiciel FIZZ (Biosystèmes). Les dégustateurs avaient à disposition un crachoir, un verre d’eau gazeuse et du pain pour se rincer la bouche. Ils devaient troubler eux-mêmes les produits avec 50 ml d’eau à 0 °C (bouteille d’eau minérale (Volvic) dont une partie avait été préalablement congelée afin de maintenir l’eau à température constante de 0 °C). La quantité d’eau était calibrée grâce à un verre en plastique marqué à un niveau de 50 ml. Chaque dégustateur a évalué vingt produits parmi les vingt-quatre. Les produits ont été répartis aux dégustateurs selon un plan incomplet équilibré, en veillant à équilibrer Absinthes et spiritueux à base de plantes d’absinthe. Chaque dégustateur a ainsi évalué dix Absinthes (AB) et dix spiritueux à base de plantes d’absinthe (Sp). Afin de limiter la fatigue sensorielle, les produits ont été évalués en deux séries, une le matin et l’autre l’après-midi. L’ordre de dégustation a été établi selon un plan en carré latin de Williams, de manière à équilibrer les effets d’ordre et de report. Tous les produits ont été évalués par dix-neuf ou vingt dégustateurs. Les produits verts (deux AB et deux Sp) ont systématiquement été servis en dernier.

Protocole de dégustation

Le protocole de dégustation, inspiré de Ballester *et al.* (2005), était le suivant:

*Imaginez que vous deviez expliquer à un ami ce qu’est une «Absinthe IGP». Pour lui expliquer, vous avez la possibilité de lui en faire déguster. Pour chaque produit qui vous est présenté, nous vous demandons de répondre à la question suivante: **Considérez-vous que ce produit est un bon ou un mauvais exemple pour expliquer à votre ami ce qu’est une «Absinthe IGP»?** Les produits que vous allez déguster peuvent provenir de divers endroits en Suisse et à l’étranger. C’est votre appréciation personnelle qui nous intéresse.*

Les dégustateurs devaient évaluer l’exemplarité sur une échelle linéaire bornée de «mauvais exemple» à gauche à «bon exemple» à droite. La graduation était ensuite transformée en une note de 0 (borne extrême gauche) à 10 (borne extrême droite). Aucune information sur ce que doit être une Absinthe IGP n’a été donnée aux dégustateurs avant l’évaluation. Les produits ont été jugés de manière globale: visuelle, au nez et en bouche.

Résultats

Compte tenu de leur manque de connaissance de l’Absinthe à ce stade de l’étude, les jugements des huit panélistes non professionnels ont été enlevés des résultats afin de ne conserver que les évaluations du «groupe humain de référence».

Accord de notation entre les dégustateurs

Les boîtes à moustaches permettent de visualiser la répartition des notes individuelles pour chaque produit. Les rectangles jaunes (ou bleus pour les produits verts) contiennent 50 % et les «moustaches» contiennent chacune approximativement 25 % des notes données par les dégustateurs. Une petite boîte illustre des notes similaires entre les dégustateurs et à l’inverse, une grande boîte montre une plus grande diversité de notation. Les étoiles représentent des notes particulièrement fortes ou faibles par rapport aux autres notes.

La répartition des notes est différente suivant les produits (fig.1). Les dégustateurs sont en accord pour dire que Sp04 et Sp11 sont de mauvais exemples (notes faibles et groupées) et au contraire AB04 et AB06 de bons exemples (notes élevées et groupées).

Globalement, les notes des Absinthes (à gauche du graphique) sont réparties vers le haut (notes élevées) et celles des spiritueux à base de plantes d’absinthe vers le bas. Seuls les produits colorés (en bleu) ont des notes basses pour les deux types de produits. Les professionnels ont eu plus de difficultés à trouver une bonne typicité dans les Absinthes et spiritueux verts. Une discussion fut ouverte spécifiquement sur les produits colorés afin de définir leurs caractéristiques d’appartenance à l’IGP.

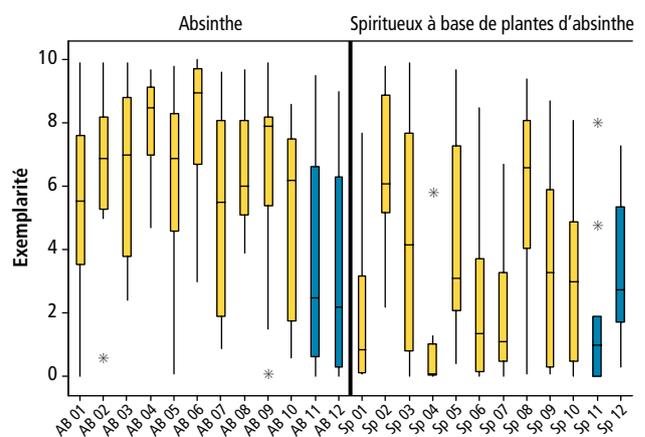


Figure 1 | Répartition des notes de typicité (jaune: produit incolore, bleu: produit coloré en vert).

Le cercle de corrélation de l’Analyse en composantes principales (ACP) permet de visualiser l’accord entre les dégustateurs indépendamment de la manière dont chacun a utilisé l’échelle de notation (par exemple un juge qui sur- ou sous-évalue systématiquement). Chaque flèche représente un dégustateur (fig.2). Les panélistes (dégustateurs non professionnels) sont représentés de manière illustrative en bleu sur le graphique. Toutes les flèches se dirigent vers la droite, les professionnels ont donc une image commune de la typicité d’une Absinthe IGP.

Gradient de typicité

Les moyennes sont comparées par analyse de variance suivie d’une comparaison multiple de moyenne (test LSD) permettant de faire des groupes de produits similaires en termes de note d’exemplarité. Le tableau 1 mentionne les notes moyennes et les groupes statistiques (lettre) pour chacun des produits. Les produits ayant la même lettre ne diffèrent pas significativement les uns des autres en termes d’exemplarité. Ainsi, tous les produits ayant la lettre «a» sont considérés comme de très bons exemples et tous ceux avec la lettre «i» comme de mauvais exemples. Les produits se répartissent selon un continuum allant des bons aux mauvais exemples d’Absinthe IGP.

Le cadre rouge délimite les produits considérés comme de très bons exemples (lettre «a») et le cadre vert inclut les suivants (lettre «b») dont la moyenne reste supérieure à 5/10. Toutes les Absinthes incolores ont été considérées comme de bons (moyenne supérieure à 5) ou très bons exemples de l’IGP Absinthe.

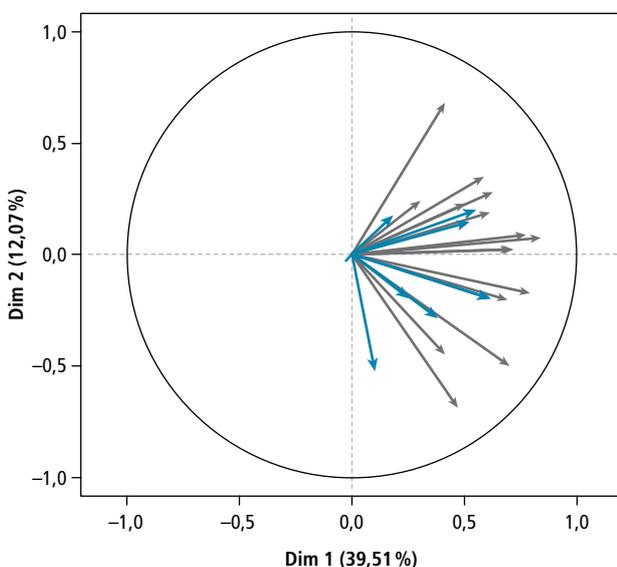


Figure 2 | Cercle de corrélation de l’Analyse en Composantes Principales. Chaque flèche représente un dégustateur.

Seules les Absinthes vertes n’obtiennent pas une moyenne de 5. Parmi les douze produits les mieux notés (moyenne de 5 ou plus), seuls deux ne sont pas des Absinthes.

La carte des produits de l’Analyse en composantes principales (fig.3) montre le continuum ou gradient d’exemplarité des moins bons aux meilleurs exemples d’Absinthe. Les Absinthes (en noir) occupent la droite du graphique, du côté des bons exemples, et s’opposent aux spiritueux à base de plantes d’absinthe en rouge. Seules les deux Absinthes vertes (AB 11 et AB12) apparaissent avec les spiritueux sur la gauche du graphique. A l’inverse, deux spiritueux suisses tendent à se confondre avec les Absinthes.

Un test de Student hautement significatif ($p < 0,0001$) confirme que les Absinthes ont une moyenne significativement plus élevée que les spiritueux à base de plantes d’absinthe.

Tableau 1 | Moyenne de typicité et groupes issus de la comparaison multiple de moyenne (test LSD)

Produits	Moyenne	M
AB 04	8,0	a
AB 06	8,0	a
AB 08	6,6	ab
AB 09	6,6	ab
AB 03	6,5	ab
AB 02	6,5	ab
Sp 02	6,3	ab
AB 05	6,2	abc
Sp 08	5,8	bcd
AB 01	5,4	bcde
AB 07	5,4	bcde
AB 10	5,0	bcdef
Sp 05	4,4	cdef
Sp 03	4,1	def
AB 11	3,7	efg
Sp 09	3,3	fgh
AB 12	3,3	fgh
Sp 12	3,3	fgh
Sp 10	3,2	fgh
Sp 06	2,2	ghi
Sp 07	2,1	ghi
Sp 01	2,0	ghi
Sp 11	1,7	hi
Sp 04	0,8	i

En rouge les très bons exemples, en vert ceux ayant une moyenne supérieure à 5.

Elaboration d’une fiche d’agrément

La fiche de dégustation doit permettre d’accepter les Absinthes les plus typiques et de rejeter les insuffisamment typiques et les spiritueux à base de plantes d’absinthe. Elle doit porter sur un jugement objectif de la qualité, de la typicité et de la définition sensorielle de l’IGP Absinthe. Afin de définir les critères recherchés ou exclus d’une Absinthe IGP, un bon et un mauvais exemple d’Absinthe IGP (résultats précédents) ont été dégustés et commentés par chaque dégustateur. Leurs caractéristiques ainsi recueillies ont servi de base pour élaborer la fiche de dégustation.

La fiche de dégustation, inspirée des travaux d’Etaio *et al.* (2010), a été divisée en quatre parties:

- Evaluation visuelle 4 points
- Evaluation olfactive (au nez) 4 points
- Evaluation des saveurs 4 points
- Evaluation de l’arôme (en bouche) 8 points

La note maximale est de 20 points et la note minimale est fixée à 12 points pour l’obtention de l’IGP selon le cahier des charges (Cahier des charges de l’Absinthe, la Fée verte, La Bleue 2010). Pour chaque partie, les critères considérés comme optimaux pour une Absinthe IGP ont été définis. La note de 4 (ou 8) est alors allouée à ce critère. Les critères «minimaux» d’une

Absinthe IGP sont également discutés pour construire une fiche qui permette d’attribuer une note minimale de 12 à un produit correspondant à l’IGP. Les autres critères sont classés par ordre d’importance et se voient attribuer une note entre 0 et 4. La note 0 est éliminatoire. Pour attribuer sa note, chaque dégustateur doit répondre à une première question, suivre le «chemin» correspondant à sa réponse pour arriver à une seconde question et ainsi de suite jusqu’au bout de l’arbre décisionnel où figure la note.

Praticité, objectivité et capacité à montrer des différences entre les produits ont été testées sur un bon et un mauvais exemple. La fiche a été ajustée selon les commentaires de chacun pour arriver à la fiche finale (fig. 4, 5, 6 et 7). Une fiche légèrement différente a été adaptée pour l’évaluation des Absinthes colorées.

Evaluation visuelle

Si l’Absinthe pure n’est pas limpide et transparente et qu’elle ne trouble pas avec l’ajout d’eau, alors la note éliminatoire 0 est attribuée (fig. 4). Si l’Absinthe pure est limpide et transparente, elle obtient une note allant de 1 si elle ne trouble pas à 4 si son trouble est fort et laiteux (critère optimal pour une Absinthe IGP).

Evaluation olfactive

Si l’Absinthe possède des odeurs de défauts ou provenant de plantes non autorisées par le cahier des charges

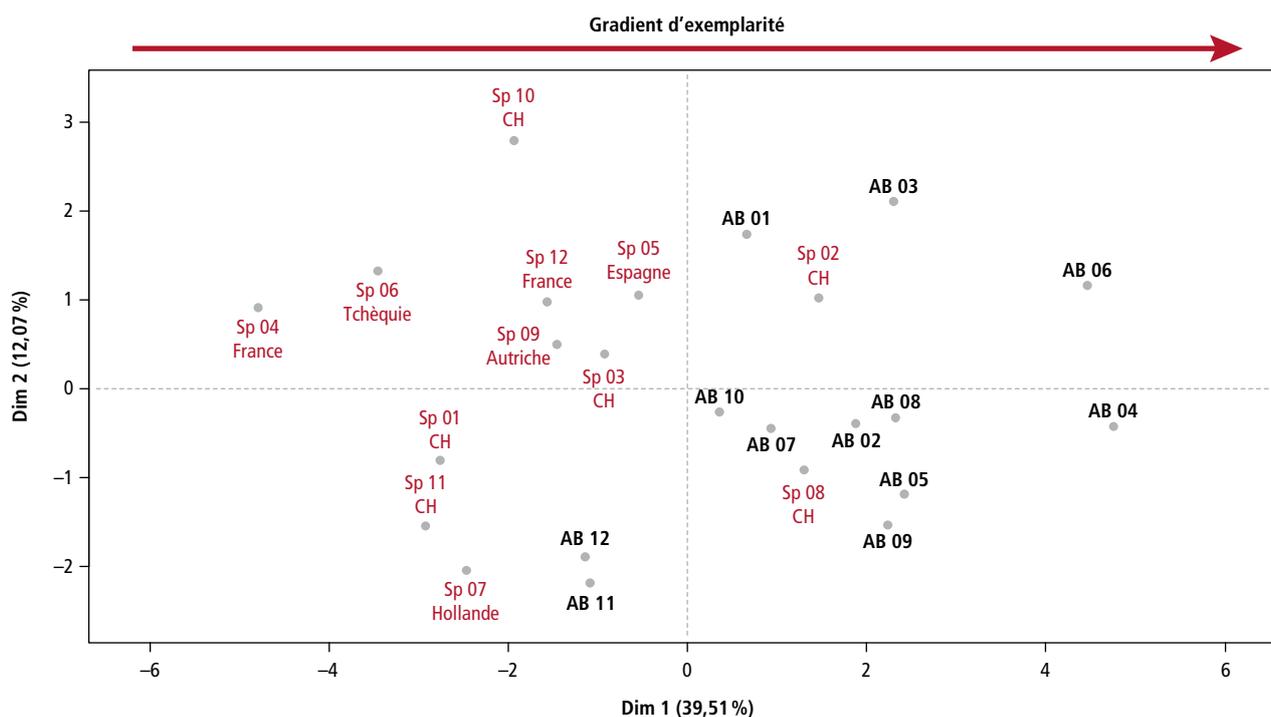


Figure 3 | Carte des individus de l’ACP. La provenance des spiritueux à base d’absinthe est mentionnée sur le graphique.

de l’IGP, elle obtient une note de 0 (éliminatoire) ou 1 selon l’intensité de ces odeurs (fig. 5). Si l’Absinthe ne contient pas d’odeur exogène mais que les odeurs d’absinthe et d’anis ne sont pas équilibrées, sa note est de 2. Si l’Absinthe ne contient pas d’odeur exogène et que l’équilibre absinthe/anis est présent alors suivant la complexité de sa palette olfactive, la note est de 3 (simple) ou 4 (complexe).

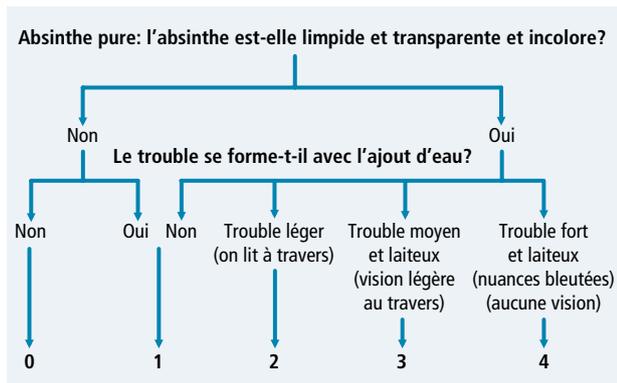


Figure 4 | Diagramme de décision de la note visuelle.

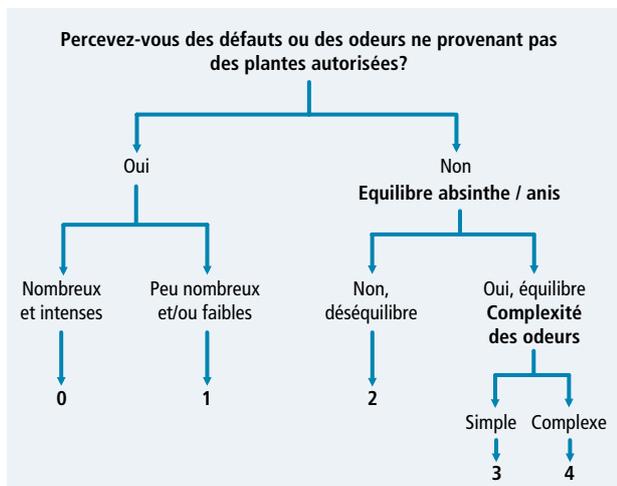


Figure 5 | Diagramme de décision de la note olfactive.

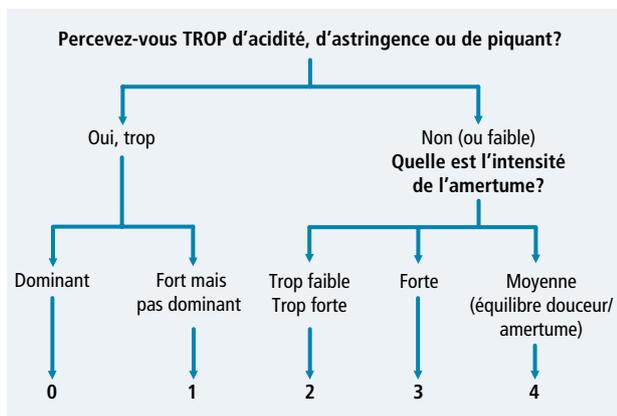


Figure 6 | Diagramme de décision de la note de saveurs.

Evaluation des saveurs

Une Absinthe IGP ne doit pas avoir une forte acidité, astringence ou du piquant (fig. 6). Son amertume doit être moyenne, c’est-à-dire équilibrée entre douceur et amertume pour obtenir une note de 4.

Evaluation de l’arôme en bouche

Tout comme pour la perception des odeurs, une très bonne Absinthe IGP doit être exempte de défaut ou d’arôme de plantes non autorisées, avoir un bon équilibre absinthe/anis et suivant le niveau de complexité et de persistance aromatique, sa note ira de 5 (simple et courte) à 8 (complexe et persistante) (fig. 7).

Evaluation des Absinthes selon la fiche d’agrément

La fiche précédemment mise au point a été testée sur différentes eaux-de-vie afin de valider sa capacité à différencier les Absinthes des spiritueux à base de plantes d’absinthe.

Matériel et méthodes

Tous les dégustateurs de la première phase ont suivi trois jours de formation à la dégustation d’Absinthe avant de participer à leur évaluation selon la fiche IGP. L’entraînement a permis aux dégustateurs d’identifier chacune des plantes autorisées (entraînement sur des macérations individuelles de plantes), de reconnaître les principaux défauts et de maîtriser la nouvelle fiche d’agrément.

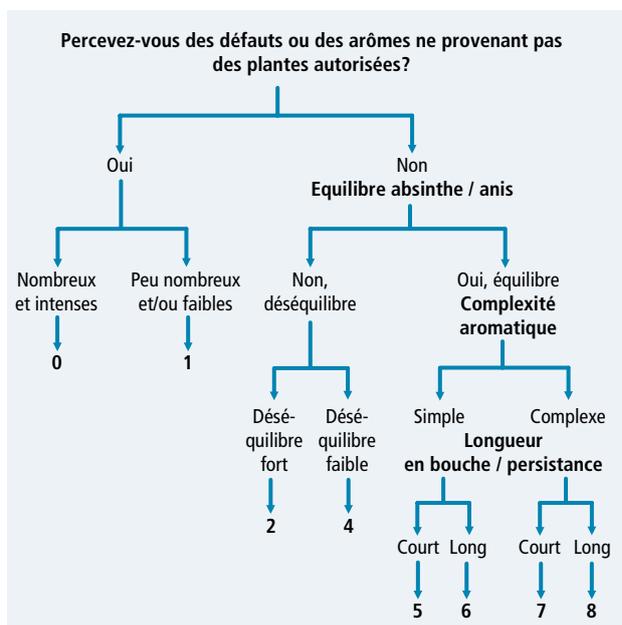


Figure 7 | Diagramme de décision de la note arômes en bouche.

Pour cette partie, les notes des panélistes ont été conservées car ils étaient suffisamment entraînés après ces trois jours de formation commune avec les professionnels. Vingt-sept produits, les douze Absinthes de la première étape plus dix nouvelles Absinthes et cinq spiritueux, ont été dégustés afin de tester la fiche d’évaluation. Chaque dégustateur a attribué une note sur 20 points selon les diagrammes de décision de la fiche préalablement établie. Chacun a eu onze produits à évaluer le matin (dont les quatre produits verts) et dix produits à évaluer l’après-midi. Les produits ont été servis de manière identique à la dégustation d’exemplarité (taux d’alcool, quantité, anonymat, service, etc.).

L’Absinthe AB4 a été triplée afin de vérifier la répétabilité de chacun des dégustateurs et de l’ensemble du groupe. Chaque produit a été évalué par quatorze ou quinze dégustateurs au minimum selon un plan incomplet équilibré. Les quatre produits verts ont été évalués par tous les dégustateurs et en fin de première série.

Résultats

La dispersion des notes par produit est illustrée dans la figure 8. La ligne rouge permet de visualiser la note de 12, minimale pour obtenir l’IGP.

La diversité des notes apparaît moins grande que lors de la première dégustation, les boîtes à moustaches sont moins étendues. Les dégustateurs sont plus en accord pour évaluer les Absinthes et définir celles qui devraient appartenir à l’IGP ou non. Les trois jours de formation et de discussions ont permis de caler les perceptions des dégustateurs.

Pour les spiritueux à base de plantes d’absinthe, 50 à 100 % de leurs notes se situent au-dessous de 12 points. A l’inverse, pour la majorité des Absinthes, 50 à 100 % des notes se situent au-dessus de 12 points.

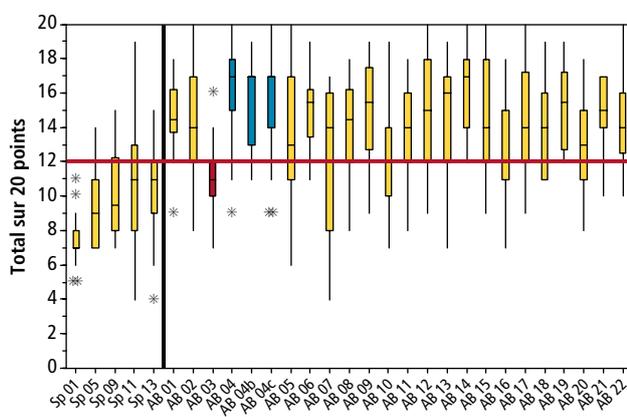


Figure 8 | Boîtes à moustaches des Absinthes dégustées selon la fiche IGP.

Seule l’Absinthe AB3 a 75 % des notes qui lui ont été attribuées au-dessous de 12 points. La grande majorité des Absinthes sont dignes d’appartenir à l’IGP Absinthe selon l’évaluation de la fiche d’agrément mise en place.

Du fait que tous les produits n’ont pas été évalués par tous les dégustateurs, les moyennes ont été ajustées par un modèle d’analyse de variance. Ainsi, les notes des dégustateurs qui sous- ou sur-notent systématiquement ont été ajustées automatiquement. Le tableau 2 montre que tous les spiritueux ont obtenu une moyenne inférieure à 12 points. Ils n’obtiendraient donc pas l’IGP. A l’inverse, toutes les Absinthes sauf une (AB3) ont obtenu une note moyenne supérieure à 12 points et obtiendraient donc l’IGP. Nous pouvons constater que les Absinthes et spiritueux verts (Sp11, AB11, AB12 et AB16) ont été correctement notés. Ainsi les Absinthes vertes obtiendraient l’IGP contrairement aux spiritueux de même couleur. La dispersion des notes attribuées à AB4 est similaire pour les trois échantillons (fig. 8). De même, les moyennes sont comprises entre 15,65 et 16,09 points, ce qui montre une très bonne répétabilité globale des dégustateurs. Par contre, un spiritueux provenant du Val-de-Travers mais sans plante d’absinthe (AB20) obtiendrait l’IGP de justesse (note de 12,59).

Parmi les Absinthes évaluées lors des deux dégustations (échelle linéaire et fiche), les mieux notées lors de la première évaluation ont également été les mieux notées avec la fiche IGP. Ainsi, AB4 et AB6 obtiennent à nouveau les notes les plus élevées (au-dessus de 15).

Tableau 2 | Moyennes des notes des Absinthes

Absinthe	Total ajusté	Absinthe	Total ajusté
Sp 1	7,65	AB 9	15,00
Sp 5	9,35	AB 10	12,02
Sp 9	10,25	AB 11	13,74
Sp 11	10,65	AB 12	14,87
Sp 13	10,54	AB 13	15,06
AB 1	14,65	AB 14	16,11
AB 2	14,24	AB 15	14,55
AB 3	11,15	AB 16	12,70
AB 4	16,09	AB 17	14,25
AB 4b	15,65	AB 18	13,92
AB 4c	15,70	AB 19	15,34
AB 5	13,84	AB 20	12,59
AB 6	15,19	AB 21	14,96
AB 7	12,36	AB 22	13,93
AB 8	14,23		

Les moyennes ont été ajustées par analyse de variance.

Summary**Sensory characteristics of Absinth and tasting for PGI approval**

Absinth producers of the Val-de-Travers (NE, Switzerland) region would like to see their brandy labelled with a Protected Geographical Indication (PGI) Val-de-Travers. The University for Viticulture and Oenology Changins defined the typical sensory characteristics of Absinth in a joint project in 2012, in order to create an appropriate tasting sheet, to train the tasters and to implement the tasting for the label approval. Absinth products from the Val-de-Travers differ from those of other regions in Switzerland or abroad by their sensory typicity. The newly developed sensory analysis methodology allowed to select the products made according to the Absinth specifications established by the Val-de-Travers region.

Key words: Absinth, Protected Geographical Indication (PGI), typicity, tasting, agreement.

Zusammenfassung**Sensorische Eigenschaften des Absinths und GGA-Prüfverkostung**

Die Absinth-Hersteller der Val-de-Travers Region (NE) möchten ihre Destillat mit der geschützten geografischen Angabe (GGA) labellisieren. In einem gemeinsamen Projekt definierte die Fachhochschule für Weinbau und Önologie Changins die sensorischen Eigenschaften von Absinth mit dem Ziel, ein Verkostungsblatt zu erstellen, die Verkoster zu trainieren und die entsprechende Genehmigungsverkostung durchzuführen. Produkte aus dem Val-de-Travers unterscheiden sich von denjenigen aus anderen Regionen der Schweiz oder des Auslandes durch ihre sensorische Typizität. Die entwickelte sensorische Analyseermöglichte die selektive Wahl der Absinth Produkte, die gemäss bestimmten Vorgaben der Val-de-Travers Region hergestellt wurden.

Riassunto**Tipicità sensoriale dell’Assenzio e degustazione per l’approvazione di un’IGP**

I produttori di Assenzio della regione della Val-de-Travers aspirano alla qualificazione delle loro acquaviti con un’Indicazione Geografica Protetta (IGP). La Changins-Scuola superiore di viticoltura ed enologia ha collaborato con loro nel 2012 per definire la tipicità sensoriale dell’Assenzio, creare una scheda di degustazione adeguata, formare i degustatori e per realizzare la degustazione per il rilascio del marchio. I prodotti provenienti dalla Val-de-Travers presentano una tipicità sensoriale che li distingue da quelli provenienti da altre regioni svizzere o straniere. La metodologia d’analisi sensoriale sviluppata ha permesso d’identificare l’Assenzio corrispondente al disciplinare dell’Indicazione Geografica Protetta.

Conclusions

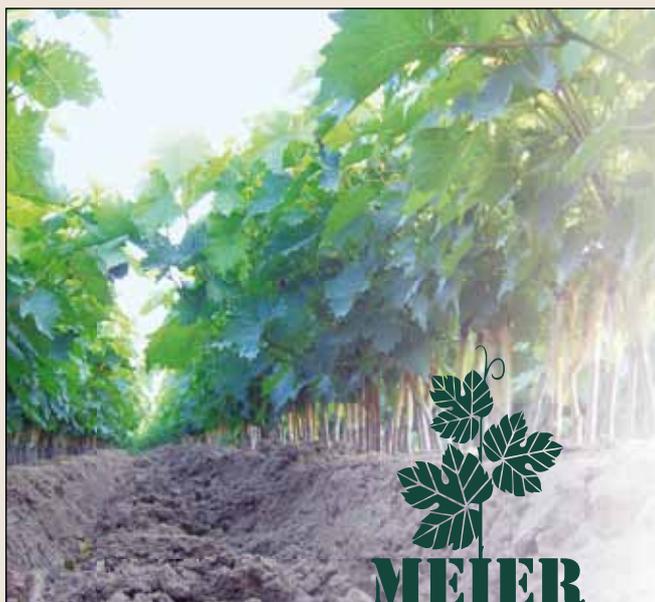
- Les professionnels du Val-de-Travers ont une image sensorielle commune de ce que sont les Absinthes en cours de reconnaissance IGP.
- Les Absinthes possèdent une typicité sensorielle distincte des spiritueux à base de plantes d’absinthe de la plupart des autres régions de Suisse et de l’étranger.
- La fiche de dégustation basée sur quatre arbres décisionnels (œil, odeurs, saveurs et arômes) est un bon outil pour juger les Absinthes dans le cadre de la dégustation d’agrément. Elle permet de faire ressortir les qualités nécessaires à l’IGP et d’éliminer les produits aux caractéristiques éloignées tout en conservant la diversité propre aux produits sous label de reconnaissance géographique.

Remerciements

Les auteurs remercient les producteurs d’Absinthe pour la confiance accordée à Changins et plus particulièrement à Laurent Favre et Yves Kübler, respectivement président et vice-président de l’Interprofession (AIA). Egalement un grand merci aux panélistes qui ont participé à ces quatre journées et viennent régulièrement déguster au panel d’analyse sensorielle.

Bibliographie

- Ballester J., Dacremont C., Le Fur Y. & Etiévant P., 2005. The role of olfaction in the elaboration and use of the Chardonnay wine concept. *Food Quality and Preference* **16**, 351–359.
- Cahier des charges de l’Absinthe, la Fée verte, La Bleue, enregistrées comme Indication géographique protégée (IGP) selon la décision du 25 mars 2010 de l’Office fédéral de l’agriculture.
- Casabianca F., Sylvander B., Noel Y., Beranger C., Coulon J.-B., Giraud G. *et al.*, 2006. Terroir et Typicité: propositions de définitions pour deux notions essentielles à l’appréhension des Indications Géographiques et du développement durable. *In: Congrès International des Terroirs Viticoles.*
- Etaio I., Albisu M., Ojeda M., Gil P. F., Salmerón J. & Elortondo F. J. P., 2010. Sensory quality control for food certification: A case study on wine. Method development. *Food Control* **21**, 533–541.



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



Madex® & Capex®

contre le carpocapse et le capua

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

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



GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Tél. 024 466 13 83

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**



MICROTHIOL SPÉCIAL®



SOUFRE EN MICROGRANULÉS HYPERDISPERSIBLES



DISPONIBLE DANS VOTRE

Landi

Marque déposée de Cerexagri - Homologation n° W2675 - Teneur : 80% de soufre à l'état libre. Bien lire l'étiquette avant toute utilisation et bien respecter les précautions d'emploi.



cerexagri
United Phosphorus Ltd

An-MSP2010/2012-136x190 - Crédit photo - Getty Images - Bruno Meunier

PRODUITS POUR LES PROFESSIONNELS : RESPECTER LES CONDITIONS D'EMPLOI

Publireportage

Dynali – l'association innovante pour lutter contre l'oïdium de la vigne.

 **Dynali®** C'est le nouveau fongicide de Syngenta contre l'oïdium de la vigne, il contient deux matières actives, la cyflufenamide et le difénoconazole, et a une action transaminatoire (systémie partielle). L'interaction de ces deux composants très différents l'un de l'autre permet un contrôle très sûr de l'oïdium. Dynali agit en plus contre le black-rot et, en combinaison avec du Folpet DG, aussi contre le rougeot.

Pour une gestion anti-résistance efficace
La conjugaison de deux substances aux propriétés exceptionnelles fait de Dynali un produit anti-

oïdium des plus efficaces en toutes situations. C'est en outre une pierre angulaire importante utilisable dans tout programme fongicide intégrant une stratégie antirésistance, afin d'éviter le développement de souches d'oïdium résistantes.

Une formulation d'avant-garde

Dynali possède une formulation vraiment sûre et commode pour l'utilisateur. C'est un concentré dispersible (DC) miscible avec d'autres produits. Dynali contient du diméthyl lactamide, obtenu naturellement à partir de l'acide lactique, et qui assure l'activité durable des matières actives dans le produit.

L'emploi du Dynali

0,05% (0,8 l/ha) contre l'oïdium, le black-rot et le rougeot. Contre le rougeot seulement en mélange avec 0,1% Folpet DG. Applications soit avant ou après la floraison jusqu'à mi-août au plus tard. Au maximum deux applications par parcelle et par an. Aussi par voie aérienne. Dans la pratique, Dynali s'utilisera en mélange avec un anti-mildiou.

Pour des renseignements complets

Conseils téléphoniques au 0900 800 008 (du lundi au vendredi, de 7h30 à 12h00). Pour des informations générales: www.syngenta.ch



Salomé Roux, vigneronne/cœnologue, Champlan/VS

«Dynali est au centre de ma stratégie contre l'oïdium.»

Avec ses deux matières actives, le cyflufenamide et le difénoconazole, Dynali a montré une très bonne efficacité contre l'oïdium. C'est pourquoi je suis heureuse que le produit soit désormais autorisé en Suisse. Pour moi l'autorisation pour le traitement par hélicoptère est un avantage indéniable. Je vais employer Dynali quand la pression de la maladie sera à son maximum, c'est-à-dire pendant et après la floraison.



Des raisins sains jusqu'à la récolte.

syngenta®

Intérêt et analyse de nutriments pour les bactéries lactiques du vin

Ramón MIRA DE ORDUÑA HEIDINGER¹, Changins | Haute école de viticulture et œnologie, 1260 Nyon
¹Avec la collaboration technique d'A. Sudano.

Renseignements: Ramón Mira de Orduña Heidinger, e-mail: ramon.mira@changins.ch, tél. +41 22 363 40 94, www.changins.ch



Chimie analytique à Changins: chromatographe en phase liquide à ultra-haute pression pour analyses diverses (à gauche) et spectromètre d'absorption atomique pour les éléments (à droite).

Introduction

Le bon déroulement des fermentations alcoolique (FA) et malolactique (FML) est essentiel pour la qualité des vins. Les carences nutritionnelles peuvent causer des fermentations languissantes ou des arrêts de fermentations, ou encore amener à la formation de composés aromatiques non désirables. Pour assurer une nutrition adéquate aux levures lors de la FA, il est fréquent d'utiliser des nutriments et un grand nombre

de produits commerciaux existant sur le marché. En revanche, l'utilisation de nutriments pour la FML est marginale. Cependant, cette différence ne correspond pas aux besoins des organismes d'un point de vue microbiologique. Il est possible de cultiver des levures dans des milieux définis contenant une demi-douzaine de constituants. En revanche, les bactéries lactiques (BL) du vin ont perdu plusieurs voies de biosynthèse au long de leur évolution et ont ainsi besoin d'un grand nombre de constituants, notamment des acides

aminés et des vitamines. Terrade *et al.* (2009) ont proposé 44 constituants pour un milieu assurant une croissance vigoureuse des BL du vin. Basées sur ce milieu, des études approfondies (Terrade et Mira de Orduña 2009) ont révélé l'existence de différences significatives entre les besoins nutritionnels essentiels de plusieurs souches œnologiques de *Lactobacillus* spp. et *Oenococcus oeni*. (fig.1): les similarités au sein des genres étaient de 86 % pour *Lactobacillus* spp. et de 79 % pour *O. oeni*, ces dernières manifestant des besoins significatifs en certains acides aminés. En revanche, les souches de *Lactobacillus* exigeaient une vitamine supplémentaire (tabl.1).

Afin de pouvoir estimer l'importance des nutriments pour la croissance et le déroulement de la FML, ce travail a évalué la composition de différentes préparations nutritives commerciales et expérimentales destinées à favoriser la FML, ainsi que leur effet sur la viabilité de quelques souches de BL du vin.

Tableau 1 | Liste de nutriments essentiels pour quatre souches de bactéries lactiques. Le nombre en parenthèses indique le nombre de sous-cultures nécessaires pour déterminer le caractère essentiel d'un constituant

Nutriment	<i>O. oeni</i> R1034	<i>O. oeni</i> R1054	<i>L. buchneri</i> CUC-3	<i>L. hilgardii</i> MHP
D-ribose	+ (1)	+ (1)	+ (1)	+ (1)
L-glycine	+ (1)	+ (1)		
L-valine	+ (1)	+ (1)	+ (1)	+ (1)
L-leucine	+ (1)	+ (1)	+ (1)	+ (1)
L-isoleucine	+ (1)	+ (1)	+ (1)	+ (1)
L-serine		+ (1)		
L-thréonine	+ (1)	+ (1)		
L-cystéine	+ (1)	+ (1)		+ (1)
L-méthionine	+ (1)	+ (1)		
L-asparagine		+ (1)		
L-ac. glutamique		+ (1)		+ (1)
L-arginine	+ (1)	+ (1)	+ (3)	+ (1)
L-histidine	+ (1)	+ (1)		
L-phénylalanine	+ (1)	+ (1)		+ (1)
L-tyrosine	+ (1)	+ (1)		
L-tryptophane	+ (1)	+ (1)		
L-proline	+ (3)	+ (2)	+ (3)	+ (2)
Ac. nicotinique (B3)	+ (3)	+ (3)	+ (3)	+ (3)
Ca-D-ac. pantothénique (B5)	+ (3)	+ (3)	+ (3)	+ (3)
Riboflavine (B2)			+ (3)	+ (3)
MnSO ₄ 4 H ₂ O	+ (3)	+ (3)	+ (3)	+ (3)
K ₂ HPO ₄	+ (1)	+ (1)	+ (1)	+ (1)

Résumé Les bactéries lactiques ont des besoins nutritionnels importants. Un manque de nutriments dans le vin peut retarder ou entraver le déclenchement de la fermentation malolactique (FML). Dans ce travail, la composition de plusieurs produits nutritionnels destinés aux bactéries a été évaluée, ainsi que leur effet sur la viabilité bactérienne. L'analyse des éléments, acides aminés et vitamines a mis en évidence une variation significative entre ces produits. Leur effet sur la viabilité bactérienne dépendait fortement de la souche testée. Une corrélation entre la teneur d'un produit en vitamine B5 et son effet sur la viabilité de trois souches bactériennes a pu être établie. Les résultats soulignent aussi l'importance des conditions de stockage des produits sur les concentrations en vitamines qui sont essentielles pour les bactéries du vin.

Matériel et méthodes

Tous les produits nutritionnels étaient basés sur des extraits de levure et fournis par la société Lallemand. Les produits 1–4 étaient des nutriments commerciaux et 5–6 des produits expérimentaux. Pour les analyses et les incubations (30 °C), tous les produits ont été dissous à 200 mg/l dans un vin synthétique contenant 3,5 g/l ac. L-malique, 0,5 g/l ac. citrique, 3 g/l ac. tartrique, 1 g/l fructose, 0,5 g/l glucose, 12,5 % (v/v) éthanol (pH 4,5). Pour les incubations, une souche de *Lactobacillus plantarum* et deux souches d'*Oenococcus oeni* (toutes commerciales) ont été utilisées (1 x 10⁶ ufc/ml) >

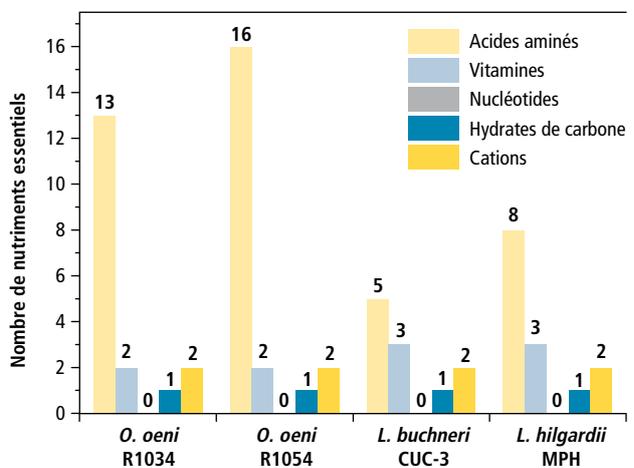


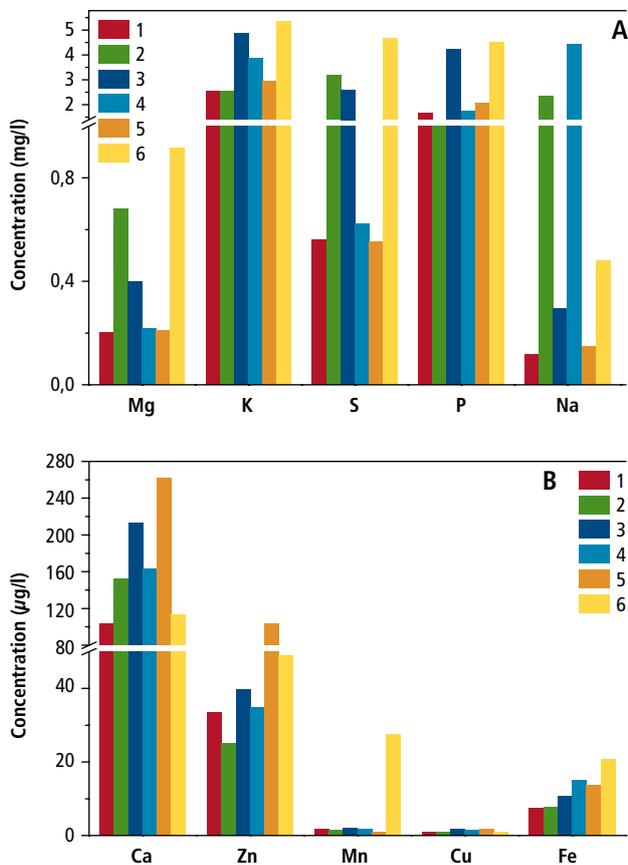
Figure 1 | Nombre de constituants essentiels pour quatre souches de bactéries lactiques du vin, déterminés selon la technique d'omission individuelle.

après isolation sur plaques MRS. La viabilité a été quantifiée par énumération d'échantillons dilués sur plaques MRS. L'analyse élémentaire a été réalisée par ICP-AES après digestion au HNO₃ assisté par microondes (Méthode EPA 3015-6010). Les acides aminés ont été quantifiés par RP-HPLC avec détection à l'UV/Fluorescence après dérivatisation par OPA ou FMOC (Terrade et Mira de Orduña 2006). Les vitamines ont été déterminées après séparation sur colonne C18 (vitamines lipophiles) ou HILIC (vitamines hydrophiles) par UHPLC-ESI-QTOF (6540, Agilent, Santa Clara, CA).

Résultats

L'analyse élémentaire a montré que les concentrations en métaux lourds (Co, Pb, Ni, As) étaient inférieures à 4 µg/l dans les solutions de 200 mg/l de tous les produits. Pour les autres éléments, les concentrations variaient significativement entre les différents produits (fig. 2a/b).

L'analyse a mis en évidence que la stabilité des vitamines dépendait significativement du stockage des solutions. Les résultats définitifs montrés ici ont été



Figures 2a/b | Concentration en quelques éléments après solution (200 mg/l) de six produits nutritionnels dans un vin synthétique.

obtenus immédiatement après solution. Les vitamines ont également fortement varié entre les produits (fig. 3). L'échelle de la figure 3 étant logarithmique, le produit 3 contenait ainsi environ 40 fois moins d'acide nicotinique que la moyenne de tous les autres produits et le produit 4 près de 45 fois moins d'acide pantothénique que la moyenne des autres produits.

La figure 4 illustre la variabilité des concentrations en acides aminés (AA) libres dans les différents produits. Les concentrations étaient faibles (0,1–3,45 mg/l), la cystéine ne pouvant pas être quantifiée avec la méthode choisie. En plus des AA protéinogéniques, les métabolites de la dégradation d'arginine, l'ornithine et la citrulline, ont pu être quantifiés.

La comparaison des effets des produits nutritionnels sur la viabilité bactérienne a mis en évidence un effet dû à la souche (tabl. 2). Par conséquent, il n'a pas été possible d'identifier quel produit aurait assuré la meilleure viabilité aux trois souches testées. Cepen-

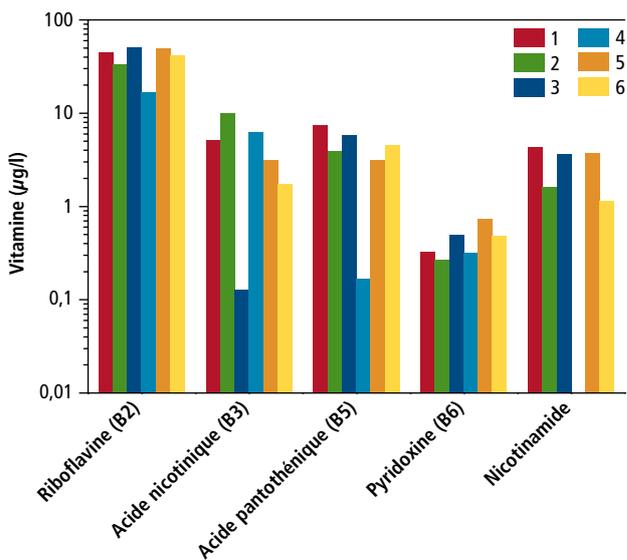


Figure 3 | Concentration en vitamines après solution (200 mg/l) de six produits nutritionnels dans un vin synthétique.

Tableau 2 | Effet de six produits nutritionnels dissous dans un vin synthétique (à 200 mg/l) sur la viabilité de trois bactéries lactiques

	<i>Lb. plantarum</i> spp.	<i>O. oeni</i> A	<i>O. oeni</i> B
Bonne viabilité	1	3	6
	3	6	1
	5	1	2
	6	5	3
	2	2	5
	4	4	Témoin
Mauvaise viabilité	Témoin	Témoin	4

lant, l'essai a montré que le produit 4 n'améliorait pas la viabilité par rapport aux témoins et qu'il ne permettait pas une dégradation complète de l'acide L-malique dans les incubations.

Après incubation (post-FML pour les produits 1-3, 5, 6), les concentrations en AA libres ont été quanti-

fiées encore une fois et comparées avec celles d'avant l'inoculation (fig. 5). Une dégradation partielle, voire complète, est obtenue pour presque tous les AA. Dans quelques incubations, les concentrations en AA libres ont augmenté, notamment celles en ornithine et citrulline.

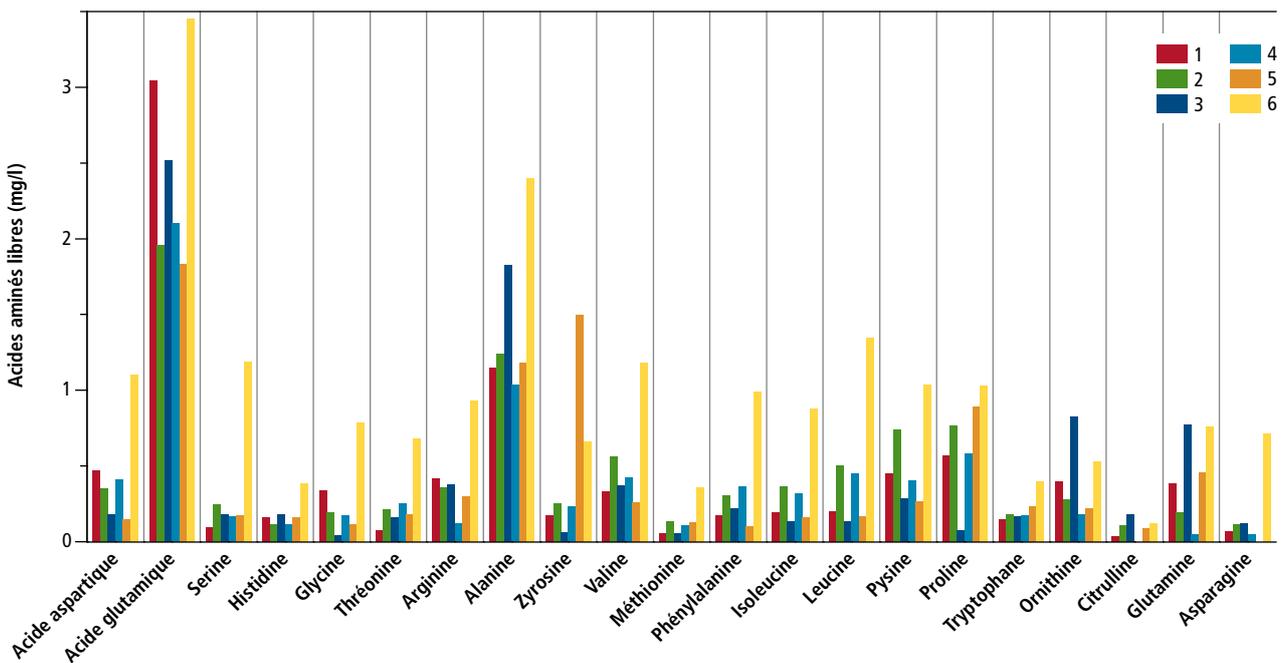


Figure 4 | Concentration en acides aminés libres après solution (200 mg/l) de six produits nutritionnels dans un vin synthétique.

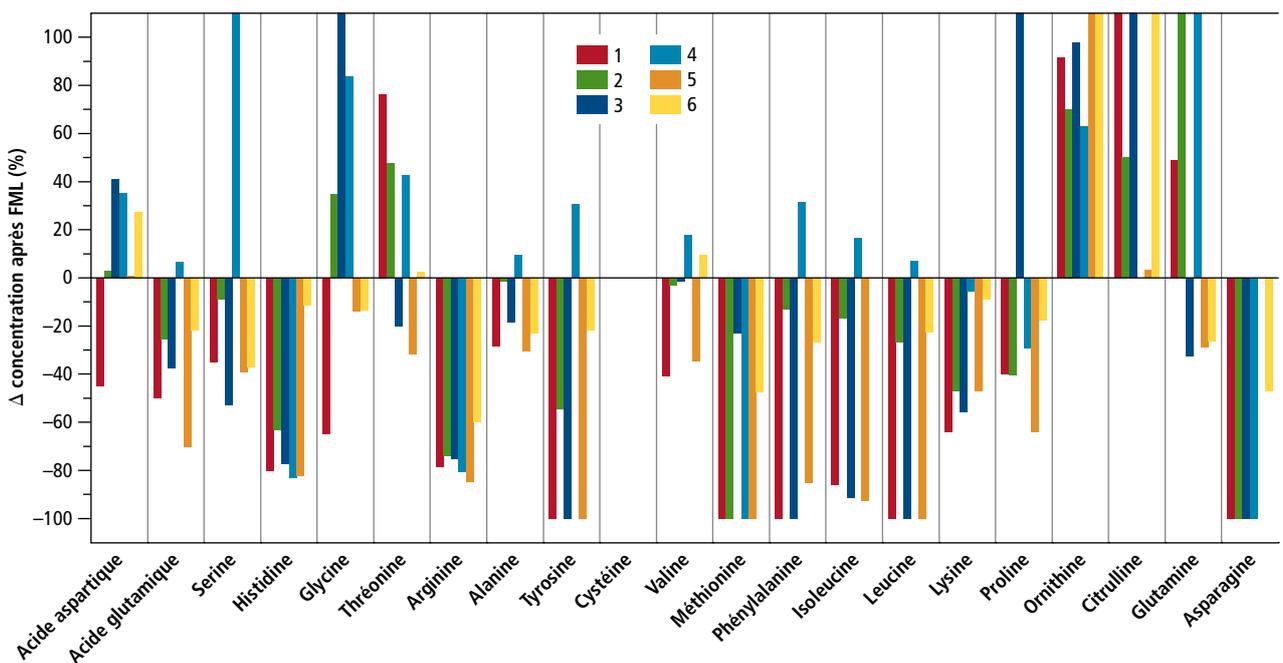


Figure 5 | Changement (en %) des concentrations en acides aminés libres après FML par trois souches de bactéries lactiques (moyenne des données pour les trois souches).

Discussion et conclusions

- Bien que les extraits de levures soient utilisés de manière généralisée en industrie alimentaire et en microbiologie industrielle (et donc en œnologie), très peu de données récentes ont été publiées sur leur composition.
- Tous les produits nutritionnels étudiés étaient basés sur des extraits de levures naturelles. Cependant, des variations significatives ont été enregistrées pour tous les paramètres analysés: éléments, vitamines et acides aminés (AA).
- Parmi les éléments, le manganèse est essentiel pour les bactéries du vin (Terrade et Mira de Orduña 2009) et les concentrations basses trouvées dans tous les produits pourraient avoir un caractère limitant, sauf dans le n° 6, un produit expérimental associé à une bonne viabilité des deux souches d'*O. oeni* testées. Ces résultats corroborent les conclusions d'autres auteurs qui ont souligné l'importance du manganèse pour les bactéries lactiques du vin (Theobald et al. 2005a; Theobald et al. 2005b). Cependant, les données sur les concentrations habituelles de manganèse dans les vins sont rares. Il serait donc prématuré à l'heure actuelle de proposer l'addition systématique de manganèse à des produits nutritionnels.
- Les publications détaillant les concentrations en AA dans les extraits de levures et leurs dérivés sont également peu nombreuses. Les manuels de la société Difco (Anonyme 2006; Zimbardo et al. 1998) contiennent des tableaux de concentrations d'acides aminés libres et totaux (après hydrolyse) de leurs extraits de levures pour laboratoires. La teneur en AA totaux est généralement inférieure à 1 % (p/p) pour la cystéine et de 1–10 % (p/p) pour d'autres AA, l'acide glutamique et l'alanine pouvant atteindre jusqu'à 15 % (p/p). En se basant sur une solution imaginaire de 200 mg/l, ces concentrations équivalraient à 2–30 mg/l d'AA totaux, dont environ 60 % d'AA libres. Les concentrations d'AA libres déterminées dans notre étude étaient considérablement plus basses. En admettant que les teneurs en AA totaux des produits nutritifs sont proches des produits de laboratoire puisqu'il s'agit d'extraits secs dans les deux cas, on peut estimer que seuls ~10 % des AA étaient présents sous forme libre dans les produits testés de cette étude, sauf dans le produit 6 expérimental.
- L'existence d'un «réservoir» d'AA a pu être établie lors des dosages post-FML, car les concentrations en plusieurs AA libres s'étaient considérablement élevées. L'augmentation de la citrulline et de l'ornithine provient de la dégradation d'arginine par la voie métabolique arginine déiminase (Liu et Pilonne 1998; Mira de Orduña et al. 2000). Cependant, l'élévation des concentrations d'autres AA libres suggère des activités protéases (Fariás et Manca de Nadra 2000; Remize et al. 2005). Quelques AA – dont certains essentiels pour les bactéries lactiques comme les AA branchés (tabl.1) – ont été épuisés dans la plupart des incubations, ce qui peut avoir contribué à une limitation nutritionnelle. Toutefois, aucune corrélation n'a pu être statistiquement établie entre les concentrations en AA libres et leurs effets sur la viabilité bactérienne.
- Il a été démontré que la vitamine B5 est essentielle pour des souches de *Lactobacillus* sp. et *Oenococcus* sp. (Terrade et Mira de Orduña 2009). Le présent travail a permis d'établir une corrélation entre la très faible concentration en acide pantothénique (B5) du produit 4 et l'incapacité de celui-ci à améliorer la viabilité des trois souches testées par rapport au témoin sans nutriments ajoutés. L'analyse des vitamines a par ailleurs montré que le stockage des échantillons jouait un rôle essentiel dans les concentrations retrouvées. Cette observation confirme la sensibilité des vitamines aux températures élevées, à la lumière et à l'oxydation.
- Le succès d'une FML dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment de la température et de la concentration en éthanol et en SO₂ libre et combiné (Krieger-Weber 2009). Il est donc difficile de prédire l'effet d'un produit nutritionnel particulier dans le cadre d'une vinification spécifique. Cependant, cette étude montre qu'un effort plus soutenu devrait être investi pour mieux caractériser et standardiser les produits nutritionnels œnologiques, ainsi que pour étudier et définir des conditions de stockage qui garantissent la conservation de leur constituants actifs, et notamment des vitamines. ■

Summary**Importance and analysis of nutrients for wine lactic acid bacteria**

Lactic acid bacteria have stringent nutritional requirements. A lack of suitable nutrients can delay or prevent the onset of MLF. This work evaluated the composition of various nutrient formulations intended for bacteria, as well as their effect on bacterial viability. The analysis of elements, amino acids and vitamins revealed significant variations among these products and their effect on bacterial viability was strain dependent. A correlation between the vitamin B5 content in one nutrient and its effect on the viability of three bacterial strains could be established. The results also highlight the importance of proper storage conditions of nutrients on the concentration of vitamins that are essential for wine bacteria.

Key words: wine, lactic acid bacteria, nutrients, malolactic fermentation, amino acids, vitamins.

Zusammenfassung**Relevanz und Analyse von Nährstoffpräparaten für Weinmilchsäurebakterien**

Milchsäurebakterien haben vielseitige Nährstoffbedürfnisse. Ein Mangel an essentiellen Nährstoffen kann den BSA verlangsamen oder verhindern. Diese Studie wurde mit dem Ziel durchgeführt, die Zusammensetzung mehrerer Nährstoffpräparate und deren Auswirkung auf die bakterielle Lebensfähigkeit zu untersuchen. Die Analyse der Elemente, Aminosäuren und Vitamine hat grosse Schwankungen unter den untersuchten Präparaten zu Tage gebracht. Ihr Effekt auf die bakterielle Lebensfähigkeit war stark stammabhängig. Ein Zusammenhang zwischen der Vitamin B5 Konzentration eines Präparats und seiner Wirkung auf die bakterielle Lebensfähigkeit von drei Stämmen konnte hergestellt werden. Die Ergebnisse weisen auch die Wichtigkeit der Lagerbedingungen der Präparate für den Gehalt von Vitaminen hin, welche für Weinmilchsäurebakterien essentiell sind.

Riassunto**Importanza e analisi dei nutrienti per i batteri lattici del vino**

I batteri lattici hanno precise esigenze nutrizionali. La mancanza di nutrienti adeguati può ritardare o impedire l'avvio della fermentazione malolattica (FML). Questo lavoro ha valutato la composizione di varie formulazioni di nutrienti destinati ai batteri, così come il loro effetto sulla vitalità batterica. L'analisi della loro composizione (minerali, amminoacidi e vitamine) ha rivelato la presenza di variazioni significative tra questi prodotti commerciali e il loro effetto sulla vitalità batterica si è dimostrato ceppo-dipendente.

È stato possibile stabilire una correlazione tra il contenuto di vitamina B5 in un nutriente e il suo effetto sulla vitalità di tre ceppi batterici. I risultati sottolineano anche l'importanza delle corrette condizioni di conservazione delle sostanze nutritive che influenzano la concentrazione delle vitamine essenziali per i batteri di vino.

Remerciements

Nous remercions la société Lallemand de son soutien pour ces études visant à caractériser les nutriments bactériens.

Bibliographie

- Anonyme, 2006. BD Bionutrients Technical Manual. BD Diagnostics – Diagnostic Systems, Sparks, Maryland, USA, 29 p.
- Fariás M. E. & Manca de Nadra M. C., 2000. Purification and partial characterization of *Oenococcus oeni* exoprotease. *FEMS Microbiol. Lett.* **185** (2), 263–266.
- Krieger-Weber S., 2009. Application of Yeast and Bacteria as Starter Cultures. In: *Biology of microorganisms on grapes, in must and in wine.* König H., Uden G. & Fröhlich J. (Eds). Springer-Verlag, Berlin, 489–511.
- Liu S.-Q. & Pilone G. J., 1998. A review: Arginine metabolism in wine lactic acid bacteria and its practical significance. *J. appl. Microbiol.* **84** (3), 315–327.
- Mira de Orduña R., Liu S.-Q., Patchett M. L. & Pilone G. J., 2000. Ethyl carbamate precursor citrulline formation from arginine degradation by malolactic wine lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol. Lett.* **183** (1), 31–35.
- Remize F., Augagneur Y., Guilloux-Benatier M. & Guzzo J., 2005. Effect of nitrogen limitation and nature of the feed upon *Oenococcus oeni* metabolism and extracellular protein production. *J. appl. Microbiol.* **98** (3), 652–661.
- Terrade N. & Mira de Orduña R., 2006. Impact of winemaking practices on arginine and citrulline metabolism during and after malolactic fermentation. *J. appl. Microbiol.* **101**, 406–411.
- Terrade N. & Mira de Orduña R., 2009. Determination of the essential nutrient requirements of wine-related bacteria from the genera *Oenococcus* and *Lactobacillus*. *Int. J. Food Microbiol.* **133** (1–2), 8–13.
- Terrade N., Noël R., Couillaud R. & Mira de Orduña R., 2009. A new chemically defined medium for wine lactic acid bacteria. *Food Res. Int.* **42** (3), 363–367.
- Theobald S., Pfeiffer P. & König H., 2005a. Growth-stimulating factors from fruit juices and leaf extract for the wine-related bacterium *Oenococcus oeni*. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* **101** (7), 286–293.
- Theobald S., Pfeiffer P. & König H., 2005b. Manganese-dependent growth of *Oenococcus*. *J. Wine Res.* **16** (2), 171–178.
- Zimbardo M. J., Power D. A., Miller S. M., Wilson G. E. & Johnson J. A. (Eds). 1998. DIFCO & BBL Manual. BD Diagnostics – Diagnostic Systems, Sparks, Maryland, USA, 677 p.

Pépinières viticoles

Pierre Richard
Route de l'Etraz 4
1185 Mont-sur-Rolle
Tél. 021 825 40 33
Fax 021 826 05 06
Natel 079 632 51 69
E-mail pepiniere.richard@hispeed

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

F. Zimmermann SA

PatiSystem
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
Echalas-tuteurs, amarres, fils Crapo et Crapal, tendeurs, attaches et protections diverses pour les plantes

F. Zimmermann SA **80**
1268 BEGNINS 1932-2012
Tél. 022 366 13 17 – Fax 022 366 32 53

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

RSB
Système de Management Qualité
ISO 9001

Deux framboisiers robustes et prolifiques

TulaMagic®
Le framboisier d'été à très gros fruits et à l'arôme fin, 10 jours plus précoce que Tulameen.

Himbo-Top®
Framboisier d'automne à très gros fruits et à l'arôme typique. Très robuste et productif.

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

Tous les
fongicides sur
www.omya-agro.ch

FLICA®

Invincible contre l'oïdium

Efficacité préventive et curative
Durée d'efficacité sans égal
Agit en plus contre le blackrot

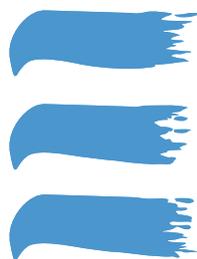


Omya (Schweiz) AG
AGRO

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



Marque enregistrée
Observer les indications de risques et les conseils de sécurité figurant sur l'emballage



Filtration de vins

Traitement d'eau

Micro-oxygénation

www.keller.ch

KELLER FLUID PRO AG • 8049 Zürich • ☎ 044 341 09 56 depuis 1982

KELLER

- Joints de rechange
de portes tous modèles
- Cuves rectangulaires,
rondes, tronconiques,
à pression
- Cuves de pigeage
- Fouloirs, égrappoirs,
pressoirs à membrane ATI
- Installations de pilotage
des températures
- Tous accessoires
et robinetteries
- Pompes, tuyauteries
- Filtres compacts multicarters,
à membranes



DUVOISIN Puidoux



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

Des pruniers exempts de sharka

Michael NEUMÜLLER, Université technique de Munich, section Arboriculture, Freising, Allemagne

Isabel MÜHLENZ, Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Isabel Mühlenz, e-mail: isabel.muehlenz@agroscope.admin.ch, tél. +41 44 783 62 92, www.agroscope.ch

Le choix du bon porte-greffe joue un rôle déterminant dans la réussite d'une culture de prunes: il agit sur l'entrée en production, le niveau de rendement, les caractéristiques de croissance et la qualité des fruits d'une variété, mais également sur la santé de l'arbre, facteur primordial pour la rentabilité d'une production de fruits à noyau. Michael Neumüller sélectionne de nouveaux porte-greffe hypersensibles, qui offrent des perspectives pour écarter la menace de la sharka en Suisse. Agroscope et l'Université technique de Munich (TUM) réalisent au centre de Breitenhof un essai commun avec de nombreuses variétés de prunes sur ces nouveaux porte-greffe, pour tester leur aptitude à la production.

La sharka est une grave affection des pruniers, des abricotiers et des pêchers, qui sévit dans toute l'Europe. C'est la maladie virale la plus redoutée sur les arbres à noyau. En Suisse, la lutte est soumise à la directive n° 5 pour les services phytosanitaires cantonaux. La sharka est causée par le *Plum pox virus* (PPV). Les symptômes typiques de la maladie sur les pruniers européens (*Prunus domestica* L.) sont des taches chlorotiques et circulaires sur les feuilles et des fruits marbrés et marqués de sillons. Les sillons provoquent une fissure de la chair, qui brunit, rendant les fruits impropres à la consommation. Certaines variétés telles que 'Katinka' et 'Haroma' ne forment pratiquement pas de sillons sur leurs fruits, mais ils sont prématurément mûrs, peu sucrés, mous et se conservent moins longtemps que les fruits d'arbres sains. Quelques variétés très répandues et intéressantes économiquement comme la 'prune de Namur' ou 'Fellenberg' sont particulièrement sensibles à cette virose.

Propagée par les pucerons et l'homme

Dès son apparition au verger, les pucerons verts disséminent la maladie très rapidement. Les jeunes vergers peuvent être totalement contaminés en quatre à six ans, même si certaines plantes sont moins infectées. Des plantes-hôtes comme le prunellier ou le myrobolan, placées en bordure d'une nouvelle plantation, peuvent aussi servir de source d'infection latente. De son côté, l'homme peut propager la maladie à plus longue distance avec du matériel végétal infecté (à l'état latent).

Variétés résistantes: la solution?

Les efforts ont porté jusqu'ici sur la sélection de variétés résistantes au virus. La résistance avec réaction d'hypersensibilité du prunier européen est la seule source connue de résistance absolue contre le PPV sur le terrain. Son mécanisme est le suivant: dès que le virus infecte une cellule foliaire d'une variété de prunier hypersensible, une réaction de défense se déclenche, conduisant à la mort immédiate de cette cellule. Le virus ne pouvant pas se développer et se propager, la plante reste saine. A ce jour, deux variétés du marché possèdent une telle résistance: 'Jojo' et récemment 'Jofela' (sélection D' Walter Hartmann). Le matériel végétal des variétés hypersensibles provenant des pépinières est exempt de sharka. Même si le matériel est greffé sur un porte-greffe infecté par du PPV en phase latente, le risque encouru est nul: les virus provenant du porte-greffe aboutissent dans le greffon, ce qui provoque la mort des cellules infectées et la jeune pousse périt juste avant ou après l'entrée en végétation.

Les porte-greffe résistants sont nécessaires

Un programme de sélection de porte-greffe résistants à la sharka a été mis en place par la section Arboriculture de l'Université technique de Munich (TUM). La réaction hypersensible contre le PPV y est étudiée. Les variétés de pruniers hypersensibles ont été croisées soit avec le myrobolan – porte-greffe très répandu des espèces de *Prunus* – soit avec le prunellier, dans le but de réduire la vigueur. Le myrobolan (*P. cerasifera*) et le prunellier (*P. spinosa*) sont très communs en Europe et s'adaptent à tous les types de sol. Les descendants hypersensibles issus des croisements ont été sélectionnés et classés comme clones 'Docera' (*P. domestica* x *P. cerasifera*) ou 'Dospina' (*P. domestica* x *P. spinosa*). Ces clones ont été choisis en fonction de leur mode de multiplication végétative (boutures herbacées, boutures ligneuses et *in vitro*), de la santé du feuillage, de leurs caractéristiques de croissance, comportement et tendance à former des drageons. Les sélections les mieux adaptées ont été greffées avec différentes variétés et replantées à Weihenstephan, Veitshöchheim (Institut régional de viticulture et horticulture) et en grande partie au centre Breitenhof (Agroscope).

Essais réussis en laboratoire et au champ

Parallèlement à ce programme, la résistance à la sharka des porte-greffe obtenus à la TUM a été testée. Des milliers de porte-greffe ont été greffés avec différentes variétés de plusieurs espèces à noyau (*P. domestica*, *P. armeniaca*, *P. persica*). Une greffe avec un greffon infecté «par mégarde» par la sharka a été simulée sur ces porte-greffe. Les greffons infectés ont été rejetés par la plupart des porte-greffe, ou alors les jeunes pousses ont péri (fig.1). Aucun arbre atteint de sharka n'a pu se développer. Par conséquent, la pépinière a été ainsi assainie des plants infectés par la sharka. Les résultats détaillés de l'essai ont été publiés par Neumüller *et al.* (2013). Dans le cadre d'un projet cofinancé par l'UE, la résistance à la sharka d'un des porte-greffe hypersensibles ('Docera 6') et d'autres porte-greffe de *Prunus* a été testée en conditions naturelles d'infection en Allemagne, Espagne, Pologne, Tchéquie, Bulgarie, Roumanie et Turquie. 'Docera 6' est le seul porte-greffe qui est resté sain sur tous les sites et durant toute la période de l'essai (fig. 2).

Utilisation des porte-greffe ultrasensibles

En pépinière

- Le porte-greffe hypersensible au PPV est exempt de sharka, ce qui permet, contrairement aux autres porte-greffe, de le multiplier végétativement, sans craindre de propager la maladie par une infection latente du PPV.
- Pour réduire encore davantage le risque d'infection, les porte-greffe hypersensibles devraient être réservés aux zones de pépinière non menacées par la sharka et suffisamment distantes des foyers d'infection du virus.

- Les variétés présentant une faible concentration de virus (résistance quantitative) ne devraient pas être greffées sur des porte-greffe hypersensibles. En effet, si la concentration est minime, la pousse greffée pourrait ne pas dépérir, ou avec retard. Pour l'instant, seules les variétés 'Cacaks Beste' ou 'Freya' sont concernées. Leur multiplication sur des porte-greffe sensibles à la sharka devrait être poursuivie, mais elles ne devraient en aucun cas être plantées dans des régions où la sharka est sous surveillance, car elles pourraient propager le virus sans qu'il soit détecté.

Dans les régions ou les vergers où la sharka est sous surveillance

- Dans ces régions, toutes les variétés de prunes et pruneaux devraient être greffées sur des porte-greffe hypersensibles, permettant ainsi de réduire au minimum le risque de propagation de la sharka par du matériel végétal infecté (en phase de latence).

Dans les régions ou les vergers à pression élevée de la sharka

Dans les régions touchées par la maladie, les variétés sensibles doivent être distinguées des variétés hypersensibles:

- *Variétés sensibles*
Tant qu'on ignore ce qui se passe avec les arbres plus âgés sensibles greffés sur des porte-greffe hypersensibles dont les couronnes ont été infectées par les pucerons, il reste recommandé de greffer les variétés sensibles sur des porte-greffe sensibles. >



Figure 1 | A gauche, greffon de la variété 'Katinka' infecté par la sharka et rejeté par le porte-greffe hypersensible. Il en résulte un auto-assainissement de la pépinière. A droite, fruits du porte-greffe hypersensible 'Docera 6' (non greffé).

- **Variétés hypersensibles** (actuellement 'Jojo' et 'Jofela', plus de nouvelles sélections à venir) Toutes les variétés hypersensibles doivent être greffées exclusivement sur des porte-greffe hypersensibles. Ainsi, le porte-greffe n'est pas contaminé par des rejets infectés et la couronne très sensible n'est pas endommagée par le transport du virus des racines jusqu'à la couronne. Cette stratégie assure la pérennité de la résistance hypersensible.

'Docera 6' est le premier porte-greffe hypersensible introduit dans la pratique. Les huit ans d'essais ont montré que la vigueur des variétés greffées sur Docera 6 correspond plus ou moins à celle conférée par le 'St Julien A' et le groupe de porte-greffe 'Wangenheim' (fig.2 et 3). Sa tendance à former des drageons est faible. L'angle d'inclinaison des branches et donc la forme de l'arbre sont plus ouverts que chez des arbres greffés sur 'St Julien A'.

Essai exhaustif de Breitenhof

En automne 2010, des variétés de pruniers de vigueur différente ont été greffées sur des porte-greffe hyper-



Figure 2 | Variété 'Topfive' sur le porte-greffe hypersensible 'Docera 6' en 6^e année.

sensibles et plantées au centre Breitenhof d'Agroscope, en collaboration avec la TUM (tabl.1). En 2011, l'assortiment a été étoffé avec d'autres combinaisons variétés-porte-greffe puis complété en automne 2012-hiver 2013 dans le cadre d'un essai fédéral sur les porte-greffe (en collaboration avec l'Allemagne). Ainsi, tous les porte-greffe hypersensibles, actuels et promoteurs, sont en cours d'expérimentation à Breitenhof. Dans les années à venir, des informations exhaustives seront obtenues sur le mode de culture et le rendement des différents cultivars de prunes greffés sur les nouveaux porte-greffe. Les caractéristiques des porte-greffe hypersensibles seront comparées aux porte-greffe standard Wavit et Jaspi-Fereley. Les résultats permettront de déterminer si le porte-greffe 'Docera 6' est adapté à la production suisse.

Au printemps 2013, un essai international sur les porte-greffe a été mis en place, avec les porte-greffe hypersensibles 'Docera 6' et 'Dospina 235'. Ces différents essais donneront des résultats précis sur leur aptitude à la production et sur la sensibilité au dépérissement des pruniers. ■

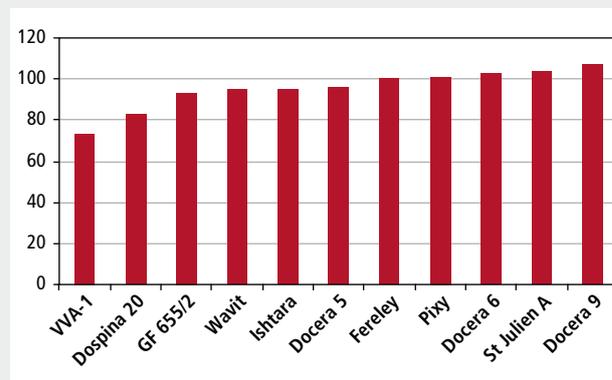


Figure 3 | Diamètre du tronc (mm) de pruniers en 8^e année sur différents porte-greffe, à Weihenstephan (moyenne de différentes combinaisons variété-porte-greffe). Le diamètre du tronc des porte-greffe 'VVA-1' et 'Dospina 20' se différencie de celui des autres porte-greffe. Les porte-greffe restants ne présentent pas de différence statistiquement significative.

Tableau 1 | Dispositif de l'essai de Breitenhof

Surface	20 ares
Variété	Hanka, Belle de Cacak, Dabrovice, Fertile de Cacak, Fellenberg, Jojo, Tophit Plus, 5099, Haroma
Porte-greffe	Docera 5, Docera 6, Docera 9, Docera 254, Docera 266, Docera 262, Docera 257, Dospina 235, Dospina 240, Dospina 243, Wavit, Jaspi-Fereley
Distance de plantation	4,5 x 2,5 m
Répétition	Au moins quatre arbres par porte-greffe et variété

Olivier Viret: une force de la nature au service d'une noble culture

Le parcours d'Olivier Viret, actuel «patron» de la protection des végétaux, de la viticulture et de l'œnologie à l'Institut des sciences en production végétale d'Agroscope, est défini par sa passion pour la vigne.

Né à Bienne, il prête main-forte à son grand-père dans ses vignes au bord du lac de Bienne. De leur côté, ses parents l'initient au jardinage: «Jusqu'à aujourd'hui, je continue à cultiver mes légumes.» L'école l'impatiente, car il faut rester tranquille, et son énergie débordante trouve un exutoire dans le sport: du volley, qu'il pratiquera jusqu'en 1^{re} ligue à Bienne, du ski et de la montagne, avec son père.

Il a 18 ans et passe son bac économique lorsque le destin frappe durement la famille: son père décède accidentellement dans l'Himalaya. Face à cette situation, il décide d'arrêter ses études et commence un apprentissage de viticulteur à Neuchâtel: «Ça a été deux ans de grosses journées, mais d'être dans la pratique à 100 % m'a beaucoup appris.»

L'envie de poursuivre des études revient, mais aucune filière n'est vraiment axée sur la vigne. Finalement, il opte pour l'agronomie à l'EPF de Zurich, en orientant tous ses stages et travaux sur la viticulture pendant les cinq années de cursus. De cette époque datent ses premiers contacts avec le Centre viticole d'Agroscope, notamment avec F. Murisier, W. Koblet et E. Boller, qui suivra son travail de diplôme.

L'opportunité se présente d'approcher la viticulture à grande échelle en acceptant un poste d'assistant auprès du prestigieux Penfolds Estate, en Australie. «Ne sachant pas l'anglais, l'immersion a été rude et j'ai dû apprendre à me débrouiller.» A son retour, il entame une thèse de doctorat en mycologie au Poly, sur l'antracnose du hêtre. Momentanément coupé de son sujet de prédilection, il fait l'expérience fructueuse de la collaboration entre chercheurs de différentes spécialités, découvre l'histologie et la microscopie électronique, tout en se promettant de revenir à la vigne après le doctorat.

En 1993, le départ d'Adrien Bolay laisse vacant un poste de mycologue à Changins, qui englobe alors toutes les cultures spéciales, baies, fruits et vigne. «Les débuts étaient difficiles, chacun bossait dans son coin. Mais ensuite, j'ai réussi à bien m'entendre avec les autres mycologues – et retenu que l'écoute est fondamentale.» Très vite, les responsabilités s'enchaînent: en 2004, il devient chef de la mycologie, en 2007 de



Olivier Viret (photo Carole Parodi, Agroscope)

toute la phytopathologie, en 2008 de la viticulture et œnologie et, en 2010, de la division actuelle qui regroupe le tout.

Aujourd'hui, Olivier Viret est satisfait des changements opérés depuis 2005. «Les publications sont plus nombreuses, nos travaux sont repris dans la pratique et très bien notés à l'échelle internationale. Je me réjouis aussi du succès de l'équipe: nous soignons le coauteur et ma porte est toujours ouverte.» En revanche, pour lui, la recherche agronomique penche vers trop d'académisme aujourd'hui, ce qui oblige à faire le grand écart entre les modèles et les réalités de la pratique: «Notre livre *Maladies fongiques*, qui vient juste de sortir de presse, symbolise cette tentative de réunir les deux extrêmes.»

Pour ce père de trois enfants, qui aime vivre l'écologie au quotidien, l'avenir se construit dans la collaboration avec les praticiens, dans le plaisir de maîtriser la recherche jusqu'au produit fini et dans l'orientation des travaux vers une viticulture plus respectueuse de l'environnement.

On vous le disait: une noble nature au service d'une forte culture!

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture

mazout

bois

air

eau

gaz

géothermie

solaire

Chauffage

refroidissement

Ventilation

climatisation

Sanitaire

Un seul partenaire

Depuis 1853, nous concevons et réalisons des systèmes thermiques et des réseaux d'eau dans les bâtiments répondant à toutes les attentes.

De la villa à l'immeuble en passant par les commerces et les industries, notre équipe relève tous les défis. Actifs sur la partie Vaudoise de l'arc lémanique, nous vous conseillons et vous assistons très volontiers.

Nous gérons tous les types d'énergies quel que soit le projet. Chez **Von Auw SA**, vous trouverez 75 professionnels attentifs à vos besoins de chaud, de froid ou d'installations sanitaires.

Von auw SA

bureau technique • installations • entretien

1028 PRÉVERENGES • Route de Genève 3 • Tél. 021 804 83 00 • Fax 021 804 83 01 • www.vonauw.ch

CHANGINS: capitale suisse de la formation en viticulture et œnologie

Depuis plusieurs années déjà, l'Ecole d'ingénieurs de Changins ressentait la nécessité de repositionner ses trois écoles. C'est aujourd'hui chose faite. Sous le chapeau de CHANGINS, la haute école, l'école supérieure et l'école du vin ont chacune trouvé leur juste place dans ce centre de formation professionnelle et académique de la vigne et du vin, unique en Suisse.



L'école (en haut) et les laboratoires pour l'enseignement, la recherche et les prestations de service (à droite).

Tout commence en 2006, lorsque l'école spécialisée, dédiée au perfectionnement des professionnels de la viticulture et de l'encavage, se voit sur le point de perdre sa légitimité, les bases légales récemment révisées étant en phase d'entrée en force. Dès ce moment, la direction, les cadres et le corps professoral planchent sur la rédaction d'un document de pilotage: la vision stratégique de l'Ecole d'ingénieurs. Des états généraux s'ensuivront en septembre 2010 où tout le monde national de la vigne et du vin sera convié afin d'apporter sa touche à l'édifice et à sa profonde rénovation: ce sera un feu vert unanime pour la création de l'école supérieure de viticulteur encaveur (et l'enterrement de l'école spécialisée). La mise sur pied, dès 2012, d'une étude de stratégie de communication permettra de nouer la gerbe.

En ce début de 2014, le président de CHANGINS et la direction de l'établissement présentent l'aboutissement de ce grand chantier qui aura vu le nom d'Ecole d'ingénieurs de Changins se résumer à «CHANGINS» – comme on a coutume de dire, toutes proportions gardées, «Harvard» ou «l'EPFL». Cette appellation générique em-

brasse désormais la Haute école de viticulture et œnologie avec son Bachelor et son Master, l'Ecole supérieure de technicien vitivinicole, qui dispense un diplôme ES reconnu par la Confédération, ainsi que l'Ecole du vin, qui offre dès cette année la première filière de formation suisse pour les sommeliers avec Brevet fédéral. Ces filières de formation sont reconnues officiellement selon les termes des ordonnances fédérales en la matière. Précisons une caractéristique importante de CHANGINS: sa haute école de viticulture et œnologie fait partie intégrante de la HES-SO (Haute école spécialisée de Suisse occidentale) et propose des filières uniques en Suisse au niveau HES: le Bachelor of Science HES-SO en œnologie et le Master of Science HES-SO in Life Sciences orientation viticulture et œnologie.

CHANGINS peut ainsi se targuer d'être devenue, en quelques années, la capitale suisse de la formation vitivinicole. Dès lors, l'habit se devait d'être adapté aux circonstances. Coaché par un spécialiste en relations publiques, l'établissement a décidé de professionnaliser sa communication. Dans la foulée, l'identité visuelle a été revue. Créée en vertu des atouts majeurs de CHANGINS par un graphiste bernois en vue, elle met en avant l'excellence des formations dispensées, des services, de la recherche appliquée, du dynamisme et la volonté d'être définitivement un établissement de référence et de haute technologie, tout en restant garant des traditions du vignoble suisse. En parallèle, un service de communication comprenant un secteur marketing a été créé, chargé de porter les couleurs de CHANGINS en Suisse et à l'étranger, de gérer la stratégie de recrutement bien au-delà de nos frontières, de mettre en avant la qualité des services proposés et l'utilité de sa recherche appliquée, faisant ainsi de CHANGINS un véritable **partenaire d'innovation** au service de la profession.

Le 15 janvier 2014, CHANGINS a ainsi adopté sa nouvelle identité visuelle et ouvert son nouveau site internet.



Du côté de CHANGINS, cela respire fort la révolution, celle qui rime avec clarification, amélioration et innovation. ■

Conrad Briguet, directeur

Nadia Tabur, service communication – www.changins.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

AgriTechno

TOUS LES COMPTEURS, CONTRÔLEURS, RÉGULATEURS.
POUR UNE AGRICULTURE DE PRÉCISION.



Contrôleur de semis
Régulateur DPA pulvérisateur
Groupe de vanne avec débitmètre
Remplissage, débit, volume
Vitesse, surface, temps de travail
Capteur de vitesse GPS, rotation pdf
Pesée de véhicule, pesée sur chargeur
Pesée de récolte et balance de comptoir
Doseur humidité grain + minibatteuse
Contrôle et régulation de température

NOUVEAUTÉ

pompe à graisse électrique
«intelligente»

AgriTechno

Z.I. En Publoz 11 – CH-1073 Savigny
Tél. 021 784 19 60 – Fax 021 784 36 35
E-mail: info@agritechno.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



- 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

BERLI®
MACCHINE AGRICOLE

- BROYEURS
- TONDEUSES
- DÉSHERBEUSES
- FRAISES
- DÉBROUSSAILLEUSES
- HERSES

IMPORTATEUR EXCLUSIF POUR LA SUISSE

SNOPEX Machines agricoles - Motoneiges - Quads
Via Motta 3 - 6828 Balerna sales@snopex.com
☎ 091 646 17 33 ☎ 091 646 42 07

Bouchons en liège

Capsules à vis · Bouchons couronne

Capsules de surbouchage · Bondes silicone

Barriques · Supports porte-barriques · Tire-bouchons

LIÈGE RIBAS S.A.

8-10, rue Pré-Bouvier · Z.I. Satigny · 1217 Meyrin

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

e-mail: ribas@bouchons.ch

www.bouchons.ch



Nos **fongicides** à succès éprouvés pour la viticulture

FLINT® 

Moon®
EXPERIENCE

Moon®
PRIVILEGE

 **Melody**®
combi

MI LORD®

PROSPER® 

TELDOR®

Bayer (Schweiz) AG
CropScience
3052 Zollikofen
Téléphone 031 869 16 66
www.agrar.bayer.ch

Employer les produits phytosanitaires avec précaution.
Avant utilisation, lire attentivement le mode d'emploi et les informations sur l'étiquette.
Observer les phrases et symboles de danger.

Les Formes du passé

associées aux matières du futur

Cuvage
Macération carbonique
Elevage
Assemblage
Collage
Affinage
Stockage

Tracé selon le Nombre d'Or

Refroidir-réchauffer sans choc thermique (le soleil ou le vent du nord)

Les lies sont maintenues en suspension

La dynamique des jus est favorisée en période de fermentation

Micro oxygénation

Pied indépendant avec passage «palettes»

Fabrication suisse

Disponible début 2014

Poids plume pour un œuf

Matière synthétique neutre PEHD (sans bisphéno)

Couvercle et robinetterie inox 316L

Vanne de vidange 11/2"

Nettoyage simple

Déplaçable plein (transpalette)

Poids: env. 40 kg (à vide)

Volume: 580 litres

Dimension: hauteur avec pieds 180 cm

Encombrement au sol: 99 x 99 cm

Option: Ceinture de basculement

Cuve Ovoïde Serex™



Construction Plastique

CH-1070 Puidoux [t] 021 946 33 34

www.ovoide.ch cs@serex-plastics.ch