

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

# VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



J U I L L E T - A O Û T 2 0 1 4 | V O L . 4 6 | N ° 4



Agroscope | Agora | Agridea | AMTRA | Changins

**Protection  
des végétaux**

Dix ans de flavescence dorée au Tessin **Page 222**

**Agroscope**

70 ans de recherche à Conthey **Page 239**

**Viticulture**

Azote et typicité des vins d'Arvine **Page 244**



**ETICOLLE**  
L'étiquette autocollante

www.eticolle.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



**13**  
MONDIAL  
DES PINOTS  
MONDIAL



**M**  
MONDIAL  
du MERLOT  
& ASSEMBLAGES



## 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



**CHS CUÉNOUD SA**  
www.cuenoud.ch

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

# Sommaire

Juillet–Août 2014 | Vol. 46 | N°4



## Photographie de couverture:

Le fulgore d'Europe (*Dictyophara europaea*) est considéré comme un vecteur possible de la flavescence dorée de la vigne. Une prospection menée au Tessin et en Suisse occidentale montre qu'il ne constitue pas un risque majeur pour la viticulture suisse (voir l'article de Linder *et al.* en p. 216). (Photo Arnaud Conne, Agroscope)

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](http://www.revuevitiarbohorti.ch)  
ISSN 0375-1430

## Rédaction

Judith Auer (directrice et rédactrice en chef), Eliane Rohrer (rédactrice)  
Tél. +41 58 460 41 54, fax +41 22 362 13 25  
E-mail: [eliane.rohrer@agroscope.admin.ch](mailto: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 CHANGINS), 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](mailto:antoinette.dumartheray@agroscope.admin.ch)  
ou [info@revuevitiarbohorti.ch](mailto: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](http://www.revuevitiarbohorti.ch), publications.

## 213 Editorial

### Protection des végétaux

## 216 *Dictyophara europaea*: un vecteur potentiel de la flavescence dorée en Suisse?

Christian Linder, Matteo Cavadini et Santiago Schaefer

## 222 Dix ans de flavescence dorée au Tessin

Mauro Jermini, Santiago Schaefer, Hélène Johnston, Luigi Colombi et Cristina Marazzi

### Viticulture

## 232 Amélioration de la qualité des raisins rouges par passerillage sur souche. Essai sur Diolinoir au Tessin

Vivian Zufferey, François Murisier et Mirto Ferretti

### Agroscope

## 239 Agroscope fête 70 ans de recherche et de développement à Conthey

Christoph Carlen

### Viticulture

## 244 Effet de l'alimentation azotée sur le comportement et la typicité des vins de l'Arvine

Jean-Laurent Spring, Vivian Zufferey, Agnes Dienes-Nagy, Fabrice Lorenzini, Urban Frey, Cécile Thibon, Philippe Darriet et Olivier Viret

### Actualités

## 256 Comparaison internationale de production de pommes

Hildegard Garming et Esther Bravin

## 262 Filet anti-insectes: une barrière contre la mouche de la cerise

Gisela Brand, Heinrich Höhn, Thomas Schwizer et Stefan Kuske

## 267 Portrait

## 269 La page de CHANGINS

**DEPUIS 125 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**

**GESTION DE L'HYGROMÉTRIE DES CHAIS**

Références et essais sur demande

- pour foudres et barriques
- diffuse un brouillard sec
- gouttellettes de 1 à 3 µm
- eau filtrée et osmosée
- appareil autonome
- installation simple
- limite la part des anges
- assoupli les tanins
- conserve les fûts vides

**Oeno-Pôle Sàrl**

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

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

**OENO  
PÔLE**  
*Au service de la qualité*

**Invitation aux  
Journées de visite 2014**

**Vendredis 29 août et 5 septembre 9h à 17h**  
**Samedis 30 août et 6 septembre 9h à 17h**



**Tours en minibus:** visite de nombreux cépages  
**Collection variétale et raisins de table**  
**Dégustation de vins:** grand choix de variétés  
**Collation** dans la serre ombragée de vignes

**Inscription:**

**Martin Auer Rebschulen • Pépinières Viticoles**

Lisiloostrasse, 8215 Hallau / SH

E-mail: auer@rebschulen.ch

Tél. 052 681 26 27 Fax 052 681 45 63



**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

## Agroscope fête 70 ans de recherche à Conthey



**Christoph Carlen**

Agroscope

christoph.carlen@agroscope.admin.ch

(Photo Carole Parodi, Agroscope)

En 1944, la Division fédérale de l'agriculture accepte la création d'une sous-station fédérale d'arboriculture en Valais et les premiers terrains et bâtiments sont acquis avec le soutien de la Confédération, du Canton du Valais et des organisations professionnelles. Trente ans plus tard, en 1974, le Centre de recherche Conthey est doté d'infrastructures modernes. Au cours du temps, les priorités données aux activités de recherche ont évolué: au début, la recherche agricole visait avant tout à augmenter et à stabiliser les rendements, tandis qu'actuellement elle considère à la fois production, qualité et sécurité des produits agroalimentaires et préservation des ressources naturelles. Aujourd'hui rattaché à l'Institut des sciences en production végétale IPV d'Agroscope, le Centre de recherche Conthey a pour mission de développer les cultures maraîchères sous serre, les baies, les plantes médicinales et les cultures fruitières en région alpine.

Les travaux du Centre répondent aux enjeux actuels et futurs de la production végétale: résistance contre les bio-agresseurs et leur contrôle, efficacité des ressources, qualité et sécurité des denrées alimentaires et compétitivité. La sélection de nouvelles variétés et les tests variétaux permettent de recommander des cultivars et clones qui répondent aux exigences du marché, offrent des mécanismes de résistance contre maladies et ravageurs et limitent ainsi l'utilisation des intrants. Par exemple, une nouvelle poire prometteuse est actuellement testée: elle est tolérante au feu bactérien, produit de délicieux fruits bicolores et se conserve bien.

Afin de protéger et d'améliorer la production des cultures en serre, sous tunnel et en plein champ, des techniques sont développées pour faire face aux bio-agresseurs, renforcer la compétitivité et optimiser l'utilisation des ressources. Afin de limiter les traitements, des moyens de lutte biologiques sont testés tels que le piégeage de masse pour lutter contre le nouveau ravageur *Drosophila suzukii*, l'acarien prédateur *Phytoseiulus macropilis* pour combattre les acariens sur la tomate, ou encore l'incorporation d'engrais verts spécifiques pour maîtriser les maladies et ravageurs du sol. Dernier succès au palmarès, la couverture de cultures de menthe avec un tissu noir en hiver permet d'améliorer l'hivernage des plantes et surtout d'alléger la pression des adventices au printemps. Pour utiliser moins de ressources sans altération du rendement et de la qualité, la déshumidification des serres par condensation est en phase d'essai pour diminuer les besoins en énergie, ainsi que l'irrigation de précision à l'aide de nouveaux capteurs informatisés pour économiser l'eau.

Les facteurs qui influencent la qualité commerciale, gustative et nutritionnelle, notamment la variété, la méthode de culture, l'environnement et la conservation, sont examinés pour les fraises, framboises, abricots et tomates afin de répondre aux attentes des consommateurs.

**Toute la diversité des sujets étudiés et les moyens mobilisés pour répondre aux enjeux de demain sont à découvrir aux Portes ouvertes du Centre de recherche Conthey d'Agroscope les samedi 30 et dimanche 31 août 2014. Soyez les bienvenus!**

# Arbres fruitiers

## du professionnel

Pour la saison de plantation automne 2014, les variétés suivantes sont encore disponibles:

Gravensteiner Rellstab	M27, J-TE-E*
Galmac*	J-OH-A*
Boskoop HERR	J-TE-E*, M27, P-22*
Cox Korallo	J-TE-E*
Cox Lavera	J-TE-E*
Rubinette, rosso*	J-TE-F*
Galaxy Gala*	J-TE-E*, J-OH-A*, M9 VF, FL-56, M9, B-9
Elshof*	J-OH-A*
Milwa (Diwa)*	FL-56, J-OH-A*, M9 VF, B-9
Kiku 8*	M9
Jonagold Novajo*	M9, J-TE-E*, M27
La Flamboyante (Mairac)*	J-TE-F*, P-22*
Golden Reinders*	M9, J-TE-E*, FL-56, CG-41*
Braeburn Hillwell*	FL-56, M9 VF, J-TE-E*, B-9
Pinova*	J-OH-A*
Topaz* RT**	M9, J-TE-E*, J-OH-A*, FL-56, M26, CG-41**
Red Topaz* RT**	M9, J-OH-A*, FL-56
Rubinola* RT**	J-TE-F*
Nela* RT**	J-TE-E*
Mira* RT**	M9, FL-56
Ametyst* RT**	M9
Sirius* RT**	J-TE-E*
Orion* RT**	P-22*
Opal* RT**	M9, M9 VF, J-OH-A*, FL-56
Solaris* RT**	J-OH-A*
Karneval* RT**	J-OH-A*
Admiral* RT**	J-TE-E*, M27, J-OH-A*
Juno* RT**	J-TE-E*, M9
Allegro* RT**	J-TE-E*, M9
Diana* RT**	J-TE-E*, M9
Lucy* RT**	J-TE-E*, J-OH-A*, FL-56

\*Variétés protégées \*\*RT = résistant à la tavelure

### Zone protégée ZP-b2

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

Liste complète des variétés sur [www.dickenmann-ag.ch](http://www.dickenmann-ag.ch)



## Erich Dickenmann AG

dipl. Obstbau-Ing. HTL  
Baumschulen und Obstkulturen  
Bächistrasse 1  
8566 Ellighausen TG  
Tél. 071 697 01 71  
Fax 071 697 01 74  
Natel 079 698 37 29  
[erich.dickenmann@dickenmann-ag.ch](mailto:erich.dickenmann@dickenmann-ag.ch)

Fabrication suisse

[www.zimmermannsa.ch](http://www.zimmermannsa.ch)

## PIQUETS DE VIGNE

PIQUETS INTERMÉDIAIRES

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

Galvanisés à chaud  
100 microns

PIQUETS DE TÊTE

- ZIGI R80
- ZIGI R60
- FER T

Ecarteurs de fils  
pour tous les piquets

### TOUT POUR LE PALISSAGE

Echelas-tuteurs, amarres, fils Crapal et Crapal, tendeurs, attaches et protections diverses pour les plantes

## F. Zimmermann SA

### 1268 BEGNINS

Tél. 022 366 13 17 – Fax 022 366 32 53

1932-2012

### 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

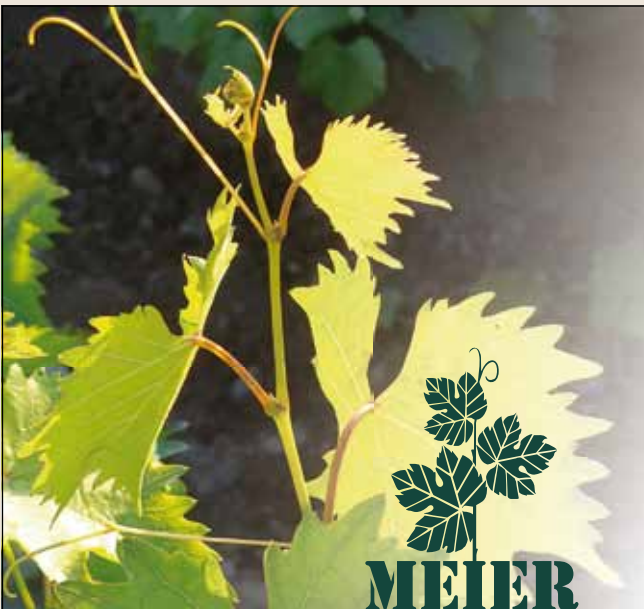




## Nettoyeurs haute pression

Nos nettoyeurs haute pression offrent un rapport qualité-prix inégalé. Puissance, économie et fiabilité pour toutes les tâches de nettoyage.

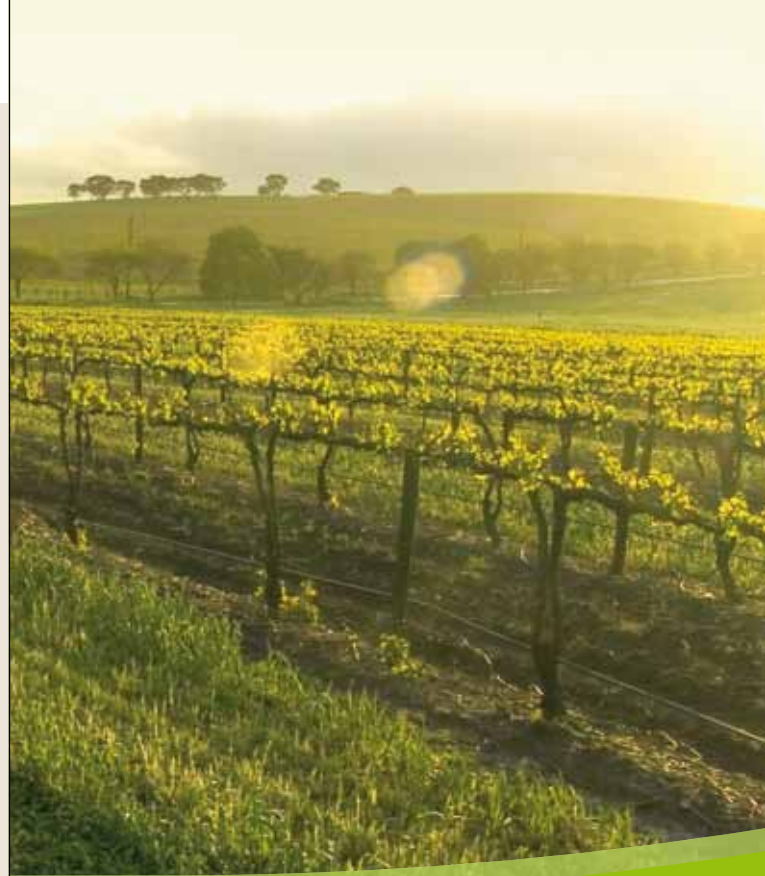
Visitez notre site Internet  
[www.moog.ch](http://www.moog.ch)



### PLANTS DE VIGNE

Pour une viticulture moderne couronnée de succès

**PÉPINIÈRES VITICOLES ANDREAS MEIER & Co.**  
 5303 Würenlingen | T 056 297 10 00  
[office@rebschule-meier.ch](mailto:office@rebschule-meier.ch) | [www.vignes.ch](http://www.vignes.ch)



## Désirez-vous une vinification effective (sans caséine)?

### FloraClair Liquid **NOUVEAU**

Protéine de pois liquide pour le traitement des moûts et la flottation.

### Erbslöh Mostgelatine CF

Affinant, clarifiant, liquide.

### OenoPur

Élimine les composés amers et astringents, poudre.

**Wenger**

GETRÄNKETECHNOLOGIE AG  
 TECHNOLOGIE DE BOISSONS SA

Route de l'Industrie 36  
 1615 Bossonnens  
 Tel.: 021 9474410  
[www.wengertechnologie.ch](http://www.wengertechnologie.ch)

**ERBSLÖH**

[www.erbsloeh.com](http://www.erbsloeh.com)

## *Dictyophara europaea*: un vecteur potentiel de la flavescence dorée en Suisse?

Christian LINDER<sup>1</sup>, Matteo CAVADINI<sup>2</sup> et Santiago SCHAERER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 1260 Nyon

<sup>2</sup>CHANGINS | Haute école spécialisée de viticulture et œnologie, 1260 Nyon

Renseignements: Christian Linder, e-mail: christian.linder@agroscope.admin.ch, tél. +41 22 363 43 89, www.agroscope.ch



Adulte du fulgore d'Europe *Dictyophara europaea*, hôte potentiel du phytoplasme de la flavescence dorée de la vigne.

### Introduction

La flavescence dorée (FD) est une importante maladie à phytoplasmes de la vigne causée par divers isolats appartenant au sous-groupes 16SrV-C ou -D (Filippin *et al.* 2009). Les isolats de FD-D sont les plus répandus en Europe, tandis que ceux de FD-C n'affectent que des régions limitées de France, d'Italie et des Balkans. Il est admis que la FD est transmise par un vecteur unique, la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball (*Homoptera: Cicadell-*

*idae*), inféodée à la vigne (Belli *et al.* 2010). Cependant, de récentes observations ont montré que le fulgore d'Europe, *Dictyophara europaea* L. (*Homoptera: Dictyopharidae*), pouvait également abriter des isolats du phytoplasme de la FD-C et ainsi éventuellement transmettre ce type de FD dans les vignobles (Filippin *et al.* 2009). Ce fulgore univoltin de 9 à 13 mm est actif de juin à octobre. Après l'éclosion de l'œuf, l'insecte passe par cinq stades nymphaux avec un pic d'activité des adultes en août (Lessio et Alma 2008). De couleur verte,



ou plus rarement rose, l'insecte se reconnaît aisément à la forme allongée de sa tête, qui peut constituer environ un cinquième du corps. Les ailes présentent des nervures vertes bien visibles. *Dictyophara europaea* se déplace plutôt par bonds vigoureux avant de planer sur de courtes distances. Il privilégie les sites à végétation clairsemée car il pond ses œufs dans le sol (Holzinger *et al.* 2003). Espèce polyphage, *D. europaea* a été identifié sur diverses plantes hôtes en Italie, en particulier *Amaranthus retroflexus* L., *Urtica dioica* L., *Clematis vitalba* L. hôte potentiel de la FD-C, ainsi que sur la vigne (Angelini *et al.* 2004; Lessio et Alma 2008; Filipin *et al.* 2009). Sa présence est attestée en Suisse (Günthart et Mühlethaler 2002; Bouillant *et al.* 2004; S. Breitenmoser 2013 comm. pers.), mais sa distribution et son abondance à proximité et à l'intérieur des vignobles ne sont pas connues. En Suisse, la FD est présente uniquement au sud des Alpes (Tessin), où seul l'isolat FD-D a été détecté à ce jour (S. Schaerer 2013 comm. pers.). Le taux éventuel de contamination des populations suisses de fulgore d'Europe par le phytoplasme de la FD demeure lui aussi inconnu. Dans le cadre d'un travail de bachelor de l'EIC portant sur l'évaluation du potentiel de *D. europaea* comme vecteur alternatif de la FD, une prospection au champ a été conduite en Suisse romande et au Tessin en 2011 et 2012, avec une analyse moléculaire des insectes capturés.

## Matériel et méthodes

### Echantillonnage des insectes et plantes hôtes

Au total, quinze sites de Suisse romande et trente-sept du Tessin ont été échantillonnés pour la capture de *D. europaea* (fig.1) avec un filet fauchoir ou un aspirateur à insectes D-vac. Au Tessin, 69 % des prospections ont eu lieu dans des communes où des cas de FD ont été



**Figure 1** | Sites échantillonnés en Suisse romande (Genève, Vaud et Valais) et au Tessin où *Dictyophara europaea* a été capturé (●) ou non (×).

**Résumé** Le fulgore d'Europe, *Dictyophara europaea*, est considéré depuis peu comme susceptible de transmettre la flavescence dorée, une importante maladie à phytoplasmes de la vigne. Contrairement à la cicadelle *Scaphoideus titanus*, l'unique vecteur de la maladie admis jusqu'ici, sa distribution et son abondance en Suisse ainsi que son taux de contamination ne sont pas documentés. En 2011 et 2012, une prospection conduite dans l'ouest et le sud de la Suisse a démontré que *D. europaea* est communément répandu dans les zones rudérales chaudes et sèches proches des vignobles. Cependant, aucun insecte n'a été capturé sur la vigne. De plus, des analyses moléculaires ont confirmé qu'aucun des 248 individus collectés n'était porteur de la flavescence dorée. Ainsi, *D. europaea* n'est probablement pas un vecteur important de la maladie ni un danger majeur pour la viticulture suisse.

découverts ces dernières années. Les opérations ont été menées de fin mai à fin août, principalement autour et à l'intérieur des vignobles (fig.2), mais également dans des zones favorables plus éloignées des parcelles viticoles. Les nymphes et adultes collectés ont été identifiés à l'aide de la clé de Holzinger *et al.* (2003) et conservés dans de l'éthanol (94 %) dans l'attente des analyses moléculaires par PCR. De plus, au Tessin, des pièges jaunes englués (Aeraxon®) ont été disposés sur des piquets de bois à différentes hauteurs (30-60-90 cm) dans une prairie sèche jouxtant un vignoble, afin d'estimer les capacités de déplacement de l'insecte. ➤



**Figure 2** | Parcelles prospectées dans la campagne genevoise (Russin): vigne, prairie maigre et haie de *Clematis vitalba*.

Le dispositif a en outre été complété par un relevé botanique afin d'identifier d'éventuelles plantes hôtes préférentielles.

### Analyses moléculaires

L'ADN a été extrait de *D. europaea* par broyage dans de l'azote liquide avec des billes métalliques. Il a été purifié dans une station robotisée BioSprint 96 (Qiagen) avant que les PCR nichées ne soient réalisées selon le protocole décrit par Schaerer *et al.* (2007). Les résultats des analyses des insectes ont été comparés avec des références positives aux phytoplasmes de la FD et du bois noir, obtenues à partir de pétioles de feuilles contaminées des cépages Cabernet et Chardonnay provenant du Tessin.

## Résultats et discussion

### Echantillonnage des insectes et plantes hôtes

*D. europaea* a été collecté dans respectivement 40 % et 70 % des sites de Suisse romande et du Tessin (tab1.1). Au total, 89 individus ont été identifiés en Suisse romande et 159 au Tessin. Dans ce canton, les premières nymphes ont été observées à la fin du mois de juin et les premiers adultes deux à trois semaines plus tard. Ces observations confirment celles de Lessio et Alma (2008) sur la phénologie de l'insecte dans la région du Piémont (Italie). Les 248 insectes de notre étude ont été collectés exclusivement à l'extérieur des vignobles. Cependant, Trivellone (2009) signale des captures sporadiques de *D. europaea* à l'intérieur de parcelles de vigne tessinoises. Ces données font penser que le genre *Vitis* peut être un hôte occasionnel pour l'insecte.

Au total, trente-deux *D. europaea* ont été capturés dans la prairie sèche où le relevé botanique a été effectué, dont dix-sept individus sur les pièges englués. Ainsi, des nymphes et des adultes ont été capturés jusqu'à une hauteur de 60cm, mais aucun individu sur les

pièges placés à 90cm, ce qui suggère de faibles capacités de vol. Dans cette parcelle, 65 espèces de plantes ont été identifiées. Les familles dominantes étaient des *Poaceae* (20 %), *Fabaceae* (17 %) et *Asteraceae* (12 %) tandis que deux hôtes préférentiels, *C. vitalba* et *A. retroflexus*, n'ont été que sporadiquement observés. Dans un environnement aussi diversifié, l'abondance de cet insecte hautement polyphage n'a pas pu être corrélée à une espèce de plante particulière.

### Analyses moléculaires

Les analyses moléculaires effectuées sur les 248 spécimens de *D. europaea* collectés au Tessin et en Suisse romande n'ont pas permis de détecter de FD ou de bois noir (fig. 3). Toutefois, ces résultats ne permettent pas d'exclure totalement le rôle de vecteur potentiel de *D. europaea*, d'autant que des plants de *C. vitalba* positifs à la FD ont été identifiés au Tessin en 2007 (M. Jermini 2013 comm. pers.). Cependant, les taux d'infestation des adultes sont probablement très bas et inférieurs à ceux mentionnés par Filippin *et al.* (2009): 3,4 % seulement des 527 individus qu'ils ont collectés en Italie et en Serbie sur *C. vitalba* et sur la vigne étaient porteurs de FD-C.

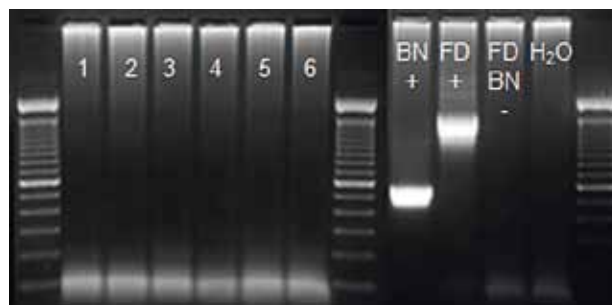


Figure 3 | Analyses moléculaires par PCR de six lots de *Dictyophara europaea* (1 à 6) comparées à des échantillons de *Vitis* positifs à la FD et/ou au bois noir (BN) et à un contrôle négatif.

Tableau 1 | Captures de *Dictyophara europaea* par cantons et sites en 2011 et 2012

Année	Canton	Nombre de sites	Sites avec <i>D. europaea</i>	Captures de <i>D. europaea</i> dans communes avec FD <sup>1</sup>	Total des captures de <i>D. europaea</i>
2011	Tessin	15	11	39	75
	Genève	6	3	<sup>2</sup>	42
	Vaud	8	3	<sup>2</sup>	47
	Valais	1	0	<sup>2</sup>	0
2012	Tessin	22	15	30	84

<sup>1</sup>Au moins un cas positif entre 2004 et 2012. <sup>2</sup>Pas de FD au nord des Alpes.

## Conclusions

- Répandu en Suisse occidentale et au sud des Alpes dans les sites xérothermiques et les zones rudérales sèches proches du vignoble, *Dictyophara europaea* n'a jamais été capturé sur la vigne durant cette étude.
- Les analyses moléculaires ont montré qu'aucun des 248 individus collectés n'abritait un isolat de phytoplasmes de type FD ou bois noir.
- Ainsi, le rôle de *D. europaea* comme vecteur de la FD dans le vignoble tessinois reste marginal et ne représente pas une menace pour la viticulture suisse. ■

**Summary**

***Dictyophara europaea*: a vector of Flavescence dorée for Swiss vines?**

*Dictyophara europaea* has been recently considered an alternative vector of Flavescence dorée, an important grapevine phytoplasma. Unlike *Scaphoideus titanus*, known so far as the sole vector of this disease, its distribution and abundance in Switzerland, as well as its contamination level are unknown. A survey conducted in western and southern Switzerland in 2011 and 2012 showed that *D. europaea* is widespread and common in warm and dry ruderal sites close to viticultural areas. However, no insect could be captured in vineyards. Moreover, PCR analyses confirmed that none of the 248 individuals captured carried Flavescence dorée. Thus, *D. europaea* is probably not an important vector of Flavescence dorée and consequently does not represent a major threat to Swiss grapevine production.

**Key words:** epidemiology, plant-vector associations, insect vectors, phytoplasma disease, viticulture.

**Zusammenfassung**

***Dictyophara europaea*: ein Überträger der Goldgelben Vergilbung in der Schweiz?**

Der Europäische Laternenträger, *Dictyophara europaea*, wird heute als ein möglicher Überträger der Goldgelben Vergilbung betrachtet. Im Gegensatz zur Zikade *Scaphoideus titanus*, dem bis anhin einzigen, anerkannten Vektor dieser wichtigen Rebkrankheit, ist die Verteilung und Häufigkeit sowie das Kontaminationsniveau von *D. europaea* weitgehendst unbekannt. 2011 und 2012 wurde daher im Westen und Süden der Schweiz eine Untersuchung durchgeführt. Obwohl kein einziges Individuum auf der Rebe gefangen werden konnte, hat die Erhebung aufgezeigt, dass *D. europaea* in warmen und trockenen Ruderalzonen weitverbreitet und häufig ist. Die Goldgelbe Vergilbung konnte allerdings mittels molekulare Analysen in keinem der 248 gefangenen Individuen nachgewiesen werden. Es ist deshalb davon auszugehen, dass *D. europaea* kein wichtiger Überträger der Goldgelben Vergilbung ist und daher keine grössere Gefahr für den Schweizer Rebbau darstellt.

**Riassunto**

***Dictyophara europaea*: vettore potenziale della Flavescenza dorata nelle vite svizzere?**

*Dictyophara europaea* è considerata come un possibile vettore della Flavescenza dorata, importante malattia causata da fitoplasmi che affligge la vigna. Contrariamente a *Scaphoideus titanus*, riconosciuto sinora come unico vettore della malattia, non se ne conoscono la distribuzione e la quantità per ciò che concerne la Svizzera, come pure il suo effettivo livello di contaminazione. Nel 2011 e 2012 una ricerca a tale scopo è stata condotta nel sud e nell'ovest della Svizzera. I risultati hanno dimostrato che *D. europaea* sia presente e diffusa nelle zone ruderali calde e secche adiacenti a parcelle vignate. Malgrado ciò nessun esemplare è stato trovato direttamente su piante di vite. Le analisi di laboratorio hanno rivelato che nessuno dei 248 individui catturati era portatore del fitoplasma della Flavescenza dorata. *D. europaea* non sembrerebbe quindi essere un vettore importante di Flavescenza dorata e non rappresenta quindi un alto fattore di rischio per la viticoltura elvetica.

**Remerciements**

Les auteurs remercient Mauro Jermini et Patrik Kehrli pour leurs précieux commentaires, ainsi qu'Hélène Johnston pour la réalisation des analyses moléculaires.

**Bibliographie**

- Angelini E., Squizzato F., Lucchetta G. & Borgo M., 2004. Detection of a phytoplasma associated with grapevine Flavescence dorée in *Clematis vitalba*. *Eur. J. Plant Pathol.* **110**, 193–201.
- Belli G., Bianco P. A. & Conti M., 2010. Grapevine yellows in Italy: past, present and future. *J. Plant Pathol.* **92** (2), 303–326.
- Bouillant S., Mittaz C., Cottagnoud A., Branco N. & Carlen Ch., 2004. Premier inventaire des populations de ravageurs et auxiliaires sur plantes aromatiques et médicinales de la famille des *Lamiaceae*. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (2), 113–119.
- Filippin L., Jovic J., Cvrkovic T., Forte V., Clair D., Tosevski I., Boudon-Padieu E.,

Borgo M. & Angelini E., 2009. Molecular characteristics of phytoplasmas associated with Flavescence dorée in clematis and grapevine and preliminary results on the role of *Dictyophara europaea* as a vector. *Plant Pathol.* **58**, 826–837.

- Günthart H. & Mühlethaler R., 2002. Provisorische Checklist der Zikaden der Schweiz (*Insecta: Hemiptera, Auchenorrhyncha*). *Denisia* **4** (176), 329–338.
- Holzinger W. E., Kammerlander I. & Nickel H., 2003. The Auchenorrhyncha of Central Europe, vol. I (*Fulgoromorpha, Cicadomorpha* excl. *Cicadellidae*). Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands, 673 p.
- Lessio F. & Alma A., 2008. Host plants and seasonal presence of *Dictyophara europaea* in the vineyard agro-ecosystem. *B. Insectol.* **61** (1): 199–200.
- Schaerer S., Johnston H., Gugerli P., Linder C., Schaub L. & Colombi L., 2007. "Flavescence dorée" in Switzerland: spread of the disease in canton of Ticino and of its insect vector, now also in cantons of Vaud and Geneva. *B. Insectol.* **60** (2), 375–376.
- Trivellone V., 2009. Studio della biodiversità della Auchenorrhincofauna in vigneti ticinesi. Relazione finale. Agroscope, 31 p.

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**





**PÉPINIÈRES VITICOLES J.-J. DUTRUY & FILS**

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

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

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



*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](http://www.marketingduvin.ch)  
1169 Yens – 021 800 55 55

  
FORMATION

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 spécialiste de vos installations vinicoles**

Distributeur officiel des marques:

**DREIER OENOTECH SA**  
Machines vinicoles - Kellereimaschinen



Le système d'égrenage et de tri révolutionnaire!



**DELLA TOFFOLA**



Pressoirs et matériel de cave



Elévateurs de vendange et matériel de réception

**Moeschle**

Behälterbau GmbH



Cuverie de haute Qualité



Vinificateurs automatisés

**KREYER**



Thermorégulation

**KIESEL**



Pompes et flottateurs

**Logics & Controls**

**AZZINI**

**morian**



**FIVER**

**SIRIO ALBERTI**

**BIEFFE**

**bertolaso**

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

THE LINDE GROUP

**PanGas**

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



ICEBITZZZ™ de la glace carbonique  
et plus encore.

Pellets 3 mm  
Pellets 16 mm

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

[www.pangas.ch](http://www.pangas.ch)

## Dix ans de flavescence dorée au Tessin

Mauro JERMINI<sup>1</sup>, Santiago SCHAEERER<sup>2</sup>, Hélène JOHNSTON<sup>2</sup>, Luigi COLOMBI<sup>3</sup> et Cristina MARAZZI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 6593 Cadenazzo, <sup>2</sup>Agroscope, 1260 Nyon, <sup>3</sup>Servizio fitosanitario cantonale, 6500 Bellinzona

Renseignements: Mauro Jermini, e-mail: mauro.jermini@agroscope.admin.ch, tél. +41 91 850 20 30, www.agroscope.ch



Cep de Merlot atteint de flavescence dorée.

### Introduction

Les phytoplasmes, bactéries sans paroi appartenant à la classe des Mollicutes, infectent de nombreuses espèces végétales (Bertaccini 2007). Ces parasites obligatoires du phloème dépendent, pour leur diffusion, d'insectes vecteurs se nourrissant de sève élaborée. Les cicadelles et les psylles sont, pour cette raison, leurs vecteurs les plus importants (Weintraub et Beanland

2006). Les deux maladies à phytoplasmes qui infectent la vigne sont le bois noir (BN) et la flavescence dorée (FD). Le BN est causé par '*Candidatus phytoplasma solani*', du groupe ribosomal 16Sr-XII-A (Stolbur), tandis que la FD est due à '*Candidatus phytoplasma vitis*', du groupe ribosomal 16Sr-V (Elm yellows) (IRPCM 2004). La FD est réglementée (ordonnance sur la protection des végétaux RS 916.20), classée comme organisme de quarantaine et soumise à la lutte obligatoire, car son déve-

loppement hautement épidémique est à l'origine de pertes économiques importantes. En Europe, observée pour la première fois dans les vignobles français en 1960 (Schvester *et al.* 1961), la FD s'étend actuellement dans l'est de l'Europe, en Autriche (Reisenzein et Steffek 2011) et en Croatie (Music *et al.* 2011).

La cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball, originaire d'Amérique du Nord et introduite accidentellement en Europe dans les années 1950 (Bonfils et Schvester 1960), est le seul vecteur prouvé de transmission épidémique de la maladie de vigne à vigne (Schvester *et al.* 1961).

En Suisse, *S. titanus* a été signalé pour la première fois au Tessin en 1967, puis dans les cantons de Genève (1996), Vaud (2007) et Valais (Bas-Valais en 2007, Valais central en 2013) (Christian Linder, comm. pers.). La FD n'a été découverte qu'en 2004, au Tessin, déclenchant ainsi la lutte obligatoire dans ce canton (Schaerer *et al.* 2007).

Cet article présente les résultats du suivi de l'évolution et de la distribution spatio-temporelle de la FD dans le vignoble tessinois de 2004 à 2013, analyse la présence du vecteur dans des parcelles soumises à la lutte obligatoire et donne une vision de l'avenir de la gestion de la FD.

## Matériel et méthodes

### Echantillonnage de matériel végétal symptomatique au Tessin

Les ceps présentant des symptômes de jaunisse doivent être obligatoirement annoncés depuis 2005 au Service phytosanitaire cantonal tessinois. Ce dernier décide annuellement des mesures de lutte et prospecte de son côté la FD dans les parcelles et les communes contaminées, dans leurs environs et dans les principales zones viticoles du vignoble tessinois. En règle générale, au moins deux sarments symptomatiques sont prélevés dès le stade phénologique G-H dans les parcelles déjà atteintes ou, sinon, entre juillet et octobre (période d'expression des symptômes foliaires). Le matériel prélevé et étiqueté est envoyé, en respectant les normes

**Résumé** La flavescence dorée (FD), une phytoplasme de quarantaine, est apparue en 2004 en Suisse, dans les vignobles tessinois où elle est confinée. Sa progression dans le territoire a été constante. Globalement, 37,4 % des échantillons analysés ont été diagnostiqués FD-positifs. Au total, 188 parcelles, appartenant à 161 producteurs, ont été infectées durant ces dix dernières années. Dans 13 % de ces parcelles, la FD a été diagnostiquée durant une période de quatre à dix ans, en dépit des directives de lutte obligatoire. Ces dix années de flavescence dorée font apparaître la complexité du système et la nécessité de mieux comprendre la sensibilité variétale, le rôle possible de vecteurs alternatifs et d'autres plantes hôtes de la FD que la vigne, les relations écologiques et l'influence de l'environnement sur les éléments du système. Notre expérience montre qu'il faudra apprendre à cohabiter dans la durée avec cette maladie.

de biosécurité, au laboratoire de virologie-phytoplasmiologie d'Agroscope Changins pour diagnostic moléculaire. S'il est positif, la branche à fruit d'une vigne positive est coupée pour dévitaliser la plante qui, selon les dispositions de lutte obligatoire, devra être arrachée avant le 1<sup>er</sup> mars de l'année suivante. Des contrôles annuels ont été effectués dans des parcelles où la FD était régulièrement présente malgré la lutte obligatoire (tabl.1). A Arzo, ces contrôles ont été effectués dans une parcelle de Chardonnay, voisine d'une parcelle échantillonnée pour la détection de vecteurs de la maladie (tabl.1).

Tableau 1 | Principales caractéristiques des vignobles contrôlés depuis l'apparition des premiers foyers de FD

Vignoble	District	Cépage	Surface (m <sup>2</sup> )	Mode de conduite	Année de détection FD
Arzo	Mendrisio	Merlot	2000	Guyot simple	2004
Gerra-Piano	Locarno	Chardonnay et Merlot	13 000	Guyot double	2006
Losone	Locarno	Chardonnay	6500	Guyot double	2006
Magliaso	Lugano	Merlot	7500	Guyot simple	2007

## Diagnostic moléculaire

### Purification des ADN

Pour chaque échantillon suspect, deux fragments de pétioles (30 mg chacun) sont prélevés et transférés dans un tube Eppendorf contenant une bille de tungstène. Le tube est congelé à l'azote liquide et soniqué (2 x 1 min à 30 Hz) dans une station TissueLyser (Qiagen). Après adjonction de 1 ml de tampon d'extraction (200 mM Tris.Cl pH 8,0, 100 mM EDTA, 0,5 % Tween 20, 50 µg/ml protéinase K), le tube est soniqué une troisième fois (1 min à 30 Hz). Après deux incubations (30 min à 50 °C, puis 20 min à 85 °C), 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 resuspendus dans 200 µl d'eau, puis conservés à -20 °C.

### Amplification par nPCR (*nested PCR* ou PCR nichée)

La première amplification est réalisée dans un thermocycleur TProfessional (Biometra), dans un volume réactionnel 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: dénaturation initiale de 2 min à 94 °C, suivie de 30 cycles de dénaturation (94 °C, 1 min), hybridation (57 °C, 1 min) et polymérisation (72 °C, 1,5 min). La deuxième amplification est réalisée dans un volume de 25 µl, dont 1 µl du produit d'amplification P1/P7, 1 U de GoTaq polymérase (Promega) et les amorces spécifiques fB1 et rULWS1, ainsi que fSTOL et rSTOL (Schaefer *et al.* 2007), à 1 µM. Les paramètres d'amplification sont: dénaturation initiale de 1 min à 94 °C, suivie de 35 cycles de dénaturation (94 °C, 1 min), hybridation (55 °C, 1 min) et polymérisation (72 °C, 1,5 min). Les amplicons (tailles attendues: 570 pb pour le BN et 1500 pb pour la FD) sont visualisés en lumière UV sur gel d'agarose en présence de bromure d'éthidium.

### Détermination des populations de *Scaphoideus titanus*

Les populations de *S. titanus* ont été suivies pendant plusieurs années dans des parcelles en lutte obligatoire, généralement dès la première année de lutte, afin d'évaluer l'efficacité de la stratégie de lutte dans le temps. Le tableau 1 présente les principales caractéristiques des vignobles contrôlés. Les formes immatures ont été échantillonnées à Arzo et Losone jusqu'en 2011 seulement, le contrôle des adultes se poursuivant encore en 2012. La récolte des formes immatures s'effectue par technique de frappage adaptée de l'arboriculture (Steiner 1962): trente ceps sont secoués

chaque semaine au-dessus d'un entonnoir de toile muni d'un récipient. Les insectes sont congelés rapidement, puis comptés et déterminés à la loupe binoculaire en laboratoire. Les adultes sont suivis à l'aide de pièges jaunes englués de type Aéroxon®, disposés horizontalement à hauteur des grappes et relevés hebdomadairement selon les recommandations de Jermini et Baillod (1996).

## Résultats et discussion

### Evolution de la flavescence dorée

La FD a été découverte par hasard en 2004 dans une parcelle de Gamaret à Pedrinate (Mendrisiotto). La dimension du foyer indiquait que la maladie était déjà présente depuis plusieurs années (Schaefer *et al.* 2007). Les prospections effectuées en 2004 à partir du foyer d'origine ont trouvé la FD dans sept autres parcelles situées à Pedrinate, Arzo et Novazzano. Dans ces localités, les sondages effectués dans des parcelles de Charonnay depuis 2000 n'avaient détecté que du BN. Malgré la lutte obligatoire déclenchée dans le Mendrisiotto et la disposition en mosaïque du vignoble tessinois censées limiter sa diffusion, la FD s'est propagée vers le nord dans d'autres districts du canton et désormais dans presque toutes les zones viticoles tessinoises: en 2005 dans le district de Lugano, en 2006 dans ceux de Bellinzona et de Locarno, en 2011 dans la Riviera et en 2012 dans le Valle Maggia (tabl. 2). Actuellement, seuls les districts de Blenio et de Leventina sont exempts de FD. Le retour de la FD dans le Bellinzonese en 2010 (tabl. 2) est très probablement lié à la découverte d'un important foyer jamais signalé auparavant, même si des cas positifs ont aussi été trouvés dans deux autres communes, plus éloignées.

Le tableau 2 présente l'évolution annuelle de la maladie, basée sur des prospections et exprimée en pourcentage d'échantillons FD-positifs du total analysé par district. Les valeurs présentées dépendent du nombre d'échantillons récoltés et diagnostiqués par foyer et, à ce titre (on ne peut pas tout récolter et tout analyser), ne sont qu'un reflet de l'étendue et de la propagation réelles de la FD.

Une représentation annuelle de l'évolution et de la propagation de la maladie apparaît dans la figure 1: le nombre de parcelles FD-positives passe ainsi de huit en 2004 à nonante en 2013. Au total, 188 parcelles, appartenant à 161 producteurs, ont été infectées durant ces dix années. Elles se concentrent surtout dans le district de Lugano, avec une progression particulièrement importante en 2013 (fig.1). Cet accroissement est lié à la présence de très petites parcelles privées,



souvent ornementales et composées de cépages issus de *Vitis labrusca*, comme Isabella ou Catawba, ou à des parcelles de taille modeste appartenant à de petits producteurs. Cela complique considérablement la détection de ceps symptomatiques et, par conséquent, la gestion de la lutte.

En moyenne, 48,9 % des parcelles infectées sont dans le district de Lugano, 26,1 % dans le Mendrisiotto, 12,2 % dans le Locarnese, 11,7 % dans le Bellinzonese et 0,5 % dans les districts de Valle Maggia et Riviera. Au total, la FD a été diagnostiquée sur 21 cépages différents, comme le Chardonnay et le Gamaret, parmi les plus sensibles, les hybrides comme le Maréchal Foch et le Cabernet Jura, l'Isabella ou le Merlot, un des plus tolérants. Les symptômes s'observent plus facilement sur des cépages sensibles que sur des cépages plus tolérants. Sur Chardonnay, par exemple, ils touchent l'ensemble de la haie foliaire alors que, sur Merlot, ils n'affectent que quelques sarments et ne sont pas toujours clairement reconnaissables. Les bases de la sensibilité variétale, phénomène connu, sont difficiles à expliquer. Une variété sensible pourrait ainsi non seulement

exprimer des symptômes plus marqués, mais aussi stimuler la capacité d'acquisition du phytoplasme et sa transmission (Bressan *et al.* 2005). D'autres travaux attribuent la différence de sensibilité variétale à une variation des titres en phytoplasmes dans la plante (Roggia *et al.* 2014).

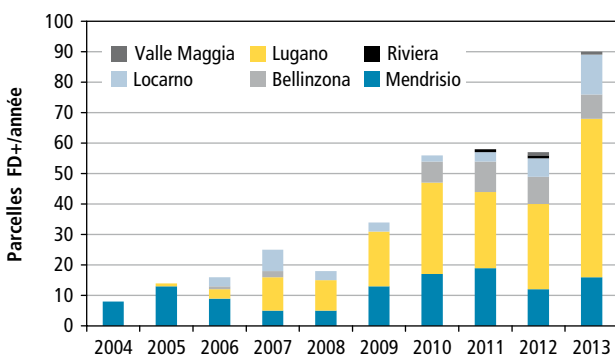
### Flavescence dorée et bois noir, deux phytoplasmoses associées?

De 2004 à 2013, 3484 échantillons ont été analysés. Le nombre annuel d'analyses varie selon l'incidence des jaunisses dans le territoire, avec un minimum de 230 échantillons en 2005 et un maximum de 500 en 2013.

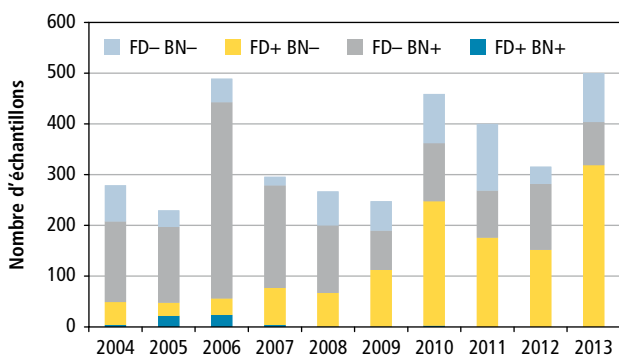
Globalement, 35,7 % des échantillons sont FD-positifs, 43,9 % sont BN-positifs, 18,7 % sont négatifs pour les deux phytoplasmoses et 1,7 % sont FD et BN-positifs. Ces doubles positifs, visibles surtout durant les premières années (pics à 9,6 % des échantillons en 2005 et à 4,9 % en 2006), diminuent drastiquement dès 2007 pour disparaître complètement dès 2011 (fig. 2). L'évolution comparative de la FD et du BN montre que, dans les années à forte pression de l'une des maladies,

**Tableau 2 | Répartition en % des échantillons symptomatiques diagnostiqués FD+, par district et par année, de 2004 à 2013. Chaque valeur correspond au pourcentage d'échantillons FD+ sur le total d'échantillons analysés de chaque district**

District	Années									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Mendrisio	20,3	30,8	11,6	25,9	20,0	35,0	50,0	51,0	49,0	42,0
Lugano	0,0	5,0	7,1	32,7	34,8	64,0	69,0	46,0	60,0	76,0
Bellinzona	0,0	0,0	6,5	12,8	0,0	0,0	36,0	41,0	39,0	36,0
Locarno	0,0	0,0	28,2	23,5	18,2	39,0	29,0	23,0	40,0	69,0
Riviera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0	10,0	0,0
Valle Maggia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	62,0



**Figure 1 | Evolution par année du nombre de parcelles positives à la flavescence dorée (FD+), par district, dans le canton du Tessin.**



**Figure 2 | Répartition des résultats d'échantillons symptomatiques prélevés dans les parcelles suspectes de 2004 à 2013. FD = flavescence dorée, BN = bois noir, - = négatif à l'analyse, + = positif à l'analyse.**

l'autre manifeste une présence plus réduite. En 2006 par exemple, c'est le BN qui est largement présent au Tessin (et aussi ailleurs en Suisse), alors qu'en 2013 c'est la FD qui domine (fig. 2).

Le BN est présent dans toutes les zones viticoles tessinoises. Sur la base de nos données, 38 % des 188 parcelles FD-positives ont aussi été positives au BN à un moment donné, avant (9,4 % des parcelles), pendant ou après avoir été diagnostiquées FD-positives. Cela laisse supposer une coexistence des deux phytoplasmes dans la même plante. Roggia *et al.* (2014) décrivent cette cohabitation dans des plantes doublement positives sur les cépages Barbera et Nebbiolo, où le BN n'apparaît à l'analyse qu'en fin d'été. Ils décrivent également la fluctuation du titre en phytoplasmes à FD dans les plantes, faible au printemps, élevé dans la première partie de l'été puis à nouveau faible à la fin de l'été. Angelini *et al.* (2006) montrent aussi, dans des vignobles où les deux maladies sont présentes, que les ceps positifs à la FD apparaissent surtout pendant la première partie de la saison végétative, tandis que le BN ressort surtout dans la deuxième partie. Nos propres résultats vont dans le même sens: en moyenne, 56 % des échantillons analysés de mai à août pour la période 2008–2013 sont FD-positifs (contre 22 % de BN-positifs), tandis que de septembre à novembre, les taux se rapprochent (39 % FD-positifs contre 41 % BN-positifs). Cette évolution épidémique saisonnière, mais aussi cyclique, fait apparaître les «années de crise» pour la pratique, où l'augmentation de la FD correspond à une diminution du BN comme en 2010 et 2013. Pour maximiser la détection des ceps touchés par la FD, il vaudrait donc mieux prospecter les symptômes et récolter les échantillons pour le diagnostic durant la première moitié de la saison végétative, de mai à juillet.

Cependant, il faut souligner que, outre les différents cas de figure diagnostiqués (FD-positif, BN-positif, ou les deux), bon an mal an, 18,7 % en moyenne des échantillons sont testés négatifs. La part des échantillons doublement négatifs (à la FD et au BN) s'accroît à 42 % lorsque ceux-ci sont prélevés tard dans la saison (fin octobre–novembre). Cependant, cette part des doublement négatifs augmente aussi lorsque les échantillons sont prélevés très tôt. Cela montre que la dynamique des populations de phytoplasmes et leurs mouvements dans la plante sont encore peu connus. Le titre en phytoplasmes est beaucoup plus faible dans les hôtes ligneux que dans les herbacés et, de plus, irrégulier et intermittent (Rekab *et al.* 2010). Chez de nombreuses espèces fruitières ligneuses (vigne, poire, pomme, abricot, etc.), les phytoplasmes migrent avec la sève en fin de saison dans le système racinaire pour y

passer l'hiver (Seemüller et Harries 2010) et, pour autant que leur hôte ait survécu, le recolonisent au printemps suivant.

La multiplication des phytoplasmes et l'expression des symptômes qu'ils induisent semblent en outre modulées par la température. D'après Galetto *et al.* (2011), les phytoplasmes se multiplient davantage dans l'insecte vecteur lorsque les températures sont «fraîches» (18–22 °C) alors que, dans la plante, cette prolifération est plus rapide avec des températures plus «chaudes» (22–26 °C). Salar *et al.* (2013) ont montré que le phytoplasme se multiplie presque deux fois plus vite dans *Vicia faba* lorsque cette dernière est cultivée à 25 °C plutôt qu'à 20 °C; à cela se corrèle l'apparition de symptômes avec une semaine d'avance.

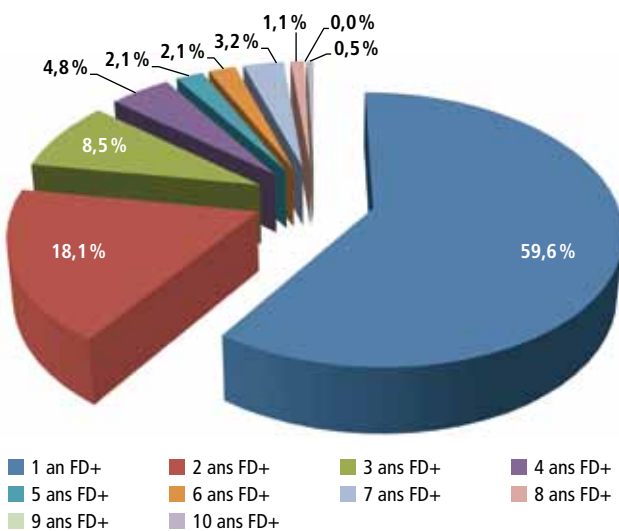
Notons enfin que les méthodes de détection, même ultra-sensibles comme la nPCR, ont leurs limites: notamment en début de saison, lorsque le titre est encore très faible ou que les phytoplasmes n'ont pas recolonisé toute la plante (et l'échantillon prélevé pour diagnostic) ou tard dans la saison, lorsque la sève est déjà redescendue. Le recours à des techniques *a priori* encore plus sensibles (qPCR) ne résout pas le problème (Johnston *et al.* 2014). Pour dépasser ces contraintes, une voie serait de passer à l'analyse de type protéomique, plutôt que moléculaire (Margaria et Palmano 2011; Margaria *et al.* 2013), qui suivrait les changements induits par les phytoplasmes dans certaines protéines de la vigne.

### Dix ans de lutte pour rien?

L'analyse des contrôles diagnostics de ces dix années de lutte obligatoire montre que, dans 87 % des 188 parcelles FD-positives, la maladie a été détectée sur un à trois ans (fig. 3). Dans les 13 % restants, la FD a été diagnostiquée durant quatre (9 % des parcelles) à dix ans (0,5 % des parcelles). Parmi les parcelles en première année d'infection, 23,9 % correspondent aux nouveaux cas diagnostiqués en 2013, malgré les traitements insecticides contre *S. titanus* (tabl. 3) et les campagnes d'arrachage et de destruction de ceps malades. Ces données reflètent l'expression de la FD dans le temps et indiquent une présence constante de la maladie. Dans de telles parcelles, la FD est régulièrement diagnostiquée, mais souvent sur un très petit nombre de ceps (tabl. 4). Cette situation a pour conséquence de pérenniser la lutte obligatoire, alors que les populations du vecteur sont très faibles, voire nulles. Des inspections dans des parcelles confrontées à une situation similaire (données non présentées) confirment ces observations et évoquent le rôle potentiel de relais alternatifs du phytoplasme à FD, tant au niveau de la vection

(par d'autres insectes que *S. titanus*), que de l'hébergement (par d'autres plantes que la vigne).

Par exemple, le fulgore d'Europe (*Dictyophara europa*) est capable de transmettre le phytoplasme de la FD de la clématite (*Clematis vitalba*) à la vigne (Filippin *et al.* 2009), tout comme *Oncopsis alni* est capable de le faire de l'aulne (*Alnus glutinosa*) à la vigne (Maixner *et al.* 2000). Au Tessin, deux échantillons de clématite ont été diagnostiqués FD-positifs en 2007, sans pouvoir mettre en évidence d'autres cas, ni trouver des exemplaires positifs de *D. europa* (Cavadini 2012). La cicadelle *Orientalis ishidae*, capturée dans des vignes, a également été trouvée positive à la FD (Mehle *et al.* 2011).



**Figure 3 |** Répartition (%) des parcelles positives à la flavescence dorée (FD+), en fonction de la durée (nombre d'années) où elles sont diagnostiquées FD+.

**Tableau 3 |** Evolution des populations de *S. titanus* dans quatre vignobles tessinois depuis 2005

Année	Arzo		Gerra-Piano		Losone		Magliaso	
	FM	AD	FM	AD	FM	AD	FM	AD
2005	19	0,6						
2006	0	0,5						
2007	0	0,1	8	0,1	6	0,1		
2008	0	0,0	0	0,9	0	nc	61	0,9
2009	6	0,0	9	0,1	4	0,3	3	0,1
2010	0	0,0	0	0,2	0	0,9	0	0,2
2011	1	0,0	2	0,9	3	0,8	0	0,9
2012	nc	0,0	nc	nc	nc	0,1	0	nc
2013	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc

FM = total cumulé par semaine des captures des formes mobiles (frappage sur 30 cep); AD = total cumulé des captures des adultes exprimé en adultes/piège; nc = non contrôlé.

Filippin *et al.* (2011) ont aussi trouvé de la FD dans des échantillons d'*Ailanthus altissima*, qui devient donc aussi une plante hôte alternative. Les deux souches de FD identifiées dans *A. altissima* étant identiques à celles trouvées dans *C. vitalba*, les auteurs considèrent qu'un «échange» de phytoplasmes est possible entre ces deux espèces. Enfin, le fait que d'autres cicadelles soient utilisées en laboratoire pour transmettre la FD à *Vicia faba* permet d'envisager l'existence d'autres vecteurs et plantes hôtes. En effet, il a été démontré que *S. titanus* peut réaliser son cycle de développement larvaire ailleurs que sur la vigne, par exemple sur le trèfle blanc (*Trifolium repens*) et le bouton-d'or (*Ranunculus repens*), deux hôtes nutritionnels alternatifs (Trivellone *et al.* 2013). Cela laisse supposer que le phytoplasme peut être transmis à ces espèces pérennes par la cicadelle pour des raisons trophiques (l'apport d'azote à partir de ces adventices stimule le fitness de l'insecte). D'autre part, des pratiques culturales comme la fauche des interlignes, et donc des adventices qui les peuplent (dont *T. repens* et *R. repens*), vont provoquer la migration des cicadelles vers les rangs. Les vignes infectées pourront ainsi réacquérir le phytoplasme de la FD et, plus important, des vignes saines être infectées, contribuant ainsi à l'expansion de la maladie.

Enfin, il apparaît depuis peu qu'au moins une cicadelle autre que *S. titanus* peut héberger le phytoplasme de la FD (communication/manuscrit en préparation). Des essais sont en cours pour montrer que le phytoplasme peut se multiplier dans cet insecte et celui-ci transmettre le phytoplasme à la vigne.



**Tableau 4 |** Nombre d'échantillons FD+ sur le total d'échantillons symptomatiques analysés (TotE) dans quatre vignobles tessinois à partir de 2004

Année	Arzo		Gerra-Piano		Losone		Magliaso	
	TotE	FD+	TotE	FD+	TotE	FD+	TotE	FD+
2004	3	1						
2005	27	6						
2006	9	4	12	5	21	18		
2007	1	1	11	8	3	2	17	4
2008	18	10	5	2	2	1	52	28
2009	16	11	1	1	4	4	17	7
2010	5	2	2	0	3	2	2	1
2011	9	6	5	2	3	3	4	1
2012	6	5	9	2	3	3	5	4
2013	6	1	5	0	7	6	3	1

## Conclusions

- Après dix années de lutte obligatoire au Tessin contre la FD, cette dernière doit être vue comme une partie d'un système constitué de quatre éléments, eux-mêmes en interaction complexe: la plante, le vecteur, la maladie et l'agrosystème viticole. Cette interaction complexe comporte beaucoup de zones d'incertitude, qui limitent, dans l'immédiat, le développement de stratégies de lutte efficaces. Ces incertitudes concernent:
  - La relation sensibilité variétale - infection - expression de la FD.
  - L'interaction plante - phytoplasmes (FD-BN) sur l'expression, le mouvement, la compétition et la survie des phytoplasmes *in planta*.
  - La transmission: *S. titanus* est-il le seul vecteur de la FD? Rôle éventuel de vecteurs alternatifs.
  - La présence et le rôle des autres plantes hôtes de la FD que la vigne.
- Les relations écologiques vignoble - *S. titanus* - autres vecteur(s) - plante(s) hôte(s) et l'influence des techniques et pratiques culturales (p. ex. la fauche).
- L'influence des éléments climatiques, écologiques et géographiques sur la densité et la dynamique des populations, la distribution spatio-temporelle et les capacités migratoires de *S. titanus*.
- Notre expérience, associée à celle d'autres pays viticoles où la FD est présente depuis longtemps, montre qu'il faudra apprendre à cohabiter dans la durée avec cette maladie, ce qui sera possible en changeant d'approche. En éclaircissant ces incertitudes et en développant un système de gestion adaptative, la cohabitation avec la maladie dans un système complexe, évolutif, sera effectivement possible tout en respectant une production écologique. ■

## Bibliographie

- Angelini E., Filippin L., Michielini C., Bellotto D. & Borgo M., 2006. High occurrence of Flavescence dorée phytoplasma early in the season on grapevines infected with grapevine yellows. *Vitis* **45** (3), 151–152.
- Bertaccini A., 2007. Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology. *Frontiers in Bioscience* **12**, 673–689.
- Bonfils J. & Schvester D., 1960. Les cicadelles (*Homoptera Auchenorrhyncha*) dans leurs rapports avec la vigne dans le Sud-ouest de la France. *Ann. Epiphyties* **11** (3), 325–336.
- Bressan A., Spiazzi S., Girolami V. & Boudon-Padieu E., 2005. Acquisition efficiency of Flavescence dorée phytoplasma by *Scaphoideus titanus* Ball from infected tolerant or susceptible grapevine cultivars or experimental host plants. *Vitis* **44** (3), 143–146.
- Cavadini M., 2012. Importance, biologie et distribution d'un vecteur secondaire de la flavescence dorée. Thèse de bachelor Ecole d'ingénieurs Changins, 60 p.
- Filippin L., Jovic J., Cvrkovic T., Forte V., Clair D., Tosevski I., Boudon-Padieu E., Borgo M. & Angelini E., 2009. Molecular characteristics of phytoplasmas associated with Flavescence dorée in clematis and grapevine and preliminary results on the role of *Dictyophara europaea* as a vector. *Plant Pathology* **58** (5), 826–837.
- Filippin L., De Pra V., Zottini M., Borgo M. & Angelini E., 2011. Nucleotide sequencing of imp gene in phytoplasmas associated to flavescence dorée from *Ailanthus altissima*. *Bulletin of Insectology* **64**, 49–50.
- Galetto L., Marzachi C., Marques R., Graziano C. & Bosco D., 2011. Effects of temperature and CO<sub>2</sub> on phytoplasma multiplication pattern in vector and plant. *Bulletin of Insectology* **64**, 151–152.
- IRPCM, 2004. "Candidatus phytoplasma", a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonize plant phloem and insect. *Int. J. System. Evol. Microbiol.* **54**, 1243–1255.
- Jermini M., Rossi A. & Baillod M., 1992. Etude du piégeage de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball à l'aide de pièges jaunes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **24** (4), 235–239.
- Johnston H., Genini M., Bünter M. & Schaerer S., 2014. Phytoplasmoses en arboriculture fruitière: diagnostic par PCR en temps réel ou par PCR nichée? *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **46** (2), 235–239.
- Maixner M., Reinert W. & Darimont H., 2000. Transmission of grapevine yellows by *Oncopsis alni* (Schrank) (*Auchenorrhyncha: Macropsinae*). *Vitis* **39** (2), 83–84.
- Margaria P. & Palmano S., 2011. Response of the *Vitis vinifera* L. cv. 'Nebbiolo' proteome to Flavescence dorée phytoplasma infection. *Proteomics* **11** (2), 212–224.
- Margaria P., Abba S. & Palmano S., 2013. Novel aspects of grapevine response to phytoplasma infection investigated by a proteomic and phospho-proteomic approach with data integration into functional networks. *Bmc Genomics* **14**, doi:10.1186/1471-2164-14-38.
- Mehle N., Rupar M., Seljak G., Ravnkar M. & Dermastia M., 2011. Molecular diversity of flavescence dorée phytoplasma strains in Slovenia. *Bulletin of Insectology* **64**, 29–30.
- Music M., Skoric D., Haluska I., Krizanac I. & Plavec J., 2011. First Report of Flavescence dorée-Related Phytoplasma Affecting Grapevines in Croatia. *Plant Disease* **95** (3), 353.
- Rekab D., Pirajon 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.
- Reizenzein H. & Steffek R., 2011. First outbreaks of grapevine flavescence dorée in Austrian viticulture. *Bulletin of Insectology* **64**, 223–224.

**Summary****Ten years of Flavescence dorée in Ticino**

Flavescence dorée (FD), a quarantine phytoplasma disease, appeared in Switzerland in 2004 in Ticinese vineyards, where it remains confined. Its spread throughout the territory has been constant. Overall, 37.4 % of all samples received were tested FD-positive. All told, 188 plots belonging to 161 producers were infected for the past ten years. In 13 % of the plots, FD was consistently diagnosed during a time interval of between four and ten years, despite its mandatory control. Ten years with FD have highlighted the complexity of the system and the need for a better understanding of variety sensitivity to FD, the potential role of alternative vectors and host plants, the ecological relationships involved and how the environment influences the different components of the system. This ten years experience underlines that a long-term coexistence is to be managed with this disease.

**Key words:** *Scaphoideus titanus*, phytoplasma, grapevine, flavescence dorée, bois noir.

**Zusammenfassung****Zehn Jahre mit der goldgelben Vergilbung der Rebe (Flavescence dorée) im Tessin**

Die goldgelbe Vergilbung (FD) ist eine Quarantäne-Phytoplasrose, die 2004 in der Schweiz im Tessin erstmals aufgetreten ist und sich auf die Tessiner Weinberge beschränkt. Ihre territoriale Ausbreitung war stetig. Im ganzen wurde bei 37,4 % der untersuchten Proben FD positiv diagnostiziert. Insgesamt wurden in den letzten zehn Jahren 188 Parzellen bei 161 Weinbauern infiziert. Bei 13 % dieser Parzellen wurde, trotz obligatorischer Bekämpfungsrichtlinien, während eines Zeitraumes zwischen vier und zehn Jahren, FD positiv diagnostiziert. Diese zehn Jahre mit der goldgelben Vergilbung (FD) zeigen die Komplexität des Systems auf. Somit ist es wichtig die Sortenanfälligkeit, die mögliche Rolle der alternativen Vektoren und Wirtspflanzen, die ökologischen Zusammenhänge, sowie den Einfluss des Umfeldes auf die Elemente des Systems zu verstehen. Unsere Erfahrungen zeigen auf, dass wir gezwungen sind mit dieser Krankheit zusammenzuleben.

**Riassunto****Dieci anni di Flavescenza dorata della vite in Ticino**

La flavescenza dorata (FD) è una fitoplasmosi di quarantena apparsa in Svizzera nel 2004 nei vigneti ticinesi dove resta ancora confinata. La sua progressione nel territorio è stata costante. Sul totale dei campioni analizzati, il 37,4 % è risultato FD-positivo. Durante questi dieci anni, 188 parcelle, appartenenti a 161 produttori, sono state infettate. Nel 13 % delle parcelle, la FD è stata diagnosticata costantemente durante un periodo da quattro a dieci anni malgrado le direttive di lotta obbligatoria. Questi dieci anni di flavescenza dorata evidenziano la complessità del sistema e la necessità di una migliore comprensione della sensibilità varietale, del possibile ruolo dei vettori alternativi e delle piante ospiti della FD alternative alla vite, delle relazioni ecologiche così come dell'influsso dell'ambiente sugli elementi del sistema. La nostra esperienza indica che bisognerà imparare a coesistere nel tempo con questa malattia.

- Roggia C., Caciagli P., Galetto L., Pacifico D., Veratti F., Bosco D. & Marzachi C., 2014. Flavescence dorée phytoplasma titre in field-infected Barbera and Nebbiolo grapevines. *Plant Pathology* **63**, 31–41.
- Salar P., Charenton C., Foissac X. & Malembic-Maher S., 2013. Multiplication kinetics of flavescence dorée phytoplasma in broad bean. Effect of phytoplasma strain and temperature. *European Journal of Plant Pathology* **135** (2), 371–381.
- Schaerer S., Johnston H., Gugerli P., Linder C., Schaub L. & Colombi L., 2007. Flavescence dorée in Switzerland: spread of the disease in canton of Ticino and of its insect vector, now also in cantons of Vaud and Geneva. *Bulletin of Insectology* **60** (2), 375–376.
- Schvester D., Carle P. & Moutous G., 1961. Sur la transmission de la flavescence dorée des vignes par une cicadelle. *C. R. Acad. Agric. Fr.* **47**, 1021–1024.
- Seemüller E. & Harries H., 2010. Plant Resistance. In: *Phytoplasmas: Genomes, Plant Hosts and Vectors*. P. G. Weintraub & P. Jones (Eds), CAB International, 147–169.
- Steiner H., 1962. Methoden zur Untersuchung der Populationsdynamik von Obstanlagen. *Entomophaga* **7**, 207–214.
- Trivellone V., Jermini M., Linder C., Cara C., Delabays N. & Baumgärtner J., 2013. Rôle de la flore du sol sur la distribution de *Scaphoideus titanus*. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **45** (4), 222–228.
- Weintraub P. & Beanland L., 2006. Insect vectors of phytoplasmas. *Annual Review of Entomology* **51**, 91–111.



# PÉPINIÈRES VITICOLES



Sélection  
Valais

**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](http://www.burrin-pepinieres.ch)

[burrin@burrin-pepinieres.ch](mailto:burrin@burrin-pepinieres.ch)

## Échelle universelle Tribilo Krause

**3 × 12 échelons**

Hauteur de travail max. 9,30 m.

22020

 **299.-**



# Landi

appréciez la différence

## Filets de protection Super 1000

Surface totale couverte: 1000 m<sup>2</sup>,  
longueur du filet: 143 m, largeur du  
rouleau: 53 cm, largeur du filet tendu:  
env. 7 m, maille: 40 mm.

17259 vert, 17262 bleu



 **72.-**

## Tonnelet à boissons

Avec couvercle  
bloquant à visser.

Avec robinet.

200 l.

74409

 **119.-**



## Réfractomètre

Pour une analyse du teneur de  
sucre simple et rapide, dans  
solution, vigne, fruits et jus.

16714

 **39.-**



## Filets de protection Super 2000

Surface totale couverte: 2000 m<sup>2</sup>,  
longueur du filet: 285 m, largeur du  
rouleau: 53 cm, largeur du filet tendu:  
env. 7 m, maille: 40 mm.

17257 vert, 17261 bleu



 **129.-**

## Fût à fruits

Avec couvercle.

En plastique, bleu.

30 l.

74350

 **15.90**



## Filet de protect. latérale

Lisières renforcées avec  
boutonnères. La structure  
en mailles n'entrave pas le  
traitement par vaporisation.

Rouleau:

1 × 250 m.

17172

 **105.-**



## Filets de protection Super 4000

Surface totale couverte: 4000 m<sup>2</sup>,  
longueur du filet: 285 m, largeur du  
rouleau: 107 cm, largeur du filet tendu:  
env. 14 m, maille: 40 mm.

17256 vert, 17260 bleu



 **250.-**

Sous réserve de changements de prix ou d'articles LS - 33/34.2014



## ACTION protection & outils pour la récolte

Profitez de notre action du 4 au 29 août 2014.

gvz\_rossat  
Le choix des professionnels

- Filets anti-oiseaux
- Filets contre les guêpes
- Repousse animaux
- Sécateurs
- Caisse à raisin
- Appareils de mesure
- 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

## Flavy FX

### La filtration tangentielle Bourbes et Vins



#### La solution "2 en 1" pour filtrer toute l'année.

Fort de son expertise en filtration des vins, Bucher Vaslin développe la technique de filtration tangentielle pour le traitement des bourbes pendant les vendanges.

Bourbes et Vins sont ainsi traités avec le même filtre, pour un fonctionnement toute l'année.

Cette nouvelle solution "2 en 1" présente plusieurs atouts : une valorisation du produit fini, un gain économique indéniable et une réelle valeur ajoutée pour la cave.

#### 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](http://www.buchervaslin.com)  
Votre réussite est notre priorité



La pépinière romande à votre disposition



## Europlant S.à.r.l.

### Scions fruitiers

toutes espèces fruitières

hautes tiges  
arbres formés

greffage sous contrat



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

# Amélioration de la qualité des raisins rouges par passerillage sur souche

## Essai sur Diolinoir au Tessin

Vivian ZUFFEREY et François MURISIER, Agroscope, 1009 Pully

Mirto FERRETTI, Agroscope, 6593 Cadenazzo

Renseignements: Vivian Zufferey, e-mail: vivian.zufferey@agroscope.admin.ch, tél. +41 21 721 15 62



Grape de Diolinoir. Le passerillage peut être effectué deux semaines avant les vendanges.

### Introduction

Le passerillage des raisins sur souche consiste à tailler la branche à fruits en cours de maturation. Cette technique a montré de bons résultats, notamment au Tessin avec le cépage Merlot, par l'obtention de moûts plus riches en sucre et de vins plus colorés et structurés, offrant des tanins de qualité supérieure à celle des vins du témoin (Murisier *et al.* 2002; 2003; Rösti *et al.* 2011). Le passerillage sur souche a également été testé dans différents vignobles européens avec di-

vers cépages (Cargnello 1992; Garofolo *et al.* 1995; Persuric *et al.* 1998).

Les conditions climatiques très variables qui caractérisent les vignobles septentrionaux, et particulièrement le vignoble tessinois, ne garantissent pas chaque année une maturité optimale du raisin. De fortes précipitations en septembre peuvent en effet perturber le bon déroulement de la maturation, diluer les composants du raisin et accroître les risques de pourriture.

Dans ce contexte, des essais de passerillage sur souche ont été réalisés sur le cépage Diolinoir au do-



maine expérimental d'Agroscope à Gudo au Tessin. Le cépage Diolinoir (croisement obtenu à Agroscope en 1970 entre le Robin noir et le Pinot noir) est cultivé depuis les années nonante à Gudo. C'est un cépage relativement exigeant, nécessitant de bonnes conditions pédoclimatiques pour obtenir une très bonne maturité des raisins (que l'on situe autour de 95 °Oe) et des vins colorés, riches en tanins de bonne qualité (Spring et Maigre 1994).

La présente publication relate les expériences de passerillage des raisins sur souche (résultats agronomiques, œnologiques et analyses sensorielles de ce cépage) dans les conditions tessinoises durant les années 2005 à 2010.

## Matériel et méthodes

### Dispositif expérimental

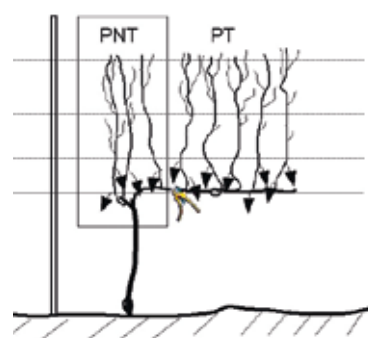
L'essai a été mené dans le vignoble expérimental de Gudo au Tessin. La température moyenne annuelle est de 12,1 °C (16,6 °C durant la période de végétation) et les précipitations sont élevées (1760 mm en moyenne par an durant la période d'expérimentation 2005–2010). Le sol de Gudo est un brunisol acide (pH 5,9), sableux (74 % de sable) et peu caillouteux avec seulement 8 % d'argile. Il est dépourvu de calcaire et très riche en matière organique (6,2 %).

La parcelle d'essai a été plantée en 1992. Elle est conduite en banquettes avec un rang de vigne par banquette et un seul plan de palissage vertical. La distance entre les rangs s'élève à 2,80 m et entre les ceps à 0,80 m. La vigne est conduite en Guyot simple, en maintenant huit rameaux par cep après l'ébourgeonnage (deux de réserve et six sur la branche à fruits). La hauteur de la haie foliaire a été maintenue à 120–130 cm par les rognages afin d'obtenir une surface foliaire exposée potentielle d'environ 10 000 m<sup>2</sup> par hectare. Le porte-greffe choisi est le 3309C. L'essai a été installé en blocs randomisés de 13 à 15 ceps, avec cinq répétitions par variante.

**Résumé** Un essai de passerillage sur souche (prétille de la branche à fruits avant la vendange) a été mené sur le cépage Diolinoir au domaine expérimental d'Agroscope à Gudo (TI) de 2005 à 2010. Le passerillage sur souche a permis d'augmenter la teneur en sucres des raisins et de maintenir des acidités totale et malique des moûts plus élevées que dans le témoin. Le passerillage a réduit le rendement de 27 % en moyenne sur les six années d'étude par rapport au témoin. L'indice des polyphénols totaux, la teneur en anthocyanes et l'intensité colorante des vins ont été supérieurs dans la variante avec passerillage. Lors de la dégustation, les vins issus de raisins passerillés ont été systématiquement préférés, surtout pour leur structure, l'intensité et la qualité des tanins, jugés plus fermes, tendres et enrobés que ceux du témoin.

Les essais ont été réalisés de 2005 à 2010, en taillant la branche à fruits toujours sur les mêmes ceps. La prétille a été réalisée entre 14 et 22 jours avant la récolte (tabl.1), lorsque la teneur en sucre des raisins atteignait environ 82 °Oe (19,8 Brix). La branche à fruits a été taillée chaque année au même endroit, soit après le premier rameau de la branche à fruits (fig.1). Trois

**Figure 1** | Schéma du cep de la variante prétille. Partie non taillée (PNT) = 3 rameaux; partie taillée (PT) = 5 rameaux.



**Tableau 1** | Essai de passerillage sur souche avec le cépage Diolinoir à Gudo (TI). Durée du passerillage, relation entre le niveau de concentration dû au passerillage et le climat durant la période de passerillage (2005–2010)

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Taille de la branche à fruits (date)	5.09	4.09	30.08	12.09	28.08	03.09
Récolte (date)	27.09	21.09	13.09	29.09	10.09	22.09
Gain de sucre (°Oe)	+5,8	+13	+15,6	+5,6	+17,4	+27
Précipitations (mm)	104	149	16	81	13	82
Nombre de jours de pluie	6	5	1	3	2	4
Température moyenne (°C)	18,4	20,8	20,4	15,3	20,3	19,0

rameaux par cep (deux sur le courson de réserve + le premier de la branche à fruits) formaient la partie non taillée (PNT) et cinq rameaux situés sur la zone terminale du long bois composaient la partie taillée (PT), dont les grappes ont été passerillées sur souche. Cette variante a été comparée à un témoin (T) sans taille de la branche à fruits.

### Contrôles

#### Suivi de la maturation et récolte

L'évolution de la maturation a été suivie par des analyses hebdomadaires réalisées sur un échantillon de 200 baies par variante, prélevées au hasard. La teneur en sucre (°Oe), l'acidité totale (exprimée en g/l d'acide tartrique), le pH et le poids moyen de la baie ont été systématiquement mesurés.

Les raisins de chaque variante (témoin, PT et PNT) ont été vendangés séparément, et les analyses (sucre, acidité totale, acides tartrique et malique, pH et indice de formol) réalisées au laboratoire d'Agroscope à Changins.

#### Vinifications

Les raisins ont été vinifiés à la cave expérimentale de Changins. Deux lots de raisin (témoin et passerillage regroupant les parties PT et PNT) ont été vinifiés séparément chaque année. La vinification a été faite de façon classique (égrappage, cuvaison jusqu'à fermentation complète des sucres, moûts sulfités à 50 mg/l, fermentation alcoolique de six à dix jours, remontages réalisés par pigeage manuel). Après fermentation malolactique, les vins ont été stabilisés chimiquement par ajout de SO<sub>2</sub> et physiquement (six à huit semaines de mise au froid à 0°C) avant d'être mis en bouteille.

#### Analyses chimiques et organoleptiques

L'analyse des composés phénoliques a été effectuée après la fermentation alcoolique et après mise en bou-

teille. L'indice de phénols totaux a été mesuré par absorbance à 280 nm. Les anthocyanes ont été dosés par la méthode de décoloration à l'anhydride sulfureux (Ribéreau-Gayon et Stonestreet 1965). L'intensité colorante (520 nm + 420 nm) a été déterminée par photométrométrie. Les dégustations ont été faites par le collège de dégustateurs d'Agroscope à Changins, au mois de mai de chaque année.

#### Arrière-effets

Le taux de fertilité des bourgeons a été calculé de 2006 à 2010 en décomptant, avant fleur, le nombre d'inflorescences par rameau. La longueur des rameaux avant rognage a été contrôlée de 2006 à 2010, en mesurant la longueur de chaque rameau de cinq ceps par répétition. Le poids frais des rognages a été mesuré sur l'ensemble des souches par répétition, de 2006 à 2010.

## Résultats et discussion

### Rendement

Le rendement du témoin s'est situé en moyenne à 0,78 kg/m<sup>2</sup>, avec des variations de 0,69 à 0,98 kg/m<sup>2</sup> selon les millésimes (tabl. 2). Le rendement total des souches prétaillées (cumul PT + PNT) a été inférieur de 27 % en moyenne des années à celui du témoin, avec des variations se situant entre -15 et -33 %. La récolte de la partie taillée (PT), composée des grappes issues de cinq rameaux sur huit, a représenté en moyenne 0,30 kg/m<sup>2</sup>, soit près de 40 % de la production moyenne du témoin. La réduction de rendement de la partie prétaillée a été plus ou moins proportionnelle à celle du poids moyen de la baie (résultats non présentés).

Les essais de passerillage sur souche menés sur le cépage Merlot dans les conditions tessinoises avaient montré des pertes de rendement de l'ordre de 13 à 17 % en moyenne des années (Murisier *et al.* 2002; Rösti *et al.* 2011).

**Tableau 2** | Essai de passerillage sur Diolinoir à Gudo (TI). Effet sur le rendement (kg/m<sup>2</sup>). PNT = partie non taillée, PT = partie taillée, Témoin = variante sans passerillage

Variante	Rendement (kg/m <sup>2</sup> )										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Ø 2005–2010				
Témoin	0,74	0,98	0,76	0,72	0,76	0,69	0,78				
PNT	0,29	0,31	0,27	0,22	0,23	0,29					
Passerillage	0,63	0,68	0,51	0,52	0,55	0,51	0,57				
PT	0,34	0,37	0,24	0,30	0,32	0,22					
ppds à 0,05	n.s.	0,07	0,13	0,15	0,20	0,21	n.s.	0,13	0,14	0,16	0,10

n.s. = non significatif.

### Teneur en sucre (fig. 2)

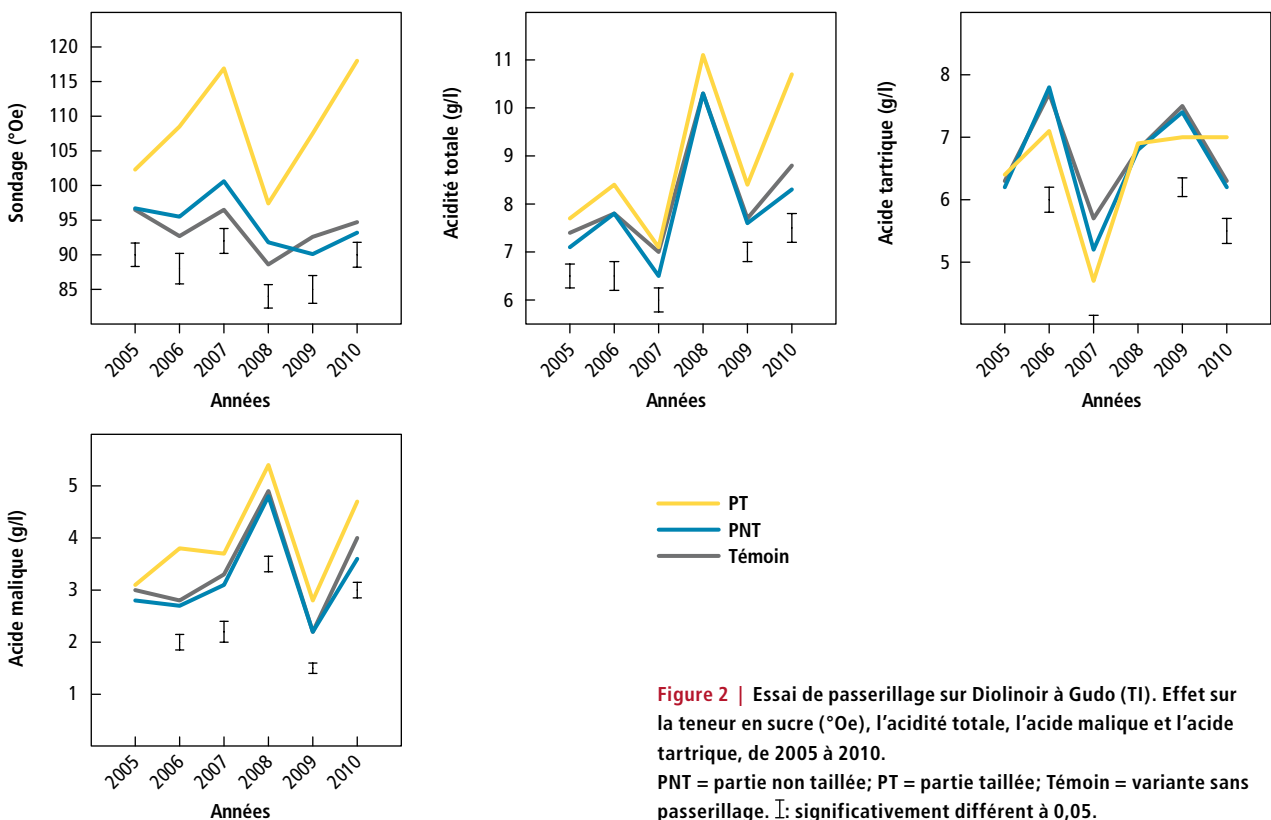
La teneur en sucre des moûts de la partie taillée (PT) a systématiquement dépassé celle du témoin, avec des gains allant de +5,6 à +17,4 °Oe de 2005 à 2009. En 2010, le gain de sucres obtenu dans la partie prétaillée PT s'est élevé à 27 °Oe par rapport au témoin. La réduction de rendement observée sur les souches prétaillées ne permet pas à elle seule d'expliquer ces gains de sucre par rapport au témoin. Ces gains s'expliquent mieux par la diminution du poids de la baie que par celle du rendement, notent Murisier *et al.* (2001) dans une expérimentation identique de passerillage sur souche avec le cépage Merlot à Gudo. Sur ce point, il est intéressant de noter que les raisins issus de la partie non taillée (PNT) ont montré la même concentration en sucre que ceux du témoin.

Les conditions climatiques durant la période de passerillage semblent déterminantes pour expliquer le degré de concentration observé dans les raisins passerillés sur souche (tabl.1). Si la quantité des précipitations ne paraît pas être le facteur prépondérant, la température moyenne semble par contre déterminante. On remarque en effet que les fortes concentrations observées en 2006, 2007 et 2009 peuvent être dues à des températures moyennes élevées (> 20 °C) et, à l'inverse,

les faibles concentrations de 2005 et 2008 à des températures plus fraîches. En 2010, la très forte concentration en sucre des raisins ne peut cependant pas être entièrement expliquée par la température. Il faudrait peut-être également prendre en compte l'humidité relative de l'air qui n'est malheureusement pas enregistrée à Gudo. L'effet marqué de la température moyenne des jours durant le passerillage sur la concentration en sucre des raisins passerillés sur souche a également été relevé par Murisier *et al.* (2002) et Rösti *et al.* (2011).

### Acidité totale, tartrique et malique

Les moûts de raisins passerillés (PT) ont présenté chaque année une acidité totale supérieure à celles du témoin et des raisins de la partie non taillée (PNT) (fig. 2). Ces écarts d'acidité correspondent globalement à ceux observés pour la teneur en sucres. L'acide malique des moûts de la partie passerillée (PT) a d'ailleurs été supérieur à celui du témoin et de la PNT. Par contre, la prétaille de la branche à fruits a plutôt entraîné une baisse de l'acide tartrique, également relevée par Murisier *et al.* (2002) sur Merlot. Ces auteurs mentionnent que des phénomènes de précipitations tartriques au moment du foulage des raisins pourraient en partie être à l'origine de ces valeurs plus basses.



**Figure 2 |** Essai de passerillage sur Diolinoir à Gudo (TI). Effet sur la teneur en sucre (°Oe), l'acidité totale, l'acide malique et l'acide tartrique, de 2005 à 2010.

PNT = partie non taillée; PT = partie taillée; Témoin = variante sans passerillage. I: significativement différent à 0,05.

L'indice de formol a eu tendance à augmenter dans les raisins de la partie prétaillée (+1,3 à +3,6 unités selon les années) par rapport aux raisins de la partie non taillée, à l'exception du millésime 2010 (résultats non présentés).

### Arrière-effets du passerillage

La fertilité des bourgeons n'a pas été influencée par la prétaille de la branche à fruits au cours de l'étude. Les différences de fertilité (légèrement plus faible pour la partie taillée par rapport au témoin) n'ont jamais été statistiquement significatives.

La croissance des rameaux n'a pas été notablement influencée par la prétaille successive durant les six années d'observation. Les mesures des poids frais de ro-

gnage cumulés durant la saison ont montré que la prétaille en fin de maturation a eu tendance à réduire la croissance des rameaux (tabl. 3), surtout au cours des deux dernières années d'expérimentation.

### Analyses des vins

Les teneurs en alcool des vins de la variante passerillée (PT + PNT) ont été systématiquement plus élevées que celles du témoin (fig. 3): des écarts de +0,3 à +2,3 % volume d'alcool ont été notés selon les années. Les millésimes à forte concentration en sucre (2007 et 2010) ont présenté les plus hauts taux d'alcool pour la variante avec raisins passerillés (14,3 et 14,9 % vol.).

L'acidité totale des vins a été peu influencée par le passerillage sur souche (assemblage PT + PNT), le pH des vins ayant été légèrement supérieur dans la variante passerillée. L'acidité volatile a été en général légèrement plus élevée dans les vins de la variante passerillée, mais les valeurs sont restées basses.

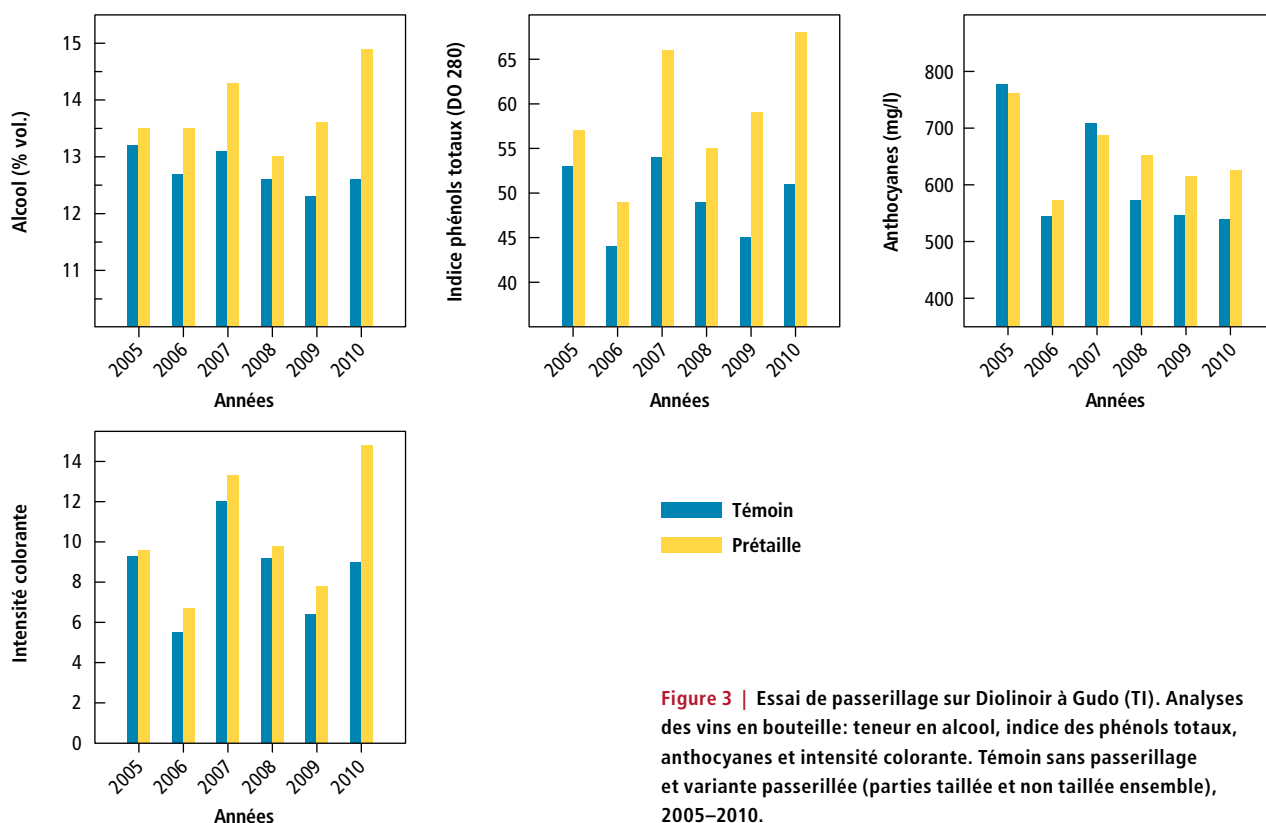
L'indice de phénols totaux des vins passerillés a systématiquement dépassé celui du témoin, et cela indépendamment du taux de concentration (fig. 3).

La teneur en anthocyanes a été quatre années sur six plus élevée dans les vins issus de raisins passerillés que dans le témoin (fig. 3).

**Tableau 3 | Essai de passerillage sur Diolinoir à Gudo (TI). Poids frais des rognages (g/cep) (2006–2010).**

Années	2006	2007	2008	2009	2010	Ø 2006–2010
Témoin	545	583	513	603	701	589
Prétaille (PT + PNT)	503	425	448	449	471	459
ppds (0,05)	n.s.	n.s.	n.s.	150	125	n.s.

n.s. = non significatif.



**Figure 3 | Essai de passerillage sur Diolinoir à Gudo (TI). Analyses des vins en bouteille: teneur en alcool, indice des phénols totaux, anthocyanes et intensité colorante. Témoin sans passerillage et variante passerillée (parties taillée et non taillée ensemble), 2005–2010.**

L'intensité colorante a été plus marquée chez les vins issus de passerillage, notamment dans les millésimes à forte concentration (2007 et 2010).

### Analyses sensorielles des vins

La dégustation du millésime, réalisée en mai de l'année suivante, a permis de mettre en évidence des caractéristiques organoleptiques très intéressantes entre la variante témoin et la variante passerillée (tabl.4). Sur l'ensemble des millésimes, les vins passerillés ont montré une intensité et une nuance de la couleur plus marquées que les vins du témoin.

La qualité de leurs arômes a également été mieux appréciée de manière générale. Au palais, les vins de la variante passerillée ont été qualifiés de plus structurés avec une intensité tannique plus forte pour tous les millésimes à l'étude. La qualité globale des tanins a été mieux appréciée dans les vins passerillés, dont les tanins ont été décrits comme plus tendres et plus fermes que ceux du témoin. A l'impression générale, les vins provenant de la variante passerillée ont été préférés au témoin, et même de manière significative pour trois millésimes sur six.

## Conclusions

- Le passerillage sur souche a entraîné une réduction du rendement de 27 % en moyenne des six années d'expérimentation par rapport au témoin non passerillé.
- Le passerillage a permis d'augmenter la teneur en sucre des moûts et de maintenir l'acidité totale et l'acidité malique des moûts plus élevées. Les valeurs d'acide tartrique ont été un peu plus faibles dans la partie prétaillée que dans le témoin.
- Les conditions climatiques, notamment la température, durant la période du passerillage permettent d'expliquer le degré de concentration des raisins.
- La prétaille réalisée chaque année sur les mêmes souches n'a pas entraîné d'arrière-effets marqués sur la fertilité des bourgeons et le développement végétatif. Les souches prétaillées ont néanmoins présenté au fil des ans des poids de rognage légèrement plus faibles que le témoin.
- L'indice de phénols totaux, la teneur en anthocyanes et l'intensité colorante des vins issus de raisins passerillés ont été supérieurs à ceux du témoin.
- A la dégustation, les vins de la variante passerillée ont été systématiquement préférés à ceux du témoin. Les différences étaient surtout marquées dans l'intensité de la couleur, la structure et la qualité des tanins. ■

**Tableau 4 | Résultats de l'analyse sensorielle des vins de l'essai de passerillage sur souche sur Diolinoir à Gudo (TI). Dégustation faite en mai de l'année suivant la récolte**

		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Intensité de la couleur		+0,06	+0,34*	+0,07	+0,05	+0,21*	+0,44*
Nuance		+0,19	+0,20	+0,09	+0,06	–	–
Qualité des arômes		–0,20	+0,78*	–0,07	–0,06	+0,06	+0,54*
Structure		+0,23	+0,55*	+0,27*	0,00	+0,20	+0,61*
Acidité		–0,05	–0,16	–0,10	–0,17	–0,04	–0,17
Intensité tannique		+0,18	+0,59*	+0,30*	+0,13	+0,41*	+0,54*
Qualité des tanins		+0,31	+0,93*	+0,39*	+0,07	+0,22	+0,40*
Rêcheur des tanins		–0,06	–0,63*	–0,47	+0,20	+0,10	–0,21
Tendresse des tanins		+0,56	+0,96*	+0,45*	+0,03	+0,26	+0,42*
Fermeté des tanins		+0,46	+0,49	+0,31	+0,22	+0,43	+0,84*
Impression générale	Témoin	4,39	4,13	4,63	4,19	4,06	4,21
	Prétaille	4,99	5,17	4,93	4,37	4,28	4,81
	Ecart	+0,60*	+1,04*	+0,30	+0,18	+0,22	+0,60*

Notes croissantes d'intensité ou de qualité de 0 à 7. Impression générale: différence entre la prétaille (PT + PNT) et le témoin (\* = significativement différent à 0,05).

## Summary

### Improvement of red wine quality through partial grape drying on the trellis: essay on the grapevine variety Diolinoir in Ticino

An essay of partial grape drying on the vine, with pruning of the fruit branch some fifteen days before harvest, was made on the cultivar Diolinoir in the Agroscope research vineyard in Gudo (TI), from 2006 to 2010. Sugar content was improved with the technique of grape drying on the vine. The total acidity and the malic acid of the must were also higher in the dried grape. This drying technique was however linked to yield loss of 27 % in average. The polyphenols index, the anthocyanin as well as the wine color intensity were higher in the dried grape treatments. At testing, the wines resulting from the dried grape were systematically preferred to those issued from the control. The main differences were noticed in the structure, the intensity and the quality of the tannins.

**Key words:** partial grape drying, red wine quality.

## Zusammenfassung

### Verbesserung der Rotweinqualität durch Eintrocknen der Trauben auf der Pflanze: Probe auf der Rebsorte Diolinoir im Tessin

Eine Probe von Eintrocknen der Trauben auf der Pflanze, durch Schnitt des Fruchtholzes (zirka fünfzehn Tage vor die Weinlese), ist auf die Rebsorte Diolinoir, im Agroscope-Forschungsweinberg in Gudo (TI) in den Jahren 2005 bis 2010 durchgeführt worden. Das Eintrocknen der Trauben führt zu einer Erhöhung des Zuckergehaltes der Moste. Die Gesamtsäure der Moste erreichte in der Variante mit dem Eintrocknen höhere Werte. Diese Methode ist aber mit einer Ertragseinbusse von 27 % im Durchschnitt von 2006 bis 2010 verbunden. Der Index der Gesamtpolyphenole, die Anthocyanen und die Farbsintensität der Weine konnten durch Eintrocknen der Trauben erhöht werden. Während der Degustationen der verschiedenen Jahrgängen wurden die Weine aus der variante Eintrocknen der Trauben der Null Variante systematisch bevorzugt. Die Unterschiede fielen besonders in der Struktur, der Intensität und der Qualität der Tannine auf.

## Riassunto

### Appassimento dell'uva su ceppo, tecnica per migliorare la qualità dell'uva rossa. Prova eseguita sul vitigno Diolinoir in Ticino

Una prova di appassimento dell'uva sul ceppo (taglio del capo prima della vendemmia) è stata eseguita sul vitigno Diolinoir nel vigneto sperimentale dell'Agroscope a Gudo (TI), dal 2005 al 2010. L'appassimento sul ceppo ha permesso di aumentare il tenore di zuccherino nelle uve e mantenere un acidità totale e malica dei mosti superiore al testimone. La riduzione della resa, legata all'appassimento dell'uva è stata del 27 % in media sui sei anni di studio rispetto al testimone. L'indice dei polifenoli totali, il tenore in antociani e l'intensità colorante dei vini sono stati superiori nella variante con appassimento. Alla degustazione i vini prodotti con l'appassimento dell'uva sono stati sistematicamente preferiti, soprattutto per la loro struttura, intensità e qualità dei tannini, giudicati più teneri e rotondi rispetto al testimone.

#### Remerciements

Tous les collaborateurs des groupes de recherche viticulture, œnologie et analyse des vins qui ont participé à cette expérimentation sont vivement remerciés de leur collaboration.

#### Bibliographie

- Cargnello G., 1992. Premières recherches sur la «double maturation raisonnée» du raisin au vignoble. 40<sup>e</sup> Symposium international de physiologie de la vigne, San Michele all'Adige, Univ. di Torino, 453–456.
- Garofolo A., Tiberi D. & Cargnello G., 1995. Amélioration qualitative (qualité-économique) des vins: Cesanese D.O.C. Optimisation de la maîtrise de la production (quali-quantitative) à travers la technique de la «double maturation raisonnée» (D.M.R.) dans le Lazio. In: Proceedings 8<sup>es</sup> Journées du GESCO, 3–5 juillet 1995, Vila do Conde, Portugal, 301–308.
- Murisier F., Ferretti M., Rigoni R. & Zufferey V., 2002. Amélioration de la qualité des raisins rouges par le passerillage sur souche: essais sur Merlot au Tessin. 1. Résultats agronomiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (6), 381–386.
- Murisier F., Ferretti M., Rigoni R. & Zufferey V., 2003. Amélioration de la qualité des raisins rouges par le passerillage sur souche: essais sur Merlot au Tessin. 2. Résultats œnologiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (3), 187–189.
- Persuric D., Selic E. & Cargnello G., 1998. Red cultivators suitabilities for a technics of "double ripening" in Istria (Croatia). Comptes-rendus des 10<sup>es</sup> Journées d'études du GESCO, Changins (CH), 26–28 mai 1998, 162–165.
- Ribéreau-Gayon P., Stonestreet E., 1965. Dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chim.* **9**, 2649–2653.
- Rösti J., Brégy C.-A., Cuénat P., Ferretti M. & Zufferey V., 2011. Le passerillage sur souche améliore la qualité des vins rouges. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **43** (5), 298–306.
- Spring J.-L. & Maigre D., 1994. Comportement du nouveau cépage Diolinoir sur quatre sites expérimentaux. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **26** (3), 163–168.

# Agroscope fête 70 ans de recherche et de développement à Conthey

**Christoph CARLEN, Agroscope, 1964 Conthey**

Renseignements: Christoph Carlen, e-mail christoph.carlen@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 481 35 11, www.agroscope.ch



■ Infrastructures du Centre de recherche Conthey: serres, tunnels de plastique, cultures et vergers expérimentaux.

■ Des serres performantes pour la recherche et le développement.



## La recherche agronomique suisse

La recherche agronomique et alimentaire fédérale, menée par Agroscope, est rattachée à l'Office fédéral de l'agriculture. Ses principales tâches sont la recherche et le développement dans le domaine de l'agriculture et de l'agroalimentaire, le conseil aux autorités politiques et l'exécution des tâches légales. Ses travaux se rattachent à six pôles thématiques, liés aux enjeux actuels de l'agriculture et de l'agroalimentaire: (1) intensification écologique, (2) préservation des ressources naturelles, (3) changement climatique, (4) denrées alimentaires de première qualité, (5) amélioration de la compétitivité et (6) vitalité et attractivité des espaces ruraux (Lötscher et Tschumi 2012). Agroscope se compose de quatre instituts: l'IPV pour les sciences en production végétale, l'IPA sciences en production animale, l'IDA sciences en denrées alimentaires et l'IDU sciences en durabilité agronomique.

Rattaché à l'IPV, le Centre de recherche Conthey assure la recherche et le développement pour les filières des cultures maraîchères sous serre, baies, plantes médicinales et cultures fruitières en région alpine, par des programmes de sélection et tests variétaux, de production végétale et de protection phytosanitaire. Cette année, Agroscope fête 70 ans de recherche et 40 ans d'infrastructures modernes au Centre de Conthey, en

ouvrant ses portes samedi 30 et dimanche 31 août 2014, pour faire découvrir au grand public la diversité des sujets étudiés et les moyens mobilisés pour répondre aux enjeux de demain.

## Un peu d'histoire...

### Créé il y a 70 ans

Le 22 novembre 1944, la Division fédérale de l'agriculture accepte la création d'une sous-station fédérale d'arboriculture en Valais (Darbellay 1994). Les premières années, les recherches ont lieu sur des parcelles du domaine de l'Ecole de Châteauneuf avec une petite équipe de cinq personnes et des bureaux à Sion. Une nouvelle étape est franchie en 1947 avec l'achat du domaine de Praz-Pourris à Vétroz (12 ha) et la construction en 1949 du bâtiment administratif de Châteauneuf-Conthey financé par la Confédération (50 %), le Canton du Valais (45 %) et des organisations professionnelles (5 %) (Anonyme 1991). Nommé en 1948, Gabriel Perraudin dirige le centre de recherche avec succès durant 37 ans. En 1970, l'implantation du domaine de Bruson (1100m) permet d'étendre les études aux cultures spéciales de montagne.

### Sous sa forme actuelle depuis 40 ans

Le nouveau «Centre des Fougères» est inauguré le 2 juillet 1974. L'infrastructure comprend des serres, des installations pour la conservation des fruits et légumes





■ Les défis du futur pour les baies sont le contrôle des ravageurs et des maladies.

et des laboratoires de culture *in vitro*, pathologie, entomologie, analyse moléculaire et qualité des produits. Les recherches, menées par une quarantaine de collaborateurs, concernent l'arboriculture, les cultures maraîchères, l'horticulture, les baies et les plantes médicinales (dès 1982). Les domaines des Fougères (25 ha) et de Brusson (1,5 ha) sont agrandis en 1993, celui de Praz-Pourris vendu en 2001 et le domaine de Coor (700m, 1 ha), dédié aux abricots, échangé en 2012 avec celui d'Aproz.

De 1985 à 2005, Charly Darbellay conduit le Centre, en considérant à la fois les techniques agricoles, la satisfaction des consommateurs et la production durable. Les infrastructures et les instruments de recherche renouvelés à plusieurs reprises font de Conthey un instrument performant, apte à formuler des solutions pour l'agriculture. En 2005, Christoph Carlen prend la direction du Centre.

### RAC et FAW fusionnent en 2006

Afin de maintenir au mieux leurs prestations malgré les réductions budgétaires, les Stations fédérales de recherche en arboriculture, viticulture et horticulture de Wädenswil (FAW) et en production végétale de Changins (RAC) forment la nouvelle unité Agroscope Changins-Wädenswil ACW, conduite par Jean-Philippe Mayor. Pour le Centre de Conthey, cette fusion a pour principal effet de restreindre ses activités arboricoles à l'abricot et à la poire. Les travaux sur les baies, plantes médicinales et cultures sous serre restent inchangés.

En 2011, une réallocation des ressources est décidée au sein d'Agroscope ACW pour renforcer certains axes de recherche et dégager des moyens pour moderniser les équipements. Pour sa part, le Centre de Conthey abandonne la recherche sur les plantes ornementales au profit des cultures maraîchères sous serre et les petits fruits rouges en montagne pour les baies sur



■ Galmac, la pomme du 1<sup>er</sup> Août, a été sélectionnée par Agroscope au Centre de Conthey.



■ L'amélioration génétique des abricotiers est importante pour fournir des variétés qui répondent mieux aux attentes de la filière et des consommateurs.



■ Les recherches sur l'abricot sont menées à Conthey et, pour les conditions de pente, au domaine de Coor (700 m).



■ Le Centre de Conthey dispose d'une infrastructure performante pour des essais de conservation de fruits et légumes.

substrat. Dans l'entreposage des fruits et légumes, les recherches en conservation de longue durée cèdent le pas au stockage à court terme.

Toujours en 2011, les Centres de Conthey et de Cadenazzo sont réunis dans une même division de recherche, actuellement nommée «cultures sous abri et cultures en région alpine». Les activités sur la protection des végétaux au sud des Alpes, pilotées par Mauro Jermini, complètent bien celles de Conthey.

### Au sein d'Agroscope aujourd'hui

Pour renforcer leur conduite et accroître leur visibilité, les stations Changins-Wädenswil, Liebefeld-Posieux et Reckenholz-Tänikon sont désormais regroupées sous le seul nom d'Agroscope. L'OFAG continue d'assurer la gestion stratégique, mais la gestion opérationnelle relève d'une seule direction, menée par Michael Gysi. Pour le Centre de Conthey, intégré à l'Institut des sciences en production végétale IPV dirigé par Jean-Philippe Mayor, cette fusion a peu d'influence sur ses activités.





■ Le transfert de connaissances permet à l'économie agricole et alimentaire de bénéficier des résultats de la recherche.



■ En améliorant la gestion du climat dans les serres, d'importantes économies d'énergie sont possibles.



■ Les fraises sont de plus en plus cultivées sur substrat en production.



■ Des technologies nouvelles non destructives sont testées pour améliorer la rapidité et la précision de mesures physiologiques des plantes et de qualité des fruits et légumes, comme la spectroscopie proche infrarouge (NIRS).

## Actuellement à l'étude

Les cultures sous abri (légumes sous serre et baies) et les cultures alpines (plantes médicinales, abricot, poire et pommes tardives) ont un grand potentiel économique. Intégrant les scénarios climatiques du futur, une grande part des activités est dédiée à l'innovation variétale, à l'amélioration des techniques culturales et à l'efficacité de la production. La mise au point de stratégies de lutte, notamment biologiques, contre de nouveaux ravageurs, maladies et adventices et la définition de standards de qualité sont également à l'ordre du jour. La production végétale novatrice en région alpine est favorisée, de même que l'approche interdisciplinaire et l'étroite coopération avec les acteurs nationaux (notamment les Forums) et internationaux, sans oublier les tâches légales. Environ 40 personnes et trois ou quatre apprentis œuvrent dans les groupes de recherche liés aux différentes cultures.

### Cultures sous serre

Ce secteur doit produire de la qualité dans un marché tendu, sous une pression écologique grandissante. Les réponses à ce défi sont l'intensification écologique (réduire les intrants, les émissions de CO<sub>2</sub>, améliorer l'efficacité énergétique; déterminer les facteurs de qualité organoleptique et nutritionnelle des légumes et améliorer la compétitivité (techniques culturales, réduction des pertes, main-d'œuvre). Les études répondent d'une part aux demandes du Forum recherche légumes et d'autre part aux problèmes du futur, en partenariat avec des instituts de recherche et des firmes privées.

### Baies et plantes médicinales

Pour les baies, les cultures sur substrat et le développement de nouveaux systèmes de production améliorent la rentabilité de la production. L'étude des facteurs qui influencent la qualité gustative et nutritionnelle des fruits se poursuit, de même que celle de systèmes de production permettant de mieux faire face aux bio-





■ La variété d'edelweiss 'Helvetia' sélectionnée par Agroscope, une plante médicinale et aromatique prometteuse.



■ PhytoArk SA, un site technologique pour la valorisation d'ingrédients naturels extraits de plantes.



■ Différentes méthodes sont développées et évaluées pour contrôler le nouveau ravageur des baies et fruits à noyau *Drosophila suzukii*.

- De nouvelles technologies sont développées et testées pour irriguer avec parcimonie.



agresseurs, d'économiser des ressources et de limiter les intrants, sans nuire à leur productivité.

Avec les plantes médicinales, l'accent est porté sur l'amélioration variétale de plantes traditionnelles et nouvelles, principalement alpines, et l'optimisation des systèmes de production. Des suivis microbiologiques et qualitatifs permettront d'améliorer la sécurité et la qualité. Ces travaux sont menés en collaboration avec les Forums, des firmes privées suisses et européennes et d'autres instituts de recherche.

### Production fruitière en région alpine

Les conditions du Valais permettent de se faire une idée des risques liés au changement climatique pour les cultures fruitières, notamment les produits de saison comme l'abricot. Les effets sur la production et la qualité des fruits sont pour l'instant peu connus. L'évolution des techniques culturales, les stratégies phytosanitaires, les tests et l'amélioration des variétés, la définition de standards de qualité permettront de répondre aux principales demandes de la production et du marché. Pour les fruits à pépins, outre l'évaluation des variétés de poires et de pommes tardives, des solutions sont recherchées par diverses approches pour mieux gérer les ressources naturelles, en particulier l'eau.

## Mediplant, mediSeeds, PhytoArk: des partenaires privilégiés

**Mediplant**, créé en 1988 par le Canton du Valais, Agroscope et la Fondation Dalle Molle, possède plus de 25 ans d'expertise dans le domaine des plantes aromatiques et médicinales, œuvrant auprès de l'industrie cosmétique, alimentaire, pharmaceutique et de la médecine vétérinaire pour le développement des cultures pilotes, la bioprospection et l'optimisation des procédés de culture, généralement sous mandats confidentiels avec des firmes.

La société **mediSeeds Sàrl**, créée en 2008 par Ricola AG, Mediplant et Plantamont, organise la production de semences et la vente des variétés de plantes médicinales et aromatiques sélectionnées par Agroscope et d'autres instituts de recherche et les met avec succès sur le marché suisse et étranger. Elle fournit aussi en semences la filière de production suisse de plantes médicinales et aromatiques.

Le site technologique **PhytoArk SA** Sion-Conthey, inauguré en 2013, est un outil de développement économique mis en place par le Canton du Valais, la Ville de Sion et la Commune de Conthey, avec l'appui d'Agroscope, pour soutenir la création de start-up et l'innovation des entreprises valaisannes actives dans la valorisation d'ingrédients naturels, comme les plantes aromatiques et médicinales, des fruits et des légumes. PhytoArk développe, pour le compte de tiers, des extraits de plantes nouvelles ou traditionnelles pour le marché de la cosmétique, des compléments alimentaires et de la phytopharmacie. ■

### Bibliographie

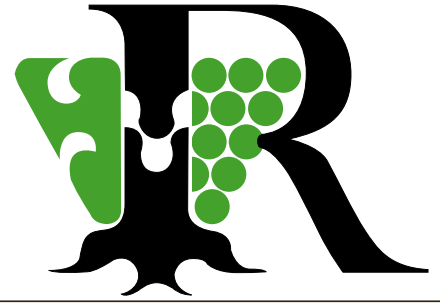
- Anonyme, 1991. Un défi pour le XX<sup>e</sup> siècle: la production intégrée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 23 (3), 169–184.
- Darbellay C., 1994. A l'occasion du 50<sup>e</sup> anniversaire du Centre des Fougères: un bilan et un regard vers l'avenir. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 26 (4), 217–224.
- Löttscher M. & Tschumi W., 2012. Plan directeur de la recherche agronomique et agroalimentaire 2013–2016. OFAG, Berne, 125 p.

# 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



## GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

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

**VENTE  
SERVICE  
RÉPARATION  
RÉVISION**

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



**Pressoirs**

**Pompes**

**Egrappoirs**

**Fouloirs**

**BUCHER  
vaslin**

**Réception  
pour  
vendange**



Les modèles pour  
le vignoble des tracteurs  
BCS



**IMPORTATEUR EXCLUSIF POUR LA SUISSE**

**SNOPEX**  
www.snopex.com

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

**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

# Effet de l'alimentation azotée sur le comportement et la typicité des vins de l'Arvine

Jean-Laurent SPRING<sup>1</sup>, Vivian ZUFFEREY<sup>1</sup>, Agnes DIENES-NAGY<sup>2</sup>, Fabrice LORENZINI<sup>2</sup>, Urban FREY<sup>3</sup>, Cécile THIBON<sup>4</sup>, Philippe DARRIET<sup>4</sup> et Olivier VIRET<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 1009 Pully, Suisse

<sup>2</sup>Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

<sup>3</sup>HES-SO VS, 1950 Sion 2, Suisse

<sup>4</sup>Unité de recherche Œnologie, EA 4577, USC 1366 INRA, IPB, Institut des sciences de la vigne et du vin, Université Bordeaux Segalen, 33882 Villenave-d'Ornon Cedex, France

Renseignements: Jean-Laurent Spring, e-mail: jean-laurent.spring@agroscope.admin.ch, tél. +41 21 721 15 63, www.agroscope.ch



La typicité des vins d'Arvine dépend fortement des conditions d'alimentation azotée à la vigne.

## Introduction

L'Arvine est un ancien cépage autochtone du canton du Valais (Suisse), attesté dès le XVII<sup>e</sup> siècle (Vouillamoz et Moriondo 2011). Longtemps cultivée à petite échelle, l'Arvine a connu une forte progression dans le vignoble valaisan ces vingt dernières années (fig.1), liée à la revalorisation des cépages autochtones de qualité en Valais

et à la personnalité de ses vins aux arômes complexes, fruités et floraux (Dupraz et Spring 2010). Cette typicité aromatique est due à des composés soufrés de la famille des thiols (comme pour le Sauvignon): chez l'Arvine, il s'agit principalement du 3-mercapto-hexanol (Fretz *et al.* 2005), dont les arômes évoquent le pamplemousse, le citron, la compote de rhubarbe et les fruits exotiques et dont le seuil de perception avoi-

sine 60 ng/l. Ces arômes sont liés dans le moût au glutathion et à la cystéine (P3MH) et libérés sous forme volatile durant la fermentation alcoolique (Darriet *et al.* 1995; Tominaga *et al.* 1998 a).

De nombreuses études d'Agroscope sur le cépage Chasselas ont montré l'interaction marquée entre le niveau d'alimentation azotée de la vigne et la qualité des vins, notamment sur leur expression aromatique et leur typicité (Maigre *et al.* 1995; Spring 2003; Spring et Lorenzini 2006). Ces recherches ont établi, pour le Chasselas, que des concentrations en azote assimilable dans les moûts inférieures à 200 mg/l peuvent pénaliser la qualité aromatique des vins et susciter de l'amertume et de l'astringence au palais. Cette dénaturation marquée des vins se généralise lorsque l'azote assimilable dans les moûts n'atteint pas 140 mg/l (Lorenzini 1996).

Afin d'étudier l'influence de la nutrition azotée de la vigne sur la qualité des vins d'autres cépages blancs, des essais ont été menés par Agroscope sur Sauvignon blanc, Chardonnay, Gewürztraminer et Doral dans le bassin lémanique et sur Arvine en Valais.

Une étude du comportement de l'Arvine dans le vignoble de Fully (VS) (Verdenal *et al.* 2012) mentionne déjà l'alimentation azotée comme marqueur de l'effet terroir en relation avec la qualité des vins. Ces observations vont dans le sens de travaux conduits dans le vignoble bordelais sur Sauvignon blanc (Choné 2001) et d'autres cépages dans le sud-ouest de la France (Dufourcq *et al.* 2009).

Le but de cette étude est d'évaluer l'influence de l'alimentation azotée de la vigne sur le comportement du cépage Arvine et sur la qualité et la typicité de ses vins. Il est également de définir des seuils critiques d'alimentation azotée pour ce cépage, sur la base de l'essai conduit de 2007 à 2011 au domaine expérimental d'Agroscope à Leytron (VS).

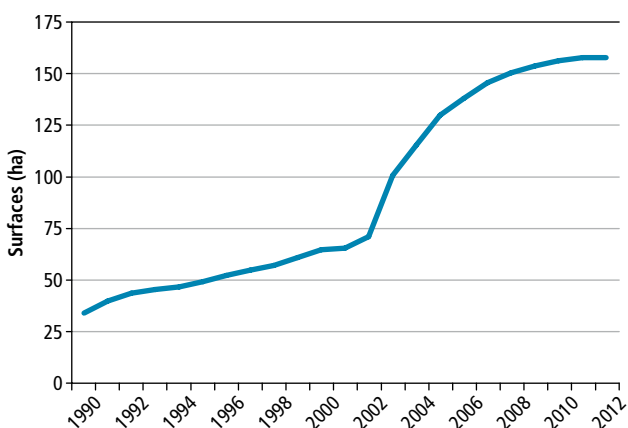


Figure 1 | Evolution des surfaces d'Arvine en Valais de 1990 à 2012 (source: Office cantonal de la viticulture du canton du Valais).

**Résumé** ■ Un essai conduit par Agroscope sur le domaine de Leytron (VS) a montré de fortes interactions entre le niveau d'alimentation azotée, le comportement agronomique et la qualité des vins du cépage Arvine. Une teneur en azote assimilable dans les moûts plus basse que 180–200 mg/l a fait nettement diminuer la concentration en précurseurs aromatiques dans les moûts et en arômes (3-mercapto-hexanol) dans les vins. Ceux-ci étaient moins typés, plus amers et moins appréciés en dégustation. En cas de sévères carences en azote, l'activité photosynthétique du feuillage a été réduite et les moûts présentaient plus d'acide tartrique, moins d'acide malique, un pH plus bas, et les vins davantage d'alcools supérieurs (2- + 3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol).

## Matériel et méthodes

### Conditions pédoclimatiques et dispositif expérimental

L'essai a été mis en place sur une parcelle homogène d'Arvine greffée sur 5C, plantée en 1987 et conduite en Guyot simple (1,8x1,0m). Les précipitations annuelles moyennes s'élèvent à 636 mm et la température moyenne de mi-avril à mi-octobre à 15,5°C. Le sol est constitué d'alluvions torrentielles profondes et très caillouteuses.

Quatre variantes destinées à induire des différences marquées dans l'alimentation azotée de la plante ont été mises en place en automne 2005 sur deux blocs de dix-sept ceps par variante:

- Enherbement permanent de tous les interlignes sans apport d'azote (EP 2/2 ON) avec le mélange de graminées Lenta L de la maison Schweizer (fétuque rouge, ray-grass anglais, fétuque durette, pâturins des prés et comprimé), installé en septembre 2005 sur 75 % de la surface. Le cavaillon est désherbé chimiquement.
- Enherbement permanent d'un interligne sur deux sans apport d'azote (EP1/2ON) avec le mélange utilisé dans la première variante et le désherbage chimique de l'autre interligne.
- Sol nu avec apport d'azote au sol (NC 50N): le sol a été maintenu libre de végétation chimiquement et 50 kg N/ha apportés au sol sous forme de nitrate d'ammoniaque peu avant le débourrement.

- Sol nu avec apport d'azote au sol et complément foliaire autour de la véraison (NC50N+4x5N): le sol a été maintenu libre de végétation chimiquement et 50 kg N/ha apportés au sol sous forme de nitrate d'ammoniaque peu avant le débourrement; de plus de l'urée foliaire a été appliquée hebdomadairement sur l'ensemble du feuillage durant quatre semaines autour de la véraison (4x5 kg N/ha).

Le protocole (entretien du sol, fumure azotée) a été appliqué dès 2006. La plupart des observations ont porté sur la période 2007–2011.

### Contrôles

**Composantes du rendement:** la fertilité des bourgeons a été contrôlée sur dix ceps par répétition, le poids des grappes calculé à partir du poids de récolte et du nombre de grappes par cep, le poids des baies sur cinquante baies par répétition et le rendement total déterminé.

L'intensité de la coulure et du millerandage a été notée visuellement sur une échelle de 0 (= absence de coulure ou de millerandage) à 9 (= coulure totale).

La récolte a été systématiquement limitée à une grappe par bois en juillet.

**Pourriture grise (*B. cinerea*):** l'intensité de l'infection (part des grappes infectées: 0, 1/10, 1/4, 1/2, 3/4, 4/4) a été déterminée sur cinquante grappes par répétition.

**Vigueur:** l'expression végétative a été estimée par le poids des bois de taille.

**Diagnostic foliaire:** le taux d'azote a été déterminé sur des feuilles principales situées dans la zone des grappes à la véraison (trente feuilles par procédé).

**Indice chlorophyllien du feuillage:** il a été mesuré sur des feuilles principales de niveau 7–10 (trente feuilles/répétition/date de mesure) de juillet à septembre 2010 avec un instrument optique de mesure N-Tester.

**Activité photosynthétique:** elle a été mesurée sur des feuilles principales de rang 7–10 à éclaircissement saturant ( $> 1200 \mu E/m^2.s$ ) avec un appareil ADC-LCA 4 (ADC, Hoddeson, England), en système ouvert, équipé d'un analyseur infrarouge et d'une chambre d'assimilation de type Parkinson, le 29 juillet et le 19 août 2009 ainsi que le 28 juillet 2010. Par demi-journée (matin, après-midi), l'activité photosynthétique a été déterminée sur huit feuilles/procédé, de 9h30 à 10h30 pour les matinées et de 14h30 à 15h30 pour les après-midi.

**Mesure de la contrainte hydrique:** l'état hydrique moyen de la plante pendant la maturation du raisin a été estimé en 2010 et en 2011 par discrimination isotopique du carbone ( $\Delta C13$ , rapport  $C13/C12$ ) (Gaudillière *et al.* 1999).

**Analyse des moûts:** teneur en sucre, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acide tartrique et acide malique ont été déterminés dans les moûts ainsi que l'azote assimilable (Aerny, 1996). La teneur en précurseur aromatique cystéinyle du 3-mercapto-hexanol (P3MH) a été déterminée sur un échantillon de moût prélevé après débouillage et congelé selon la méthode de Luisier (2008) à la HES-SO Valais à Sion.

La composition des acides aminés présents dans les moûts a été déterminée sur les millésimes 2008–2011 par chromatographie liquide après dérivation OPA et FMOC selon la méthode © Agilent Technologies.

**Vinifications et analyses sensorielles:** de 2007 à 2011, les récoltes ont été vinifiées selon un protocole standard. Les moûts n'ont pas été corrigés en azote assimilable ni désacidifiés. Les vins ont été stabilisés chimiquement et physiquement après fermentation alcoolique. Les analyses courantes des vins et des moûts ont été effectuées selon le Manuel suisse des Denrées alimentaires.

Quelques semaines après la mise en bouteille, les vins ont été dégustés par le panel interne d'Agroscope et évalués sur dix-sept critères selon une échelle de notation de 1 (faible, mauvais) à 7 (élevé, excellent).

**Analyse des vins:** les analyses courantes des moûts et des vins ont été effectuées par spectrométrie infrarouge (FOSS WineScan™). Le 3-mercapto-hexanol a été analysé dans les vins en 2013 à l'Université de Bordeaux par l'équipe du professeur Ph. Darriet selon la méthode de Tominaga (1998b).

Les alcools supérieurs 2- et 3-méthyl-1-butanol ainsi que le phényl-2-éthanol ont été dosés par chromatographie en phase gazeuse.

## Résultats et discussion

### Alimentation azotée

#### Azote foliaire et azote dans les moûts

La figure 2 réunit les observations sur la teneur en azote des feuilles à la véraison (diagnostic foliaire N) et des moûts au foulage (azote assimilable dans les moûts). Ces deux paramètres sont bien corrélés entre eux et montrent que le dispositif d'essai a permis une large variation des niveaux d'alimentation azotée. En se basant sur les seuils établis pour le Chasselas (Spring *et al.* 2003), le niveau d'azote foliaire serait qualifié de satisfaisant pour les deux variantes avec enherbement (EP 2/20N, EP 1/20N), d'élevé pour la modalité en sol nu avec apport d'azote au sol (NC50N) et de très élevé pour la variante avec complément d'azote foliaire (NC50N+4x5N). Concernant l'azote des moûts, selon les seuils de Lorenzini (1996) pour le Chasselas, les deux

variantes avec enherbement (EP 2/2 0N, EP 1/2 0N) enregistreraient une carence en azote marquée alors que la modalité NC 50N bénéficierait d'une alimentation azotée équilibrée. Les moûts de la variante avec complément en azote foliaire (NC 50N+4x5N) présentent les taux d'azote de loin les plus élevés, confirmant la bonne efficacité des apports foliaires à la véraison sur l'augmentation du taux d'azote assimilable dans les moûts (Spring et Lorenzini 2006; Fox 1997).

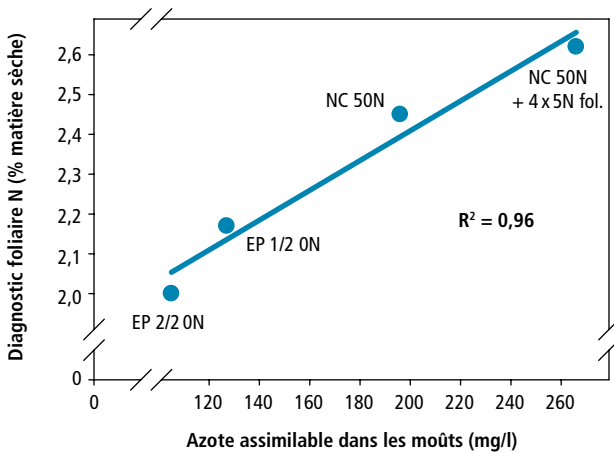


Figure 2 | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Azote dans les feuilles et dans les moûts. Moyennes 2007–2011.

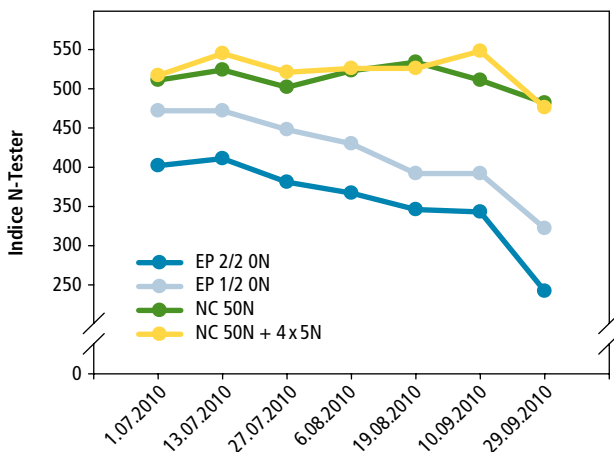


Figure 3 | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Evolution de l'indice chlorophyllien du feuillage. Mesures 2010.

### Indice chlorophyllien du feuillage (indice N-Tester)

L'évolution de l'indice chlorophyllien du feuillage (indice N-Tester) mesuré de juillet à septembre 2010 est reportée dans la figure 3. Ces données, généralement bien corrélées au niveau d'alimentation azotée de la plante (Spring 1999; Spring et Zufferey 2000), se montrent cohérentes avec les indicateurs de l'azote foliaire et de l'azote dans les moûts pour les variantes sans fumure azotée ou avec apport d'azote au sol. Le procédé NC 50N+4x5N, s'il a fortement enrichi les moûts en azote assimilable, n'a pas entraîné une augmentation sensible de l'indice chlorophyllien du feuillage.

### Vigueur

L'amélioration du taux d'azote dans les moûts est fortement liée à l'accroissement de la vigueur mesurée par le pesage des bois de taille (fig. 4), un effet bien connu et documenté de l'azote (Champagnol, 1984).

### Composantes du rendement (tabl.1)

Les variantes avec enherbement ont présenté des grappes et des baies un peu plus légères ainsi qu'un rendement un peu inférieur à la modalité désherbée avec azote au sol (EP 50N). L'alimentation azotée élevée de la variante avec complément foliaire (NC 50N+4x5N) >

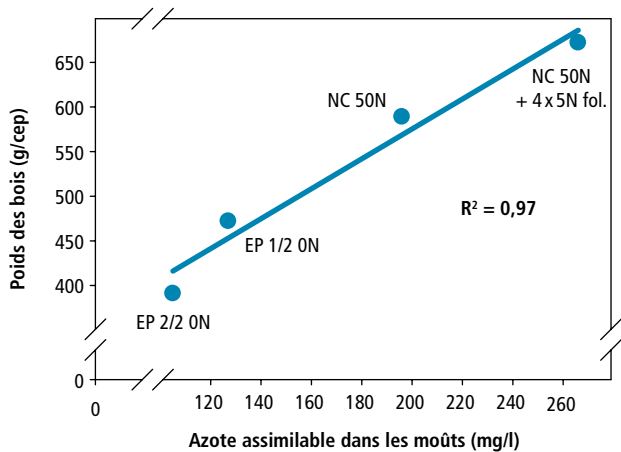


Figure 4 | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Influence sur la vigueur. Moyennes 2007–2011.

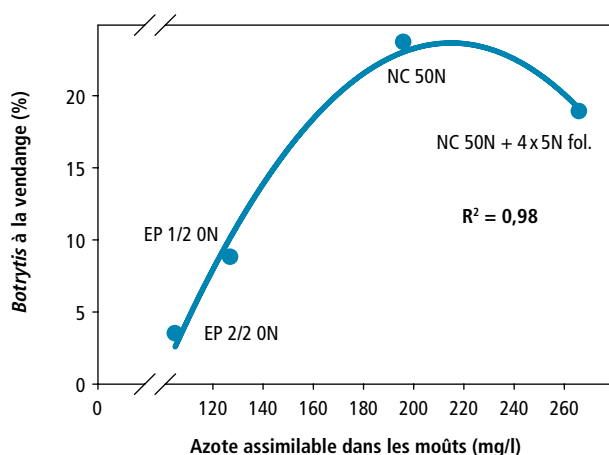
Tableau 1 | Essai d'alimentation azotée sur le cépage Arvine à Leytron. Influence sur les composantes du rendement (moyenne 2007–2011)

Variante	Fertilité des bourgeons (nb grappes/bois)	Poids grappe (g)	Poids baie (g)	Rendement (kg/m <sup>2</sup> )	Couleur/millerandage (note 0-9)
EP 2/2 0N	1,8	276	1,25	0,90	1,8
EP 1/2 0N	1,9	297	1,26	0,93	1,6
NC 50N	1,9	310	1,35	1,05	1,2
NC 50N + 4x5N	1,9	246	1,32	0,84	2,4

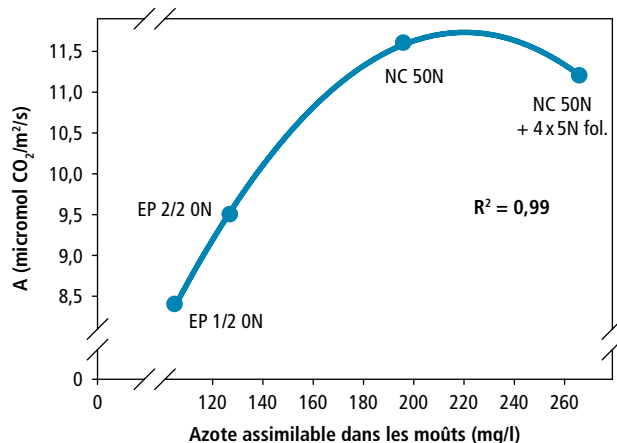
a également diminué le potentiel de rendement, cette fois en lien avec une plus grande sensibilité à la coulure et au millerandage. La sensibilité accrue à ce phénomène avec une vigueur et/ou une alimentation excessive en azote est bien décrite (Champagnol 1984; Huglin 1986).

### Botrytis

La sensibilité à la pourriture du raisin a été fortement réduite par l'enherbement (fig.5). Une alimentation azotée très restrictive s'associe souvent à une moindre virulence de ce pathogène (Maigre 1995). Dans cet essai, la variante la mieux alimentée en azote (NC 50N + 4x5N) n'a toutefois pas été la plus touchée, certainement grâce au taux accru de coulure (tabl.1) donnant une structure plus lâche aux grappes, défavorable au développement de *Botrytis cinerea* (Spring et Viret 2009).



**Figure 5** | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Développement de *Botrytis cinerea* sur grappes. Moyennes 2007–2011.



**Figure 6** | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Activité photosynthétique du feuillage. Moyennes de trois matinées de mesures (29.07 et 19.08.2009, 28.07.2010).

### Activité photosynthétique du feuillage

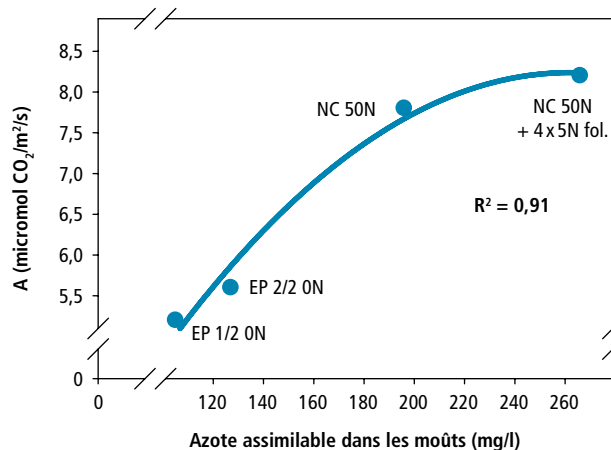
Les trois jours de mesure de l'activité photosynthétique du feuillage (fig. 6 et 7) montrent qu'une alimentation trop restrictive en azote (variantes avec enherbement) se traduit par une réduction de cette activité. L'azote joue un rôle déterminant dans la synthèse de la chlorophylle et une carence en ce nutriment fait baisser l'indice chlorophyllien du feuillage (fig.3) et son activité photosynthétique (Spring et Zufferey 2000; Koblet et al. 1995). Dans cet essai, au-delà d'un taux d'azote assimilable de 200 mg/l dans le moût, cet élément ne semble plus limitant pour la photosynthèse.

### Alimentation hydrique

Le rapport isotopique  $C^{13}/C^{12}$  mesuré dans les sucres des moûts débouffés en 2010 et 2011 figure dans le tableau 2. En 2010, le déficit hydrique de 350 mm (Station Météosuisse de Sion Aéroport) calculé du 1<sup>er</sup> janvier au 31 août a été moyen pour la région, contrairement à l'année 2011, la plus sèche de 2007 à 2011, dont le déficit hydrique atteint 500 mm pour la même période. Le sol du domaine de Leytron permet un enracinement très profond de la vigne et ces écarts n'ont toutefois pas fait beaucoup varier l'alimentation en eau. Selon

**Tableau 2** | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron. Mesure de la contrainte hydrique durant la maturation du raisin par détermination du  $\Delta^{13}C$

Variante	$\Delta^{13}C$ (‰)	
	2010	2011
EP 2/2 ON	-25,1	-24,1
EP 1/2 ON	-25,7	-25,1
NC 50N	-25,2	-26,0
NC 50N + 4x5 N	-26,4	-24,5



**Figure 7** | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Activité photosynthétique du feuillage. Moyennes de trois après-midi de mesures (29.07 et 19.08.2009, 28.07.2010).



les seuils établis pour le Chasselas (Zufferey et Murisier 2007), en 2010 la contrainte hydrique peut être qualifiée de faible à très faible pour toutes les variantes. En 2011, seule la variante enherbée dans tous les interlignes (EP2/2ON) subit un stress hydrique modéré et les autres modalités une faible contrainte hydrique. Les différences d'alimentation en eau induites par les variantes de cet essai n'ont sans doute pas suffi pour influencer notablement le comportement de la vigne.

### Qualité des moûts

**Teneurs en sucre** (fig. 8): l'augmentation de l'alimentation azotée va de concert avec l'élévation des taux de sucres dans les moûts. Cette tendance peut s'expliquer par le renforcement de l'activité photosynthétique du feuillage et de l'attaque de *Botrytis cinerea* qui concentre les sucres dans les variantes plus alimentées en azote.

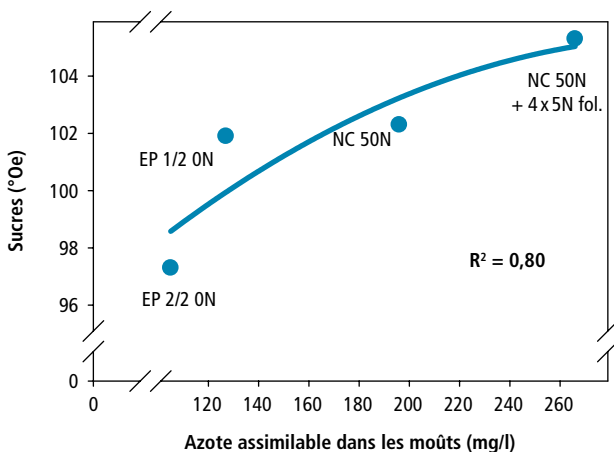


Figure 8 | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Teneurs en sucres des moûts au foulage. Moyennes 2007–2011.

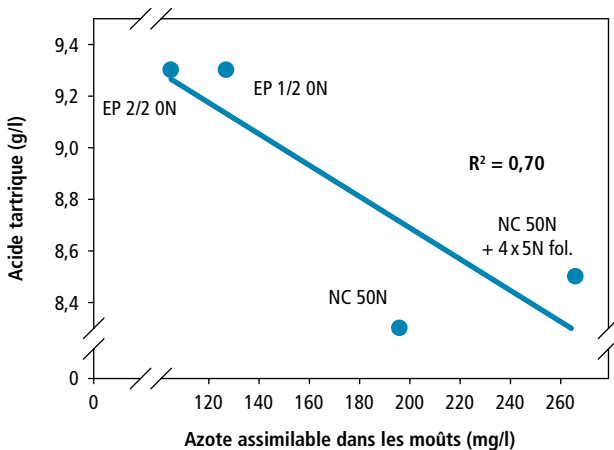


Figure 9 | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Teneurs en acidité tartrique des moûts au foulage. Moyennes 2007–2011.

**Acidité** (fig. 9 et 10): une alimentation azotée croissante de la vigne s'associe à une diminution de l'acide tartrique et à une augmentation de l'acide malique dans les moûts. Ce phénomène a déjà été mentionné en relation avec le comportement de l'acide malique (Maigre et al. 1995; Porro et al. 1992).

Tableau 3 | Essai d'alimentation azotée sur le cépage Arvine à Leytron. Composition des moûts en différents acides aminés (mM/l). Moyenne de quatre ans (2008–2011)

	EP 2/2 ON	EP 1/2 ON	NC 50N	NC 50N + 4x5N
Acide aspartique	0,17	0,18	0,22	0,24
Acide glutamique	0,48	0,52	0,64	0,73
Asparagine	0,05	0,05	0,07	0,08
Serine	0,38	0,37	0,38	0,50
Glutamine	0,25	0,23	0,45	0,43
Histidine	0,11	0,12	0,18	0,27
Glycine	0,03	0,04	0,03	0,05
Thréonine	0,24	0,27	0,50	0,66
Arginine	1,22	1,32	3,72	5,88
Alanine	0,36	0,36	0,45	0,61
GABA	0,65	0,64	0,77	0,87
Tyrosine	0,05	0,05	0,06	0,09
Cystine	0,06	0,00	0,11	0,11
Valine	0,22	0,36	0,38	0,37
Méthionine	0,09	0,11	0,13	0,12
Tryptophane	0,17	0,12	0,21	0,21
Phénylalanine	0,25	0,25	0,28	0,27
Leucine	0,29	0,25	0,26	0,25
Isoleucine	0,16	0,17	0,18	0,17
Lysine	0,00	0,01	0,02	0,02
Acides aminés totaux	5,23	5,40	9,01	11,94

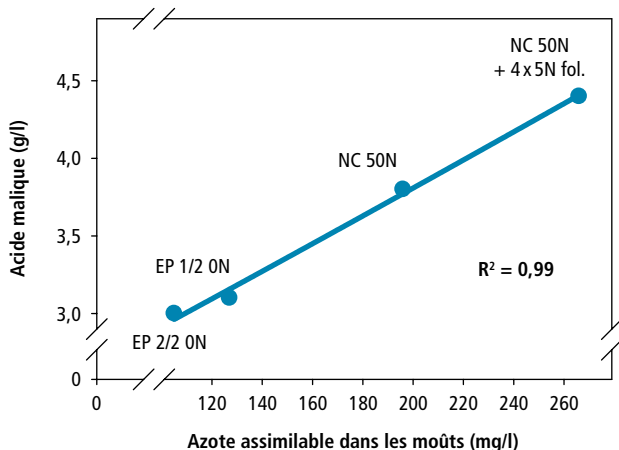
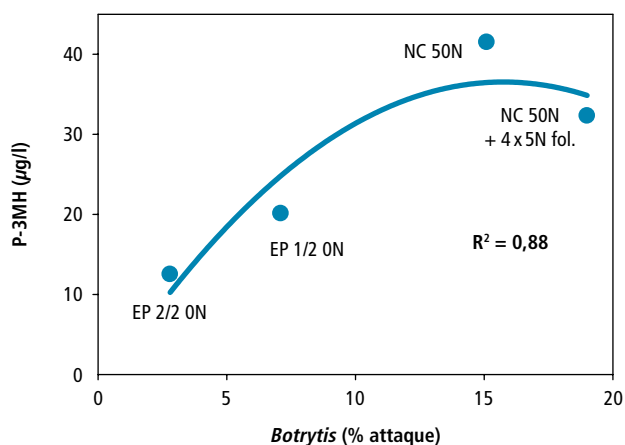


Figure 10 | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Teneurs en acidité malique des moûts au foulage. Moyennes 2007–2011.

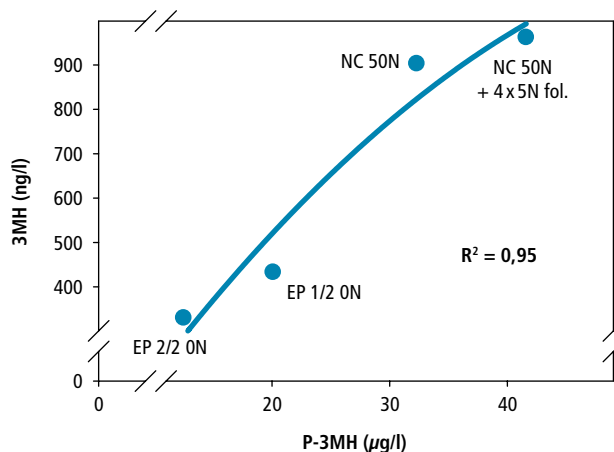
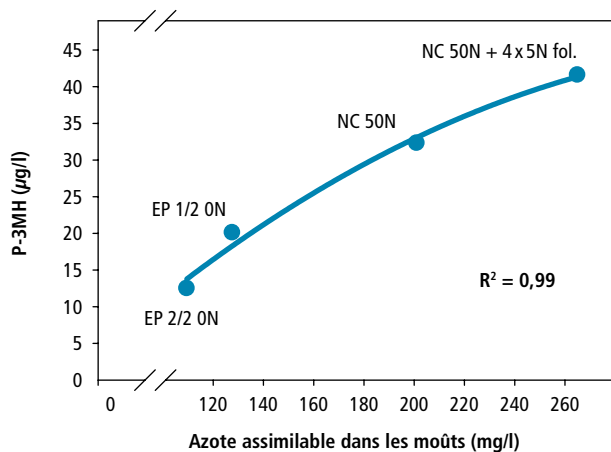
**Composition en acides aminés:** le tableau 3 présente la composition des moûts en différents acides aminés (moyennes 2008–2011). Dans toutes les variantes, l'arginine est le plus abondant et également celui qui réagit le plus fortement aux différents apports azotés de la vigne. Plus discrètement, ces apports favorisent aussi les concentrations en glutamine, thréonine, alanine et acide aminobutyrique (GABA). Ces observations confirment celles d'essais similaires sur le Chasselas (Spring et Lorenzini 2006). La détermination de ces composés azotés était également l'excellente corrélation entre la somme des acides aminés considérés et l'indice de formol des moûts ( $R^2=0,96$ ).

**Teneur en précurseur aromatique** (fig.11): le taux en précurseur aromatique du 3-mercapto-hexanol dans les moûts est très fortement lié à leur teneur en azote assimilable. La relation entre niveau d'alimentation azotée et teneur en précurseurs aromatiques de la famille des thiols a été établie par plusieurs auteurs, notamment sur le Sauvignon blanc (Choné *et al.* 2006). Cette augmentation pourrait être aussi partiellement liée à une botrytisation plus accentuée des baies dans

ces modalités. Les travaux de Thibon (2009; 2011) ont montré que, en présence de botrytis, la baie surproduit ce précurseur de thiol, comme cela semble être le cas dans cet essai (fig.12).



**Figure 12 |** Relation entre l'intensité du développement de *Botrytis cinerea* et la teneur en précurseur aromatique (P3MH) des moûts après débouillage. Moyennes 2007–2011.



**Figure 11 |** Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Teneurs en précurseur aromatique (P3MH) des moûts après débouillage selon l'azote assimilable et relation entre précurseur aromatique dans les moûts et arôme dans les vins (3MH). Moyennes 2007–2011.

**Tableau 4 |** Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron. Données analytiques des vins. Moyennes 2007–2011

Variante	Alcool (vol. %)	Sucres (g/l)	pH	Acidité totale <sup>1</sup> (g/l)	Acide tartrique (g/l)	2- + 3-méthyl-1-butanol (mg/l)	Phényl-2-éthanol (mg/l)
EP 2/2 ON	14,0	0,7	3,03	7,6	2,3	227	51
EP 1/2 ON	14,7	1,6	3,04	7,5	2,3	227	47
NC 50N	15,0	1,0	3,15	7,3	2,0	182	23
NC 50N + 4x5 N	15,1	0,8	3,14	7,6	2,2	178	20

<sup>1</sup>Exprimée en acide tartrique.

### Analyse chimique et sensorielle des vins

**Analyse classique des vins** (tabl. 4): les principales différences analytiques résidaient dans la teneur en alcool des vins, plus élevée dans les variantes les mieux alimentées en azote, ce qui s'aligne sur les différences de teneur en sucre des moûts. La teneur des vins en 2+3-méthyl-1 butanol et surtout en phényl-2-éthanol est inversement proportionnelle au niveau d'alimentation azotée, comme déjà démontré par Spring (2003).

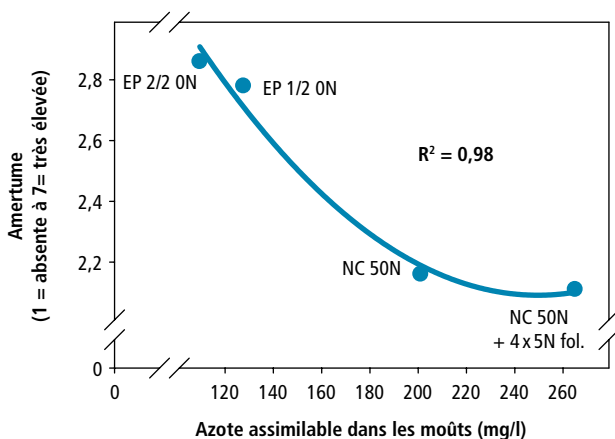
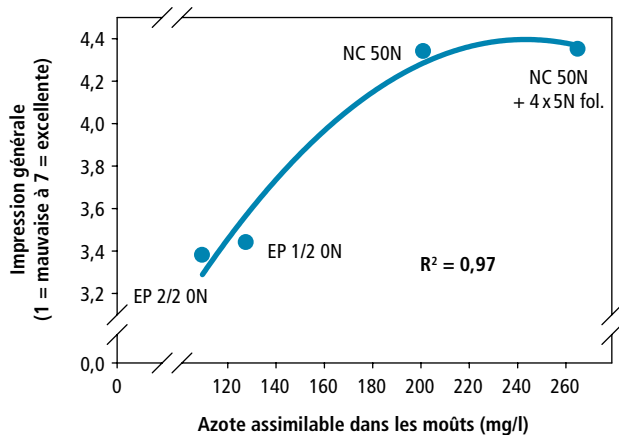
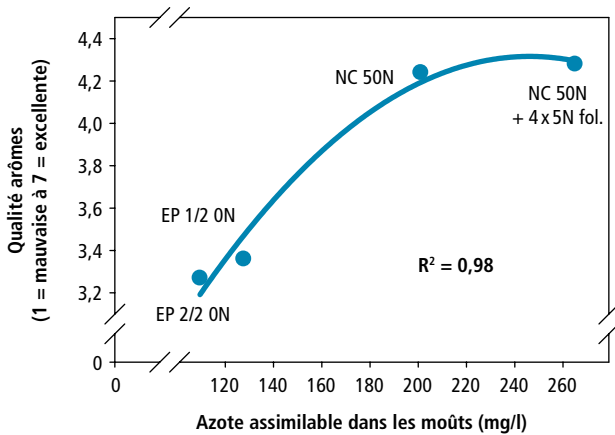
**Analyse des arômes dans les vins** (fig.11): le taux de 3-mercapto-hexanol des vins analysés en 2013 est également très bien corrélé avec la teneur en précurseur aromatique des moûts et, par là, avec le niveau d'alimentation azotée. Entre la modalité la moins (EP 2/2 0N) et la mieux alimentée en azote (NC 50N + 4x5N), la teneur en arômes a plus que doublé; cet effet est également relevé par d'autres auteurs, notamment sur Sauvignon blanc dans des essais avec complémentation azotée foliaire (Lacroux *et al.* 2008).

**Analyse sensorielle des vins** (fig.13): trois principaux critères d'analyse sensorielle des vins étaient liés à l'alimentation azotée de l'Arvine: la qualité des

arômes, l'intensité du caractère d'amertume et la note hédonique d'impression générale. Ces trois critères montrent clairement que la qualité des vins peut être améliorée en augmentant l'alimentation azotée jusqu'à environ 200 mg/l d'azote assimilable dans les moûts. Au-delà, et malgré une plus haute teneur en arômes dans les vins, les différences ne semblent plus perceptibles sur le plan gustatif.



Les caractéristiques organoleptiques des vins ont été déterminées par le panel expert de dégustateurs d'Agroscope.



**Figure 13** | Essai d'alimentation azotée sur Arvine à Leytron (VS). Analyse sensorielle des vins. Note de qualité des arômes, d'amertume et d'impression générale des vins sur une échelle de 1 (faible, mauvaise) à 7 (élevée, excellente). Moyennes 2007–2011.

## Conclusions

- Un essai conduit par Agroscope à Leytron (VS) sur le cépage Arvine montre que le comportement agronomique et la typicité des vins sont fortement influencés par l'alimentation azotée de la plante.
- Une alimentation insuffisante (moins de 180–200 mg/l d'azote assimilable dans les moûts) se traduit par une moindre concentration en précurseurs aromatiques dans les moûts et en arômes dans les vins, qui sont moins typés, plus amers et moins appréciés en dégustation.
- Une sévère carence azotée peut pénaliser l'activité photosynthétique du feuillage. Dans ce cas, les moûts peuvent présenter des teneurs plus élevées en acide tartrique, plus faibles en acide malique et un pH plus bas.
- Une alimentation excessive, dépassant nettement 200 mg/l d'azote assimilable dans les moûts, génère en revanche des risques accrus de pourriture du raisin, de dessèchement de la rafle et de coulure. ■

### Remerciements

Nous remercions vivement les collaborateurs des groupes de recherche viticulture, œnologie, analyse des vins qui ont participé à cet essai.

### Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161–165.
- Champagnol F., 1984. *Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. Imprimerie Déhan, Montpellier, 351 p.
- Choné X., 2001. Contribution à l'étude des terroirs de Bordeaux: Etude des déficits hydriques modérés, de l'alimentation en azote et de leurs effets sur le potentiel aromatique des raisins de *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc. Thèse de doctorat sciences biologiques et médicales, option Œnologie-Ampélogie, Université de Bordeaux II, 188 p.
- Choné X., Lavigne-Cruège V., Tominaga T., Leeuwen C. V., Castagnède C., Saucier C. & Dubourdieu D., 2006. Effect of vine nitrogen status on grape aromatic potential: Flavor precursors (S-cysteine conjugates), glutathione and phenolic content in *Vitis Vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc grape juice. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* **40** (1), 1–6.
- Darriet P., Tominaga T., Lavigne V., Boidron J. N. & Dubourdieu D., 1995. Identification of a powerful aromatic component of *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Wines: 4-mercapto-4-methylpentan-2-one. *Flavour Fragrance J.* **10**, 385–392.
- Dufourcq T., Charrier F., Poupault P., Schneider R., Gontier L. & Serrano E., 2009. Foliar spraying of nitrogen and sulfur at veraison: a viticultural technique to improve aromatic composition of white and rosés wines. 16th International GIESCO Symposium, Davis (USA), 379–383.
- Dupraz Ph. & Spring J.-L., 2010. Cépages, principales variétés de vigne cultivées en Suisse. AMTRA, 128 p.
- Fretz C. B., Luisier J.-L., Tominaga T. & Amado R., 2005. 3-Mercaptohexanol: An Aroma Impact Compound of Petite Arvine Wine. *Am. J. Enol. Vitic.* **56** (4), 407–410.
- Fox R., 1997. Nährstoffversorgung: ist die Blattdüngung im Weinbau interessant? *Der Deutsche Weinbau* **15**, 20–23.
- Gaudillière J.-P., Van Leeuwen C., Ollat N., Goutouly J. P. & Champagnol F., 1999.  $^{13}C/^{12}C$  discrimination measured in tartrate and sugars in mature grapevine berries. *Acta Hort.* **493**, 63–68.
- Huglin P., 1986. *Biologie et écologie de la vigne*. Ed. Payot, Lausanne, 372 p.
- Koblet W., Candolfi C. & Keller M., 1995. Einfluss verschiedener Faktoren auf die Assimilationsleistung der Rebe. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **13**, 313–315.
- Lacroux F., Tregoaat O., Leeuwen C. V., Pons A., Tominaga T., Lavigne-Cruège V. & Dubourdieu D., 2008. Effect of foliar nitrogen and sulphur application on aromatic expression of *Vitis Vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* **42** (3), 125–132.
- Lorenzini F., 1996. Teneur en azote et fermentescibilité des moûts. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 169–174.
- Luisier J.-L., Buettner H., Völker T., Rausis T. & Frey U., 2008. Quantification of cysteine S-conjugate of 3-sulfanylhexan-1-ol in must and wine of Petite Arvine vine by stable isotope dilution analysis. *J. Agric. Food. Chem.* **56** (9), 2883–2887.
- Maigre D., Aerny J. & Murisier F., 1995. Entretien des sols viticoles et qualité des vins de Chasselas: influence de l'enherbement permanent et de la fumure azotée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **27**, 237–251.
- Porro D., Stefanini M., Failla O., Bertamini M. & Stringari G., 1992. Interpretazione fisiologica degli effetti della disponibilità d'azoto sull'acidità del mosto e sulla qualità del vino in tre vitigni del Trentino. C. R. 4<sup>e</sup> Symp. Int. Physiol. Vigne, Torino, 231–234.
- Spring J.-L., 1999. Indice chlorophyllien du feuillage et nutrition azotée du cépage Chasselas, premières expériences en Suisse romande. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (3), 141–145.
- Spring J.-L. & Zufferey V., 2000. Intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien du feuillage en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **32** (6), 323–328.
- Spring J.-L., 2003. Localisation de la fumure azotée sur l'intercep dans les vignes enherbées. Résultats d'un essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (2), 113–119.
- Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwarz J.-J., Basler P., Bertschinger L. & Häseli A., 2003. Données de base pour la fumure en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (4), 24.

**Summary** ■ **Effect of nitrogen supply on behaviour and wine typicity of Arvine grape variety**  
An Agroscope trial conducted at Leytron (VS, Switzerland) lead to a high correlation between nitrogen supply, agronomical behaviour and quality of the wine of the grape variety Arvine. When the amount of available nitrogen in the grape juice is under 180–200 mg/l, the concentration of aromas precursors in the must and of aromas in the wine (3-mercaptohexanol) are notably lower. The wines are less typical, taste bitter, astringent and are less appreciated. In the case of severe nitrogen disorder, the photosynthetic activity of the leaves is reduced and must contents showed higher tartaric acid, lower malic acid and pH, and increased concentration in higher alcohols (2- + 3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol) in the wines.

**Key words:** grapevine, nitrogen nutrition, Arvine, wine quality, thiols.

■ **Zusammenfassung** **Einfluss der Stickstoffversorgung auf Anbauverhalten und Typizität der Weine der Rebsorte Arvine**  
Ein Versuch mit der Rebsorte Arvine auf dem Agroscope Versuchsbetrieb in Leytron (VS) hat gezeigt, dass die Stickstoffversorgung einen starken Einfluss auf das agronomische Verhalten und auf die Weinqualität ausübt. Tiefe hefeverwertbare Stickstoffgehalte in den Mosten (< 180–200 mg/l) sind mit einer signifikanten Reduktion der Gehalte an Aromavorstufen in den Mosten und Aromakomponenten (3-Mercapto-Hexanol) in den Weinen verbunden. Diese Weine haben eine geringere Typizität, eine erhöhte Bitterkeit und werden allgemein weniger geschätzt. Bei starkem Stickstoffmangel nahm die Photosynthese Aktivität ab und in den Mosten wurden bei der Weinsäure höhere, bei der Apfelsäure tiefere Gehalte sowie tiefere pH-Werte gemessen. In diesen Weinen wurde eine erhöhte Konzentration an höheren Alkoholen (2- + 3-Methyl-1-Butanol und Phenyl-2-Ethanol) festgestellt.

■ **Riassunto** **Effetto dell'alimentazione azotata sul comportamento e la tipicità dei vini di Arvine**  
Una prova condotta da Agroscope a Leytron (VS) ha permesso di evidenziare le importanti interazioni tra il livello d'alimentazione azotata, il comportamento agronomico e la qualità dei vini del vitigno Arvine. Quando il tenore in azoto assimilabile nei mosti è inferiore a 180–200 mg/l, la concentrazione in precursori aromatici nei mosti e in aromi (3-mercaptohexanol) nei vini diminuisce sensibilmente. Questi vini sono meno caratteristici, più amari e meno apprezzati nelle degustazioni. In caso di importante carenza azotata, l'attività fotosintetica del fogliame è ridotta e i mosti hanno un tenore più elevato in acido tartarico, più debole in acido malico, un pH basso e i vini una concentrazione più elevata in alcool superiore (2- + 3-metile-1-butanol e fenile-2-etanol).

- Spring J.-L. & Lorenzini F., 2006. Effet de la pulvérisation foliaire d'urée sur l'alimentation azotée et la qualité du Chasselas en vigne enherbée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (2), 105–113.
- Spring J.-L. & Viret O., 2009. Influence des techniques d'éclaircissage sur le rendement, la morphologie des grappes, la pourriture et la qualité des vins de Pinot noir. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **41** (2), 95–101.
- Thibon C., Dubourdieu D., Darriet Ph. & Tominaga T., 2009. Impact of noble rot on the aroma precursor of 3-sulfanylhexanol content in *Vitis vinifera* L. cv sauvignon blanc and semillon grape juice. *Food Chemistry* **114** (4), 1359–1364.
- Thibon C., Cluzet S., Mérillon J. M., Darriet Ph. & Dubourdieu D., 2011. 3-sulfanylhexanol precursor biogenesis in grapevine cells: the stimulating effect of *Botrytis cinerea*. *J. Agric. Food Chem.* **59** (4), 1344–1351.
- Tominaga T., 1998 a. Recherches sur l'arôme variétal des vins de *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc et sa genèse à partir de précurseurs inodores du raisin. Thèse de doctorat, Université Victor Ségalen Bordeaux 2, 218 p.
- Tominaga T., Murat M.-L. & Dubourdieu J., 1998 b. Development of a method for analysing the volatile thiols involved in the characteristic aroma of wines made from *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc. *J. Agric. Food Chem.* **46**, 1044–1048.
- Verdenal T., Zufferey V., Spring J.-L., Jourjon M. & Viret O., 2012. Comportement du cépage Arvine dans le vignoble de Fully (Valais, Suisse). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **44** (6), 378–384.
- Vouillamoz J. & Moriondo G., 2011. Origine des cépages valaisans et valdôtains. Ed. Presses du Belvédère, 240 p.
- Zufferey V. & Murisier F., 2007. Assessment of plant hydraulics in grapevines in various terroirs of the canton of Vaud. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **41** (2), 95–102.


**VALAIS SA**

## LISTE D'OCCASIONS JUILLET 2014

**Prix h.t.**

Filtre à plaques 40/40 combi, vins/bourbes, chassis inox	6500.-
Filtre à terre Cadalpe 3 m <sup>2</sup> , à bougies, tout inox	3500.-
Filtre tangentiel Cadalpe 20 m <sup>2</sup> , 2011, semi-automatique, machine de location	19500.-
Filtre à plaques 40/40 chassis inox, plaques en noryl (40)	3350.-
Filtre rotatif sous vide Cadalpe 4 m <sup>2</sup> , révisé	9350.-
Filtre Friedrich 40, 25 plaques, plaque de dérivation, vannes inox 1"	1500.-
Filtre tangentiel Filtrix 20 m <sup>2</sup> , 2 membranes neuves, révisés	22500.-
Filtre (policier) Carter inox pour 3 carters, raccords Friedrich 40	2800.-
<b>Flotation KIESEL B 80, 50/80 hl/h, neuf, modèle d'exposition, 2013 (2)</b>	<b>4545.-</b>
Tapis vendange BUCHER, 2011, longueur 6 mètres, étanche, sur 4 roues	9000.-
Centrifugeuse Westphalia SC 35, très bon état	prix à discuter
Egrappoir, fouloir, Amos 10-15 t/h, tout inox, très bon état	7500.-
Egrappoir Toscana Eno, état neuf	3500.-
Egrappoir Zambelli Travasdama inox (3)	1500.-
Tireuse/boucheuse semi-automatique, Clemens, 14 becs, chassis inox	5000.-
Tireuse/boucheuse GAI 12 becs, tout inox, révisé (disponible novembre 2014)	14500.-
<b>Tireuse GAI 8 becs, tribloc, tireuse, boucheuse, visseuse, niveleur, révisé</b>	<b>18500.-</b>
Visseuse semi-automatique Marchisio (Prix neuf 5800.-)	2500.-
Tireuse Bag in box, tout inox, 2013 (machine de location)	8500.-
Osomoseur BUCHER Indagro, 300 litres/heure	12800.-
Pompe Liverani 1-70 hl/h, commande à distance, variateur de vitesses	1500.-
Pompe mono Netsch 2 vitesses, 50/100 hl/h	2500.-
Pompe Liverani 2 vitesses, 50/100 hl/h	1500.-
Pompe Mono Unitech, 5-70 hl/h, variateur mécanique, raccords F 40 (2011)	3200.-
Pompe Mono Unitech, 20/100 hl/h, variateur mécanique (2011)	4550.-
<b>Pompe à piston Unitech, 2 vitesses, 140/240 hl/h, corps inox</b>	<b>8800.-</b>
<b>Etiqueteuse ENOS Miriam, autocollante, étiquette et contre-étiquette, thermo, 2004</b>	<b>4500.-</b>
<b>Etiqueteuse ENOS PIU, autocollante, 2 postes</b>	<b>7850.-</b>
Etiqueteuse ENOS PIU, autocollante, 1 poste, lisseuse, repérage par encoche, (01.09.2014)	5700.-
Pressoir BUCHER 5 hl, neuf, modèle d'exposition 2014	15000.-
Pressoir DELLA TOFFOLA 17 hl	11500.-
<b>Pressoir BUCHER 15 hl, 2003, cage ouverte</b>	<b>17500.-</b>
Pressoir Siprem 20 hl, sous vide, lavage automatique, tout inox, réhausseuses inox (62000)	39000.-
Cuve inox de fermentation, 5000 litres, toutes options	7500.-
Cuve inox fermentation 3000 litres, sur pieds, porte rectang., diverses options (diam. 1350 mm)	4850.-
Cuve inox fermentation 3000 litres, sur pieds, fond con., porte ronde diam. 300	3900.-
Cuve inox de stockage 4000 litres (5 pces), sur pieds (diam. 1600 mm)	2400.-
Cuve inox stockage 5000 litres (diam. 1600)	3600.-
Cuve inox stockage 10 000 litres (diam. 1800)	5000.-
Cuve inox chapeau flottant 5000 litres, double manteau, diverses options	7250.-
Cuve inox chapeau flottant 1500 litres (2), sur pieds, cuvage, porte rect.	2000.-
<b>Cuve inox rectangulaire 1000 litres, sur pieds, porte rect., fond plat incliné, dégustateur</b>	
<b>2 vannes Friedrich 40 (5 pces) largeur 90 cm, prof. 80 cm, hauteur totale 190 cm</b>	<b>1500.-</b>
1 cuve idem 550 litres, vannes 1"	1100.-
Cuves inox rectangulaire 1500 litres idem, sans pieds (2), largeur 80 cm	1850.-
Cuve inox rectangulaire 1450 litres, idem	1100.-
Cuve inox rectangulaire 1300 litres, idem	2400.-
Cuves inox rectangulaires, 1200 litres, idem (2)	2320.-
Cuves inox rectangulaires, 1000 litres, idem	2080.-
Cuve inox rectangulaire, 850 litres	1920.-
Cuve en acier revêtu, 8500 litres, rect., vinification, bon état (12)	1700.-
Cuve inox chapeau flottant, fond plat, vannes 1", 600 litres (2)	1700.-
Cuve inox chapeau flottant, fond plat, vannes 1", 400 litres	600.-
Cuve inox chapeau flottant, fond plat, vannes 1", 300 litres (6)	400.-
Prix par pièce	350.-

**Tous nos prix sont hors taxes, départ Salgesch.**

Gemmistrasse 147  
 3970 Salquenen/Salgesch  
 Tél. 027 456 33 05  
 Fax 027 456 33 07  
 e-mail:  
 avidorvs@bluewin.ch  
 www.avidorvalais.ch



*Plus de naturel  
ça coule de source!*

**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: MSF2010/2012-13ex190 - Crédit photo: Getty Images - Bruno Meunier

**PRODUITS POUR LES PROFESSIONNELS : RESPECTER LES CONDITIONS D'EMPLOI**

## 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](mailto:info@multivitis.ch) [www.multivitis.ch](http://www.multivitis.ch)



**VITICULTEURS!**  
**HORTICULTEURS!**  
**ARBORICULTEURS!**

Pour vos cires et paraffines, ainsi que votre matériel viticole (**nombreuses nouveautés**: filets latéraux, élastiques, piquets, ficelles de palissage, tuteurs, etc.).

Ne passez pas commande avant de demander une offre à:

**Jean-François Kilchherr**

Grand-Rue 8  
1297 Founex

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

## Comparaison internationale de production de pommes

Hildegard GARMING<sup>1</sup> et Esther BRAVIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, 38116 Braunschweig, Allemagne

<sup>2</sup>Agroscope, 8020 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Esther Bravin, e-mail [esther.bravin@agroscope.admin.ch](mailto:esther.bravin@agroscope.admin.ch), tél. +41 58 460 62 44 ou [Hildegard.garming@ti.bund.de](mailto:Hildegard.garming@ti.bund.de)

Traduction: Adeline Kilchenmann et Recherche Agronomique Suisse



Verger de Basse-Elbe (D). (Photo Esther Bravin.)

**Le réseau *agri benchmark* horticulture compare la production arboricole et viticole de certains pays sous l'angle économique, en particulier quant aux structures des coûts, aux rendements ou à la rentabilité des systèmes de production. *agri benchmark* horticulture a été fondé en 2012. Agroscope, par l'intermédiaire de son groupe Extension fruits, s'est associée pour la première fois au réseau en 2013 et lui a fourni des données issues de la production de pommes suisse.**

Le commerce international de fruits et de vin s'est intensifié de façon considérable ces dernières années. Depuis 2002, les pays de l'Hémisphère Sud ont étendu leurs surfaces de vignes (50 % de plus en Nouvelle-Zélande et environ 20 % au Chili), venant ainsi concurrencer les producteurs d'Europe et des USA (Faostat

2014). La situation est similaire en arboriculture. Parallèlement, la demande a augmenté dans de nombreuses régions comme la Russie et l'Asie (UNComtrade 2014), qui constituent autant de nouvelles opportunités de commercialisation.

### Pourquoi le réseau *agri benchmark*?

Que devient la production indigène dans le contexte international? Cette question intéresse la profession aussi bien que la politique. L'analyse de la compétitivité, basée sur les coûts de production, les structures des exploitations et les systèmes de production qui les sous-tendent, fournit d'importantes informations pour discerner le potentiel d'améliorations. Le réseau *agri benchmark* a pour objectif de comparer des systèmes de production agricole dans le monde entier sur



leur rentabilité, les forces impliquées pour leur adaptation et sur leurs perspectives. Divers instituts scientifiques, organisations de conseil et partenaires industriels de différents pays, coordonnés par l'Institut d'économie d'entreprise allemand Thünen, ont constitué des réseaux spécialisés par branche. Chacun de ces réseaux s'occupe d'un secteur de la production agricole. Parmi ceux qui ont vu le jour jusqu'ici figurent par exemple *agri benchmark* Cash Crop (depuis 2003, vingt-six pays), *agri benchmark* Beef and Sheep (2001, vingt-cinq pays) et *agri benchmark* Horticulture (depuis 2012, huit pays).

### Des exploitations typiques comme sources de données

Les données servant aux analyses proviennent d'exploitations ou de modèles d'exploitations typiques; elles comprennent des paramètres techniques, physiques et économiques représentatifs d'une région de production à l'intérieur d'un pays. Ces modèles d'exploitations typiques sont développés selon une procédure standardisée: sur la base de données statistiques, on établit pour chaque pays les principales régions de production et, à l'intérieur de celles-ci, les structures et dimensions les plus courantes parmi les entreprises. Les experts de la branche concrétisent alors l'exploitation modèle avec des indications sur les surfaces, la main-d'œuvre, les équipements techniques et le système de production. Le modèle est ensuite adapté et validé dans des groupes de discussion incluant des chefs d'exploitation. Les données étant actualisées chaque année, ces séries périodiques permettent une analyse exhaustive de la situation économique des exploitations. Ces relevés permettent aussi de repérer, plus rapidement qu'avec les statistiques officielles, les nouveaux développements intervenus dans la technologie de production ou dans les marchés d'écoulement des produits.

### Un réseau actif de collaboration

Une collaboration active et des échanges réguliers entre les partenaires du réseau sont essentiels pour obtenir des résultats pertinents. En septembre 2013 s'est tenue ainsi la première conférence *agri benchmark* Horticulture. Des chercheurs en arboriculture d'Allemagne, d'Italie, d'Afrique du Sud et de Suisse se sont rencontrés en Allemagne afin de présenter leur pays, d'échanger sur les premiers résultats de benchmarking et de découvrir à travers des excursions les systèmes de production de pommes en Allemagne. Un aperçu des régions pomicoles des pays participants est donné ci-contre.

## Production de pommes suisse

La Suisse produit annuellement 120 000 à 165 000 tonnes de pommes sur 3 200 ha de vergers (OFAG 2013). Les importations de pommes sont restées constantes (env. 10 000 tonnes) ces vingt dernières années (AFD 2011). Le système des deux phases d'importation de fruits frais a été introduit en 1995; durant la phase administrative (15 juillet au 14 juin), les pommes de table indigènes sont protégées par un droit de douane hors contingent de CHF 153.-/100 kg (Bitzer *et al.* 2012). Du 15 juin au 14 juillet, le droit de douane applicable est de CHF 2.-/100 kg et il y a alors davantage de pommes d'origine étrangère dans les magasins. La comparaison des données fournies par la FAO montre que les prix suisses à la production dépassent d'au moins 25 % ceux des principaux pays producteurs de fruits: l'Allemagne, l'Italie, la France et la Pologne (Bravin *et al.* 2010).

## Allemagne

En Allemagne, la pomme est le fruit dominant, sur le plan de la production – 900 000 t pour 31 000 ha – comme de la consommation, avec 19 kg par personne par an. La production de pommes allemande satisfait 65 % de la demande du pays. Les principales régions productrices se situent en Allemagne du Nord, en Basse-Saxe (Niedersachsen) et à Hambourg – qui forment la Basse-Elbe (Niederelbe) – et dans le Bade-Wurtemberg, en particulier dans la région du Lac de Constance. La région de l'Elbe dans la Saxe et la Rhénanie sont aussi d'importantes zones de production. >



Parcelle de pommiers de Thurgovie. (Photo Adeline Kilchenmann.)

### Elstar, principale variété cultivée en Basse-Elbe

Matthias Görgens, du centre fruitier d'Esteburg à Jork près de Hambourg, a présenté un exposé sur la production de pommes en Basse-Elbe. Les 300 000 tonnes qui y sont produites représentent 30 % de la production totale de l'Allemagne (Görgens 2013). Les variétés principales sont Elstar (29 %), Jonagold (foncée; 16 %) et Red Prince (9,5 %). La mise en marché s'effectue en grande partie à travers les organisations de producteurs Elbe-Obst et la coopérative Altes Land, qui commercialisent au total 87 % des pommes. Les structures des exploitations situées dans les régions productrices sont nettement plus importantes que la moyenne allemande et un changement est clairement observé à ce niveau: ces vingt dernières années, la surface par exploitation a augmenté de 11 ha (de 15 ha à 26 ha).

### La Saxe: troisième région productrice de pommes en Allemagne

La Saxe se place derrière la Basse-Elbe et la région du Lac de Constance. Frank Eckhard – de l'Office de l'environnement, agriculture et géologie de Saxe – a présenté la production de pommes de cette région. Des 5 000 ha de vergers, 3 000 étaient plantés de pommiers en 2012, pour un rendement total de près de 110 000 tonnes (Eckhard 2013).

La Saxe abrite les plus grandes pomicultures d'Allemagne: 36 % des 50 exploitations ont plus de 50 ha, dont certaines atteignent 100 ha, et 32 % occupent 10 à 50 ha. Dans la Saxe, les variétés les plus cultivées sont Gala, Jonagold, Idared, Golden Delicious, Elstar, Cham-

pion, Pinova et Braeburn. En 2012, les rendements atteignaient 38 à 40 t/ha selon les variétés, avec des exceptions comme Idared (~ 55 t/ha) et Elstar (~ 25 t/ha).

## Italie

Selon les données de la FAO (2011), l'Italie est l'un des principaux producteurs de pommes au monde, avec 56 800 ha. Lors de la rencontre *agri benchmark* 2013, Giorgio De Ros (Fondation Edmund Mach) a relevé que les surfaces de pommiers diminuent légèrement en Italie, mais que la quantité produite reste stable. En 2012, Golden Delicious était la variété la plus cultivée avec 46 %, suivie de Gala (14 %) et de Red Delicious (10 %), pour une production totale de 1 939 014 tonnes (De Ros et Dallag 2013). Le Tyrol du Sud est la principale région de production (45 %), suivie du Trentino (23 %). Les exploitations sont très petites, en particulier dans le Tyrol du Sud et le Trentin: au Tyrol, 80 % ont moins de 5 ha et exploitent 48 % de la surface agricole. Dans le Trentin, 86 % des exploitations ont 5 ha et occupent 60 % de la surface. De Ros qualifie la diminution de la demande indigène en pommes de préoccupante (-15 % les dix dernières années).



Valle di Non (Trentino, I). (Photo Michael Gölles.)

## Afrique du Sud

Pour Nandon Baard, de Hortgros Services, la production de pommes en Afrique du Sud fait face à de grands défis. Les zones productrices sont majoritairement au sud, dans la région occidentale (81 %) et orientale du Cap (17 %). En 2012, la surface totale de pommiers couvrait 22 166 ha et a relativement peu varié ces dix dernières années (+/- 10 %) (Baard 2013). Les variétés les plus cultivées sont Golden Delicious (24 % des surfaces), Granny Smith (20 %) et Gala (15 %). Plus de 33 % des pommiers ont plus de 25 ans.

Sur 681 exploitations, 68 % ont moins de 40 ha de pommiers (2011; fig.1). L'Afrique du Sud est un pays exportateur: en 2012, 30 % de la production a été exportée en Europe, 30 % en Asie et 11 % en Russie. Dans ce pays, une grande partie de la main-d'œuvre en production fruitière est non qualifiée. Ce manque de formation et la santé (sida) des travailleurs sont problématiques. La majeure partie de la main-d'œuvre habite sur l'exploitation, dépendant ainsi doublement de l'arboriculteur. Le taux de criminalité élevé, la situation

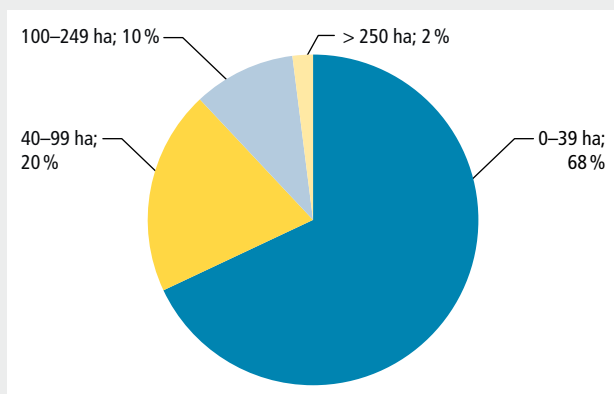


Figure 1 | Distribution des surfaces par exploitation en Afrique du Sud (2011).

politique instable et un réseau électrique précaire sont autant de défis pour le secteur arboricole. L'économie sud-africaine est liée à l'exportation des fruits et l'arboriculture constitue une source de revenu importante pour tout le pays.

## Exploitations représentatives de production de pommes

Cinq pays jusqu'ici ont participé à la comparaison de leur production de pommes. Selon la concentration géographique et les différentes régions de production, un à trois types d'exploitation ont été définis par pays (tabl.1).

Les exploitations représentatives ne correspondent pas nécessairement à la moyenne statistique: elles reflètent les conditions usuelles de la production de pommes de leur pays; à ce titre, seules sont considérées les entreprises exploitées à plein temps, possédant une surface et des équipements techniques typiques de leur région.

## Premiers résultats

Les coûts de production des exploitations typiques diffèrent notablement entre les pays européens d'une part, et le Chili et l'Afrique du Sud d'autre part. Si les coûts de production de ces derniers sont bas, les rendements bruts financiers sont aussi relativement faibles; ainsi, en Afrique du Sud, les coûts totaux sont à peine couverts par les revenus. Le Chili atteint la meilleure rentabilité de tous les pays.

En Europe, les plus faibles coûts de production sont en Allemagne (fig.2), principalement à cause de la taille des exploitations, supérieure à celle des exploitations italiennes ou suisses. Les coûts des machines (amortissements) et de la main-d'œuvre familiale (incluse dans le calcul des coûts) sont ainsi divisés par une

Tableau 1 | Exploitations typiques de production de pommes dans le réseau *agri benchmark* Horticulture

Pays	Région	Surface 2012 (ha)	Production 2012 (t/ha)	Variétés principales
Allemagne	Basse-Elbe	21	31	Elstar, Jonagold, Braeburn
	Basse-Elbe	41	32	Elstar, Jonagold, Braeburn
	Lac de Constance	15	46	Jonagold, Elstar, Gala
Italie	Emilia Romagna	5	49	Fuji, Pink Lady, Modi, Gala
	Trentino	2,5	53	Golden Delicious, Gala, Renetta
Suisse	Thurgovie	6	38	Golden Delicious, Gala, Jonagold
Afrique du Sud	EGVV	80	53	Golden Delicious, Granny Smith, Gala
	Ceres	120	54	Red & Golden Delicious, Pink Lady
Chili	El Maule	25	63	Gala, Fuji, Granny Smith
	O'Higgins	80	52	Granny Smith, Gala, Pink Lady

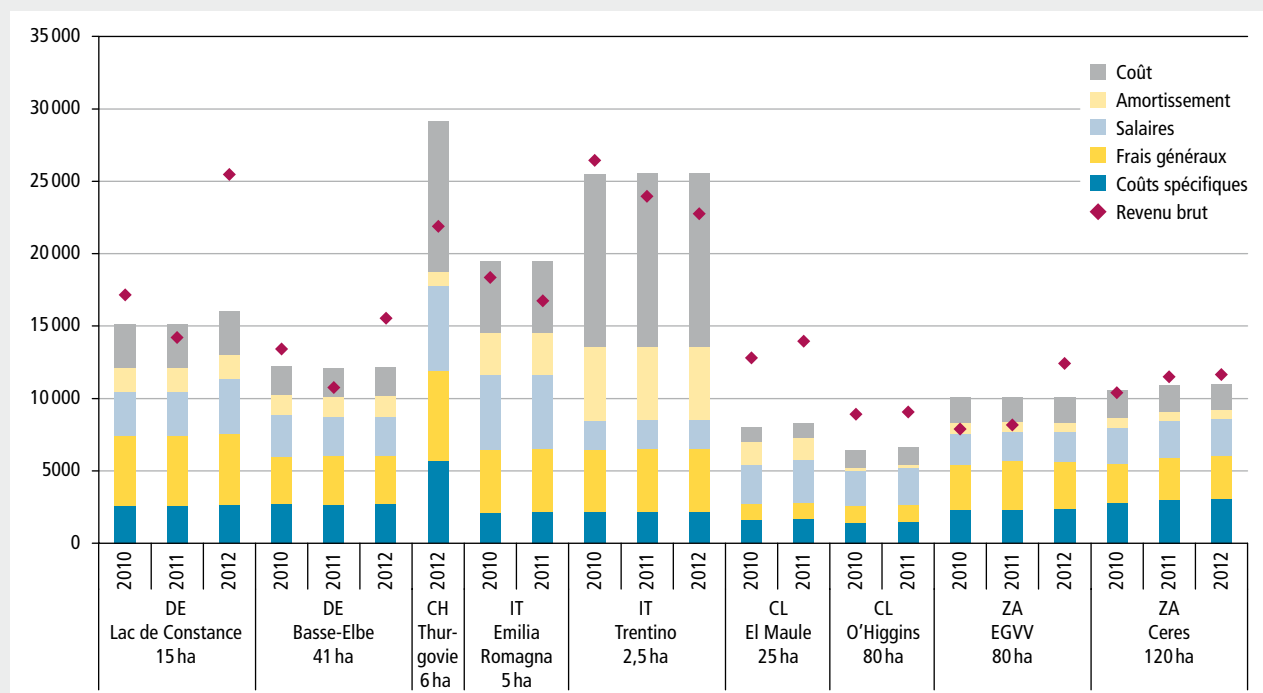


Figure 2 | Production de pommes: comparaison internationale des coûts et revenus (euros/ha).

plus grande surface. Cependant, avec les revenus bruts des ventes très variables, les coûts ne sont pas couverts toutes les années.

Dans les années étudiées jusqu'ici, l'Italie et la Suisse ont les revenus à l'hectare les plus élevés, les quantités récoltées étant en effet globalement plus élevées qu'en Allemagne.

Toutefois, les coûts imputés, comprenant les coûts de location des terrains en propriété de l'exploitant, du capital propre et les salaires de la main-d'œuvre familiale, sont très élevés. En comparaison, comme dans la plupart des pays, les coûts directs engendrés par la fumure, la protection des plantes, l'irrigation et l'achat des plants sont plutôt bas.

## Conclusions

- Le réseau *agri benchmark* offre à la branche suisse de production fruitière une belle opportunité d'analyser objectivement sa situation et de discerner à temps les actions à entreprendre.
- Il pourrait être intéressant à l'avenir de comparer la capacité concurrentielle d'autres produits agricoles aussi, surtout dans la perspective de nouvelles modifications des conditions cadres de la politique agricole.

D'autres informations sur les différents réseaux *agri benchmark* sont disponibles sous: [www.agribenchmark.org](http://www.agribenchmark.org)

## Bibliographie

- Administration fédérale des douanes (AFD), 2011. Statistique suisse du commerce extérieur, Berne.
- Baard, N., 2013. Apple production in South Africa – overview of the industry. Vortrag auf der 1st Conference agri benchmark Horticulture, 25.09.2013, Braunschweig.
- Bitzer A., Bregy G. & Schuler R, 2012. Perspektiven für den Schweizer Apfel, Hochschule Luzern HSLU, Luzern.
- Bravin E. & Kilchenmann A., 2010. Comparaison internationale de la production de pomme. *Recherche Agronomique Suisse* 1 (2), 52–59.
- De Ros, G. and Dallago, G., 2013. Apple production in Italy. Vortrag auf der 1st Conference agri benchmark Horticulture, 24.09.2013, Braunschweig.
- Eckhard, F., 2013: Fruit growing in Saxony. Vortrag auf der 1st Conference agri benchmark Horticulture, 25.09.2013, Braunschweig.
- FAOstat, 2011: Food and Agricultural Organisation of the United Nations – Statistical Division. Production – Crops. [www.faostat.org](http://www.faostat.org), Zugang am 24.02.2014
- FAOstat, 2014: Food and Agricultural Organisation of the United Nations – Statistical Division. Production – Crops. [www.faostat.org](http://www.faostat.org), Zugang am 24.02.2014
- Görgens, M., 2013. Esteburg – Obstbauzentrum Jork. The Fruit Research and Extension Service Center. Vortrag auf der 1st Conference agri benchmark Horticulture, 25.09.2013, Braunschweig.
- Office fédéral de l'agriculture (OFAG), 2013. Observation du marché /fruits et légumes, Berne. Adresse: <http://www.blw.admin.ch/> [7.11.13].
- UN Comtrade, (2014): United Nations Statistical Division: Commodity Trade Statistics Database <http://comtrade.un.org/>, Zugang am 15.02.2014.

**Remarques:** des extraits de cet article ont déjà été publiés dans *Recherche Agronomique Suisse* 5 (1), 2014. Cet article est paru en allemand dans la *Schweizer Zeitschrift für Obst und Weinbau* 150 (6), 2014. Les présentations de la rencontre *Agri benchmark Horticulture 2013* pour l'arboriculture et la viticulture peuvent être téléchargées sur <http://www.agribenchmark.org/horticulture/sector-country-farm-information0.html>.


# Stades phénologiques des fruits à pépins en grand format!

Après deux ans de patients relevés photographiques au verger, à guetter les moments caractéristiques du développement des arbres fruitiers, l'AMTRA se réjouit de proposer le cycle complet du pommier (cv. Gala) et du poirier (cv. William's) aux arboriculteurs professionnels et aux amateurs de fruits, en format poster et dans la langue nationale de leur choix. Du débourrement du bourgeon hivernal au fruit prêt à être récolté, l'année végétative se déroule ainsi en dix-huit étapes magnifiquement illustrées, codifiées selon le système international BBCH applicable à toutes les plantes cultivées. Les photographies originales ont été prises dans des parcelles d'Agroscope, à Changins. Ces documents sont destinés aux producteurs, aux instances agricoles et aux formateurs, mais constituent aussi une très belle décoration pour stands d'exposition, salles de réunion ou espaces de vente.

## Stades phénologiques repères du pommier

Auteurs: Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

### 0 Repos hivernal



**Bourgeon d'hiver (dormance)**  
00 (A)


Code BBCH	Code Baggioini
00	(A)
51 → 59	(B → E2)
61 → 69	(F → H)
71 → 77	(I → J)
81 → 89	

**Sources**


- Baggioini M., 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture* 8 (1), 4-6.
- Lancashire P. D., Bleiholder H., Van Den Boom T., Langhade P., Scaus R., Weber E. & Witzingerberger A., 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. appl. Biol.* 118, 561-601.
- Hack H., Bleiholder H., Bahr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E. & Witzingerberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. – Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz.* 44 (12), 265-270.

Photographies: Carole Parodi


### 5 Apparition de l'inflorescence




**Gonflement des bourgeons**  
51 (B)




**Eclatement des bourgeons**  
53 (C)




**Oreille de souris**  
54 (C3)



**Bouton vert**  
56 (D)




**Bouton rose**  
57 (E)




**Ballonnets**  
59 (E2)


### 6 Floraison




**Début floraison**  
61 (F)



**Pleine floraison**  
65 (F2)




**Floraison déclinante**  
67 (G)




**Fin floraison**  
69 (H)


### 7 Développement des fruits




**Nouaison**  
71 (I)



**Taille noisette**  
72 (J)




**Stade T**  
74




**Croissance des fruits**  
77


### 8 Maturation des fruits



**Début maturation**  
81



**Maturité avancée**  
85



**Récolte maturité gustative**  
87-89

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra


Département fédéral de l'économie,  
de la formation et de la recherche DFFR  
Agroscope

Deux posters de 100 x 70 cm, en français, allemand ou italien

## Stades phénologiques repères du poirier

Auteurs: Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

### 0 Repos hivernal



**Bourgeon d'hiver (dormance)**  
00 (A)


Code BBCH	Code Baggioini
00	(A)
51 → 59	(B → E2)
61 → 69	(F → H)
71 → 77	(I → J)
81 → 89	

**Sources**


- Baggioini M., 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture* 8 (1), 4-6.
- Lancashire P. D., Bleiholder H., Van Den Boom T., Langhade P., Scaus R., Weber E. & Witzingerberger A., 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. appl. Biol.* 118, 561-601.
- Hack H., Bleiholder H., Bahr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E. & Witzingerberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. – Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz.* 44 (12), 265-270.

Photographies: Carole Parodi


### 5 Apparition de l'inflorescence




**Gonflement des bourgeons**  
51 (B)




**Eclatement des bourgeons**  
53 (C)




**Oreille de souris**  
54 (C3)



**Bouton vert**  
56 (D)




**Bouton rose**  
57 (E)




**Ballonnets**  
59 (E2)


### 6 Floraison




**Début floraison**  
61 (F)



**Pleine floraison**  
65 (F2)




**Floraison déclinante**  
67 (G)




**Fin floraison**  
69 (H)


### 7 Développement des fruits




**Nouaison**  
71 (I)



**Taille noisette**  
72 (J)




**Stade T**  
74




**Croissance des fruits**  
77


### 8 Maturation des fruits



**Début maturation**  
81



**Maturité avancée**  
85



**Récolte maturité gustative**  
87-89

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,  
de la formation et de la recherche DFFR  
Agroscope

Les affiches peuvent être commandées au prix de CHF 30.– le poster (port inclus) à: AMTRA, M<sup>me</sup> Antoinette Dumarthey, route de Duillier 50, case postale 1006, 1260 Nyon 1, tél. +41 79 659 48 31, e-mail: info@revuevitiarbohorti.ch ou sur www.revuevitiarbohorti.ch

## Filet anti-insectes: une barrière contre la mouche de la cerise

Gisela BRAND, Heinrich HÖHN, Thomas SCHWIZER et Stefan KUSKE, Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Stefan Kuske, e-mail stefan.kuske@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 63 01, www.agroscope.ch

Traduction: Adeline Kilchenmann



Les consommateurs sont rebutés par les cerises véreuses, et celles-ci sont refusées par le commerce. En même temps, les fruits doivent avoir un minimum de résidus de produits phytosanitaires à maturité. Afin de lutter contre la mouche de la cerise, il s'agit ainsi d'appliquer des insecticides efficaces et de trouver des méthodes alternatives de lutte phytosanitaire, qui garantissent l'obtention de cerises saines sans asticots. Durant plusieurs années, Agroscope a testé l'efficacité d'une couverture totale avec un filet à mailles fines sur des arbres isolés. Les résultats montrent le grand potentiel de ces stratégies de lutte et la possibilité de réduire ainsi l'application des produits phytosanitaires.

Les filets anti-grêle et les systèmes de protection contre les intempéries sont devenus la norme en arboriculture. En revanche, il est plus rare de voir également des filets sur les côtés des vergers. Ce genre de filets, appe-

lés «couverture totale» dans cet article, peuvent s'avérer avantageux pour plusieurs types de culture. En Suisse, déjà utilisés dans les vergers de pommiers et de cerisiers, ou en culture de baies, ces filets prennent une importance grandissante. Les insectes visés sont plusieurs espèces de carpocapses et de tordeuses, ou encore les hannetons, la mouche de la cerise ou la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*) (Höhn 2012). Ces filets empêchent aussi les oiseaux d'attaquer les cerises, les baies et les fruits à pépins. La couverture totale avec des filets anti-grêle présente un autre avantage de taille pour les cultures de fruits à pépins: elle entrave la dissémination du feu bactérien par les abeilles et autres pollinisateurs (Kockerols 2007). Des dispositifs de ce genre sont appliqués dans le monde entier, par exemple en Australie et en Israël pour la culture des pêches. En culture de cerises, les installa-

### Coûts d'une couverture totale sous filet

Les frais de couverture totale sous filet d'un verger de cerisiers sont susceptibles de varier fortement selon le terrain et l'emplacement. Les filets anti-grêle et la protection contre les intempéries forment déjà une partie essentielle de l'installation. Le supplément pour un filet anti-insectes latéral s'élève à environ 5 % des coûts d'installation (filet, plaquettes, travail supplémentaire) et devrait être envisagé tout particulièrement lors de la mise en place d'un nouveau verger.

tions contre les intempéries s'adaptent parfaitement à la couverture totale (Widmer 1997). Les filets anti-insectes ont déjà fait leur chemin dans la pratique, mais bien des développements et des optimisations sont encore possibles pour cette stratégie prometteuse.

La couverture totale peut toutefois présenter des effets secondaires non souhaités. En effet, en dehors des organismes cibles, le filet anti-insectes exclut aussi les pollinisateurs et autres auxiliaires. Si les filets sont posés en période de floraison, la pollinisation peut être assurée par l'apport de colonies d'abeilles, de bourdons ou d'abeilles sauvages. Cette pollinisation contrôlée peut même être un avantage dans la gestion du feu bactérien. Dans le cas de la cerise, la pollinisation est terminée avant la fermeture des filets. Très rarement, d'autres organismes nuisibles sont apparus en masse après la modification des conditions ambiantes sous le filet (Erez 1993), peut-être parce que leurs antagonistes ont été tenus éloignés par le filet ou du fait que les conditions microclimatiques sous le filet ont favorisé d'autres espèces. Le choix judicieux de la période de pose des filets permet de réduire ces effets indésirables.

Dans la plupart des cas, la couverture totale n'est pas recommandée comme une mesure exclusive, mais combinée à d'autres moyens pour constituer une stratégie globale aussi durable que possible. Ainsi, pour les fruits à pépins, la combinaison de la couverture sous filet et de la confusion sexuelle a fait ses preuves. Avec une diffusion des phéromones plus homogène sous le filet, la confusion sexuelle serait encore plus efficace. Des essais ont montré que les filets anti-grêle, de protection contre les intempéries et les filets latéraux permettaient de réduire la dérive et ainsi de diminuer l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement (Schweizer 2013).

## Laisser la mouche de la cerise dehors

### Couvrir à la bonne période est déterminant

Durant trois ans, Agroscope a conduit des essais de couverture totale de cerisiers isolés à Wädenswil. Les objectifs étaient de déterminer la période optimale pour l'installation des filets et d'en essayer différents types contre la mouche de la cerise.

Les essais ont été effectués sur une parcelle d'Agroscope avec la variété Regina sans protection contre les intempéries. Le contrôle du verger à l'aide de pièges jaunes englués a montré que l'incidence de la mouche de la cerise, notamment le vol, la densité et la période, varie fortement d'une année à l'autre – et en conséquence la pression du ravageur (fig.1). Les attaques

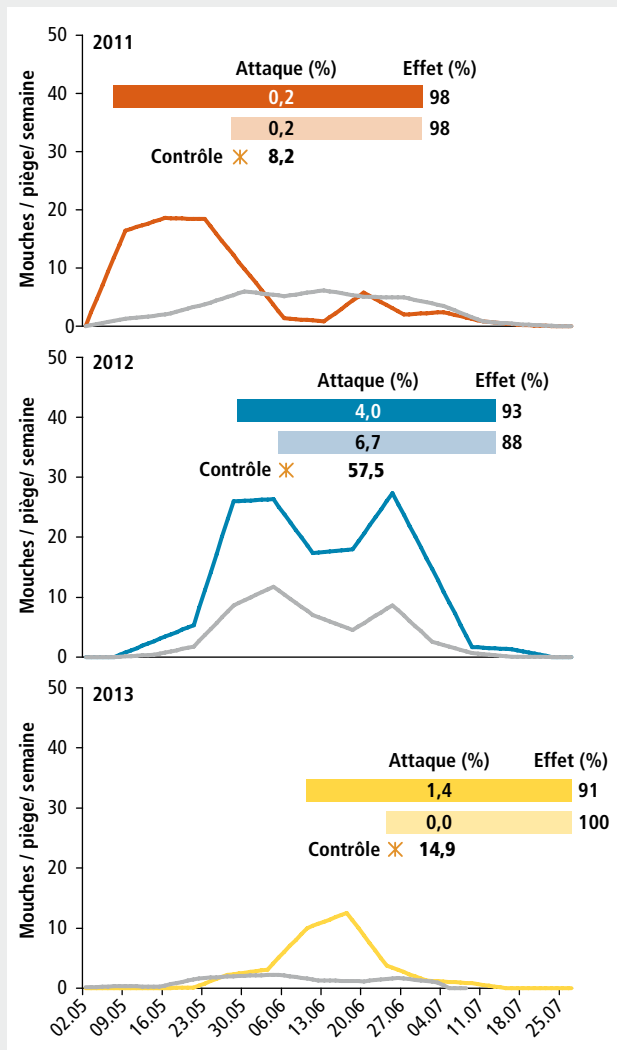


Figure 1 | Effet des filets anti-insectes (mailles 1,3 mm) de 2011 à 2013 sur la variété Regina. Rectangles: période de l'ouverture du filet jusqu'à la récolte; ligne colorée: vol de la mouche de la cerise dans le verger; ligne grise: vol de la mouche de la cerise en Suisse alémanique; étoile orange: changement de couleur des fruits.

dépendent aussi des caractéristiques de l'exploitation et de la présence d'autres variétés, qui induisent une dynamique positive au sein du verger. Malgré cette grande variabilité des attaques, une bonne à très bonne efficacité de 88 à 100 % a été atteinte durant toutes les années d'essai de 2011 à 2013, avec la variété Regina et un filet à mailles de 1,3 mm. Dans l'idéal, les filets doivent être fermés juste avant le début du vol de la mouche de la cerise et laissés en place jusqu'à la récolte, car la femelle dépose des œufs jusqu'au dernier moment. Parallèlement, cela protège le verger contre une attaque potentielle de la drosophile du cerisier.

### Choisir le filet approprié

En 2012, des arbres isolés ont été emballés dans des filets de différentes mailles en comparant l'attaque de la mouche de la cerise au moment de la récolte. Avec 57 % d'attaque sur le témoin, la pression était déjà très élevée dans la parcelle dix jours avant la récolte. Les résultats ont montré que les filets anti-grêle conventionnels à mailles de 4x10 mm constituaient déjà une certaine barrière et que les attaques de la mouche de la cerise se réduisaient à 54 % (tabl.1). Avec les filets à mailles de 1,3 mm, l'efficacité a atteint 93 %. En revanche, le filet de 0,4 mm n'a pas offert plus de protection que celui de 1,3 mm. Les filets à maillage très fin (< 1 mm) ont une plus grande surface de rétention et sont plus facilement endommagés par le vent. Leur répercussion sur le microclimat est aussi plus importante. Ainsi, un filet anti-insectes utilisé contre des ravageurs précis ne devrait pas être plus fin que nécessaire.

### Bien planifier et démarrer avec un verger propre

La surveillance des vergers de cerisiers avec des pièges jaunes englués est indispensable pour engager correctement les filets. Les tests ont montré qu'un filet à maille de 1,3 mm offrait une très bonne protection contre la mouche de la cerise. Son utilisation facile et sa faible incidence sur le microclimat incitent à ne pas utiliser de maillage plus fin. En couvrant les cultures au moins six semaines jusqu'à la récolte, une très bonne efficacité peut être atteinte. Si le filet est posé sur une

parcelle existante, il faut veiller à l'assainir d'éventuelles infestations de l'année précédente, sinon des larves de mouches pourraient se trouver enfermées dans le verger. Dans les nouveaux vergers, il est judicieux d'aménager les zones de manœuvre sous le filet, ce qui facilite considérablement le travail mécanique lorsque celui-ci est fermé.

## Effet potentiel sur la drosophile du cerisier

L'impact d'une couverture totale des arbres sur les attaques de la drosophile du cerisier n'était pas vraiment documenté en Suisse jusqu'à ce jour. L'observation d'un verger de cerisiers – qui n'a pas été récolté normalement en 2013 pour des raisons expérimentales – fait état d'une importante attaque tardive de *D. suzukii* sur la partie sans filet. La même variété sur la partie avoisinante protégée par un filet (à mailles de 1,4 x 1,7 mm) présentait en revanche des cerises intactes, tout à fait propres à la consommation. La couverture totale sous filet semble par conséquent efficace et très prometteuse pour tenir la drosophile du cerisier à distance. Agroscope a testé en complément en laboratoire différents maillages contre la drosophile du cerisier. Les résultats indiquent qu'un maillage de 1,4 x 1,7 mm (6/5 fils par cm de filet) empêche 50 % des drosophiles de passer à travers le filet. Ceux de 0,8 x 0,3 mm (10/20 fils par cm de filet) et de 1,4 x 1,0 mm (6/8 fils par cm de filet) sont hermétiques à 100 %. Ces valeurs de laboratoire ne peuvent toutefois être appliquées telles quelles en plein champ, le comportement des drosophiles étant influencé par différents facteurs tels que les conditions météorologiques, l'environnement et la disponibilité en nourriture. L'observation citée précédemment montre que, dans certaines conditions, un filet à mailles de 1,4 x 1,7 mm offre déjà une protection suffisante contre la drosophile du cerisier.

## Microclimat sous le filet et intégration dans le paysage

Les éventuelles modifications indésirables du microclimat sont fréquemment évoquées à propos de la couverture totale sous filet. Les filets à maillage fin sont particulièrement susceptibles d'influencer la température, le rayonnement, l'humidité ambiante et la circulation de l'air sous le filet. Le développement de l'insecte n'est pas seul influencé, mais également la durée d'humectation du feuillage, ce qui peut favoriser les attaques fongiques. Pour éviter ces effets secondaires indésirables, le choix d'un filet de perméabilité et de qualité adéquates

**Tableau 1 | Attaque de la mouche de la cerise et efficacité de différents types de filets sur la variété Regina en 2012**

Type de filet	Attaque de la mouche de la cerise	Efficacité
Filet anti-grêle	26,5 %	54 %
Filet 1,3 mm	3,8 %	93 %
Filet 0,4 mm	4,0 %	93 %
Témoin sans filet	57,0 %	–



est donc crucial en protection phytosanitaire avec couverture totale sous filet. Afin de mieux comprendre l'effet de ce type de dispositif sur le microclimat, en 2013, un verger de cerisiers a été couvert en partie avec une protection contre les intempéries, en partie avec une couverture totale et une partie sans filet comme témoin. L'évolution de la température et de l'humidité relative sous filet a été comparée à celle du témoin sans filet. Durant la période de mesures, du 10 juin au 20 juillet, les températures journalières moyennes sous filet ont augmenté de 0,3°C seulement. L'humidité relative était aussi légèrement plus élevée de 0,8 % (tabl.2). De plus, la température et l'humidité relative sous filet affichaient des maxima et minima journaliers plus marqués. Ainsi, les températures et l'humidité relative de l'air présentaient globalement de plus grandes fluctuations sous filet.

Les variations des conditions microclimatiques de cet essai étaient significatives, mais exerçaient peu d'influence sur les valeurs moyennes, en raison des fluctuations inverses. Des essais menés en Australie en cultures de fruits à noyau mentionnent même un effet positif du filet anti-insectes sur la maturation et la qualité des fruits (Lloyd et Hamacek 2005). L'ombrage évitait les coups de soleil et le taux de sucre des fruits était plus élevé sous filet. Dans l'ensemble, l'incidence de la couverture totale sur le microclimat et ses effets positifs ou négatifs ne sont pas encore suffisamment documentés et doivent faire l'objet d'études plus approfondies. La pose complémentaire d'un filet anti-insectes latéral a toutefois moins d'incidence sur les variations du microclimat qu'un filet anti-grêle ou une protection contre les intempéries, aujourd'hui très répandus. Mais une stratégie de protection phytosanitaire, aussi efficace et durable soit-elle, doit être acceptée par le grand public. Ainsi, au Tyrol du Sud par exemple, les filets blancs sont interdits depuis 2006 car ils modifient très fortement l'aspect du paysage (Torggler 2008). La pose

de filets noirs réduit leur impact paysager (fig.2). Des essais effectués avec des filets noirs et des filets blancs sur des pommiers ont démontré que leur couleur n'avait que peu d'influence sur la qualité et la coloration des fruits (Widmer 2009).

## Stratégie prometteuse

Utilisés à bon escient, les filets fournissent une protection efficace contre différents ravageurs de diverses cultures. Le choix d'un filet adéquat et de la période optimale pour ouvrir et fermer les filets est déterminant. Une bonne protection est possible dans différentes conditions et l'investissement peut s'avérer rentable, en particulier dans les vergers exposés à une forte pression. Dans les nouvelles cerisaies, notamment, un investissement supplémentaire pour des filets anti-insectes devrait être considéré. Combinée à d'autres moyens de lutte, la couverture totale sous filet constitue une stratégie durable très prometteuse, qui permet de réduire à la fois les résidus sur les fruits et l'impact sur l'environnement. ■

### Bibliographie

- Erez A., Wyoski M., Yablowitz Z. & Korchinski R., 1993. High density plantings for protected cultivation of fruit crops; net to protect against insects. *Acta Horticulturae* 349, 89–94.
- Höhn H., 2012. Viel Nutzen und noch offene Fragen. *Früchte & Gemüse* 3, 23–25.
- Kockerols K., Holliger E., Höhn H. & Hollenstein R., 2007. Totaleinnetzung von Kernobstanlagen als Teil der Feuerbrandbekämpfungsstrategie? *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 24/2007, supplément.
- Lloyd A. & Hamacek E., 2005. Evaluation of exclusion netting for insect pest control and fruit quality enhancement in tree crops. *ISHS Acta Horticulturae* 694, 253–258.
- Widmer A., 1997. Lichtverhältnisse, Assimilation und Fruchtqualität unter Hagelnetzen. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 8/1997, 197–199.
- Schweizer S., Naef A. & Höhn H., 2014. Driftreduzierende Massnahmen im Praxisversuch. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 150 (1), 12–15.
- Torggler B., 2008. Hagelnetzfarben im Vergleich. *Obstbau/Weinbau* 45 (1), 13–15.
- Widmer A., 2009. Schwarze oder weisse Hagelnetze? *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 19/2009, 8–11.

**Tableau 2 | Influence d'une couverture totale de cerises sous filet (avec bâche de protection contre les intempéries) sur la température et l'humidité relative, par rapport à un témoin sans filet ni bâche**

10.06–20.07.13	Température (°C)		Humidité relative de l'air (%)	
	SANS filet	AVEC filet	SANS filet	AVEC filet
Moyennes journalières	19,0	19,3	68,4	69,2
Max. journaliers	25,9	27,1	89,9	91,6
Min. journaliers	13,3	13,2	44,1	43,7
Ecart-type	3,9	4,4	13,6	14,5



**Figure 2 | Effet visuel d'une couverture totale sous filet noir (1,4 x 1,7 mm) et sous filet blanc à mailage fin (0,8 x 0,8 mm).**



# Biosol

**Engrais azoté organique**

- Engrais longue durée
- Contre la fatigue du sol
- Riche en chitine

Andermatt Biocontrol AG  
Stahlermatten 6 · 6146 Grossdietwil  
Telefon 062 917 50 05 · [www.biocontrol.ch](http://www.biocontrol.ch)



## PÉPINIÈRES VITICOLES

JEAN-CLAUDE  
**FAY**



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

# DUVOISIN Puidoux



**GIROBROYEURS  
à largeur réglable**  
110-155 cm, 125-175 cm  
140-190 cm, 150-200 cm

**TONDEUSES  
3 points traînées  
ou poussées**  
120 - 150 - 180 - 235 cm

Importateur – Vente – Réparation – Pièces détachées  
**DUVOISIN & Fils SA – 1070 Puidoux-Gare**  
Machines viticoles et agricoles  
Tél. 021 946 22 21 – Fax 021 946 30 59  
E-mail: [duvoisin.puidoux@bluewin.ch](mailto:duvoisin.puidoux@bluewin.ch)

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

## LIÈGE RIBAS S.A.

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



Filtration de vins  
Traitement d'eau  
Micro-oxygénation

**www.keller.ch**

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

## Christoph Carlen: un avenir pour les cultures à haute valeur ajoutée

«Le foot, le ski et les foins», c'est ainsi que Christoph Carlen, Haut-Valaisan né à Sion, résume l'ambiance de son enfance. Aîné de quatre enfants, fils d'agronome, ce garçon «plutôt physique» passe les trois mois d'été aux champs dans la vallée de Conches, chez son oncle paysan. Pour l'actuel chef de la division de recherche Cultures sous abris et cultures en région alpine d'Agroscope, la défense de l'agriculture de montagne est une évidence.

Direct mais réservé, Christoph Carlen évoque sans s'attarder l'école qu'il suit à Sion, en allemand, se disant à l'époque que les études sont l'«unique voie» possible pour lui, une forme d'échappatoire en attendant que ses intérêts se précisent. Après le bac au collège de Brigue, il décide de «se laisser influencer par son passé agricole» et, en 1984, rejoint le Poly de Zurich, en Sciences de production des plantes. Sans dételer durant dix ans, il étudie la production, la croissance, la physiologie et la biologie des végétaux, passe son diplôme, puis obtient son doctorat en écophysiologie des plantes.

### Le Valais, les baies et les plantes médicinales

En 1994, le Canton du Valais l'engage comme collaborateur scientifique au Service de l'agriculture. De retour au pays, il œuvre à la promotion de la production intégrée auprès des agriculteurs, en lien avec la politique des paiements directs. Fraîchement marié, il s'installe à Gampel, où il réside toujours aujourd'hui. La famille s'agrandit presque tout de suite, les trois enfants se succédant à une cadence régulière.

Après cinq ans d'activité au service du canton, il est satisfait d'avoir touché du concret et de s'être rapproché des gens. «Je connais la façon de penser des producteurs et des autorités administratives, et cela m'est utile encore aujourd'hui.» Cependant, Christoph Carlen a depuis longtemps l'envie de renouer avec la recherche. Il saisit donc immédiatement sa chance lorsqu'un nouveau poste se crée dans les baies et les plantes médicinales au Centre des Fougères de la RAC, à Conthey. En pleine réorganisation, le programme de recherche s'oriente vers la production de petits fruits sur substrat en plaine. «J'ai travaillé intensément pour m'intégrer dans les filières des baies et des plantes médicinales. Les défis étaient très liés aux conditions locales mais, en même temps, la compétence était pour toute la Suisse.» Une expertise natio-



Christoph Carlen (photo Carole Parodi, Agroscope)

nale qui lui donne aussi l'occasion de développer de solides relations avec les collègues alémaniques liés à ces cultures.

### L'heure des responsabilités

En 2005, Charly Darbellay part à la retraite et Christoph Carlen prend tout naturellement la tête de la division de recherche Cultures sous abris et cultures en région alpine, de même que la direction de Médiplant, le centre de recherche sur les plantes médicinales orienté vers les besoins de l'industrie.

«Je me sentais prêt, mais les débuts ont été durs, car tous les anciens sont partis en même temps à la retraite, et avec eux beaucoup de *know-how*. Mais c'était aussi intéressant, car tout était à refaire.» Il engage ainsi de nouveaux collaborateurs et intensifie les programmes sur l'abricot, les légumes sous serre et les baies sur substrat.

Aujourd'hui, cet amateur de ski de randonnée, de vélo, de vignes, d'arbres fruitiers (et de raclette avec du fendant) suit avec sagesse l'évolution du contexte agricole: «C'est intéressant de voir comment ces lignes politiques aboutissent sur la table du chercheur.» Chut, on n'en saura pas davantage...

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture



**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 barbue et le tuteur.

## Alphatec



1350 Orbe                      Tél. 024 442 85 40  
8165 Oberweningen ZH      Tel. 044 853 06 46

## 1895C yeast

**Avantage de la levure 1895C**

- + Utilisation économique (10g/hl)
- + 100% fructophile
- + Seulement 1/3 de biomasse environ
- + Renforce l'arôme typique de chaque cépage
- + Très peu de formation de H<sub>2</sub>S
- + Aucune formation de mousse

**swiss-wineyeast.ch**

Swiss Wineyeast GmbH | Seestrasse 867 | CH-8706 Meilen  
+41 44 793 11 15 | info@swiss-wineyeast.ch | swiss-wineyeast.ch

Selected from nature  
Saccharomyces cerevisiae



## CHAILLOT Bouchons

Prestige | Tradition | Innovation



CHAILLOT BOUCHONS SA  
1162 ST-PRÉX +41 (0)21 823 2000 | 1950 SION +41 (0)27 323 67 21 | 6850 MENDRISO +41 (0)91 646 57 79  
www.chaillet.ch



- 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

## CUVES & MACHINES DE CAVES

Gerard Nellen - 1897 Les Evouettes  
Tel. 024 481 32 74 - Fax 024 481 39 24  
bgnellen@gmail.com

## Le livre Cépages

Principales variétés de vigne cultivées en Suisse

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

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

Réservez dès aujourd'hui votre livre Cépages:

AMTRA, Antoinette Dumartheray, route de Duillier 50, 1260 Nyon 1  
Tél. +41 79 659 48 31 [www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)

## Un nouvel atout pour la chimie des vins

Depuis septembre 2013, le Docteur Ramón Mira de Orduña Heidinger est professeur en chimie du vin à Changins.



D'origine hispano-allemande, il a été élevé dans la région vitivinicole de Baden dans le sud de l'Allemagne. Après des études en biochimie, microbiologie et physiologie végétale (universités de Tübingen et Madrid), il part en 1998 faire son doctorat à Massey University, en Nouvelle-Zélande, sur le métabolisme des bactéries lactiques du vin. Après un post-doctorat au Cool Climate Viticulture and Oenology Institute de Brock University au Canada, il devient professeur à l'Université de Guelph à Ontario en 2002. En 2007, nommé professeur à Cornell University dans l'Etat de New York, il contribue au développement du Bachelor en œnologie et à la construction de la cave expérimentale et didactique. Depuis 2002, il donne des cours en microbiologie industrielle, œnologie, analyse et technologie du vin. Ses recherches se concentrent sur la physiologie et la nutrition microbiennes, la dynamique des fermentations alcooliques et l'analyse des composants du vin, avec des résultats publiés dans une trentaine de revues scientifiques internationales.

### Pourquoi avez-vous choisi Changins?

En 2013, dans le cadre d'un congé sabbatique, j'ai visité des instituts d'œnologie en Europe, dont Changins. Connaissant ainsi ses programmes de formation et ses activités de recherche, j'ai postulé pour la fonction de professeur en chimie du vin. Les récents développements à Changins soulignaient son dynamisme. De plus, la base existait pour mener des recherches de haut niveau. Les programmes de formation sont de grande qualité et régulièrement actualisés pour s'adapter aux défis constamment renouvelés de notre filière. Enfin, j'ai beaucoup apprécié l'esprit de collégialité, le pluralisme et le fait de pouvoir travailler dans une région francophone.

### Quels cours donnez-vous actuellement?

J'enseigne au niveau Bachelor (travaux pratiques en analyse de vins, cours sur les polyphénols et le changement climatique) et au niveau Master où je suis responsable du module «Wine Chemistry and Analytical Techniques».

### Votre programme de recherche a-t-il déjà démarré?

Plusieurs projets sont en cours sur des aspects œnologiques variés, comme le contrôle et la dynamique des fermentations alcooliques et la diminution des taux de

### Projets SO<sub>2</sub>

Dans le cadre de plusieurs travaux de Bachelor, le laboratoire de chimie du vin de Changins sollicite des bouteilles de vins suisses pour des analyses diverses. Par une méthode de chromatographie en phase liquide, Jordane Henriët (HES 12-15) cherche à quantifier les principaux composants qui se combinent au SO<sub>2</sub> dans les vins suisses. Lionel Dufour (HES 12-15) étudie l'effet du pH sur la stabilisation microbiologique des vins par SO<sub>2</sub>. Matias Urbin (HES 12-15) examine l'influence du fer et du cuivre sur la dégradation du SO<sub>2</sub> et l'oxydation des vins. Ces études visent à identifier des moyens de réduire le SO<sub>2</sub> dans les vins tout en assurant leur stabilité microbiologique et chimique. Pour donner des vins, merci de contacter [lionel.dufour@changins.ch](mailto:lionel.dufour@changins.ch).

Pour tout renseignement sur le laboratoire de chimie du vin, le professeur responsable, D<sup>r</sup> Ramón Mira de Orduña Heidinger ([ramon.mira@changins.ch](mailto:ramon.mira@changins.ch)), se tient à votre disposition.

SO<sub>2</sub> dans les vins (voir encadré). Je suis persuadé que la recherche est un atout important pour la formation de nos étudiants et leur avenir professionnel. La plupart des projets de recherche font donc appel à des étudiants Bachelor et Master. Actuellement, notre équipe encadre quatre travaux de Bachelor et un travail de Master.

Par ailleurs, des appareils d'analyse très performants, comme les nouveaux HPLC et GC-MS, nous permettent d'affronter de nouveaux défis en recherche, d'offrir une gamme de prestations de service plus complète et de former nos étudiants sur des méthodes analytiques de pointe.

### Quels défis majeurs identifiez-vous dans vos activités?

Un des plus importants sera de trouver un bon équilibre entre les nécessités académiques (reproductibilité) et les besoins de la filière vitivinicole (applicabilité), ce qui nécessite une planification rigoureuse. La communication de nos connaissances et de nos résultats, par exemple à travers des conférences et des prestations de service, jouera un rôle clé et permettra d'asseoir une reconnaissance locale et internationale. En 2013, nos travaux sur l'automatisation des fermentations alcooliques ont reçu le prix international de la Société italienne de viticulture et œnologie. Ces études se poursuivent par un projet qui doit conduire les résultats à leur application industrielle. ■

Roland Riesen, doyen HES, et Ramón Mira de Orduña Heidinger, professeur

# 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<sup>me</sup> Antoinette Dumartheray, route de Duillier 50, 1260 Nyon 1  
Tél. 079 659 48 31 / antoinette.dumartheray@agroscope.admin.ch / www.revuevitiarbohorti.ch

# 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](http://www.vonauw.ch)

# Les Formes du passé

associées aux matières du futur

Cuvage  
Macération  
carbonique  
Elevage  
Assemblage  
Collage  
Affinage  
Stockage

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

Tracé selon le  
Nombre d'Or

La dynamique  
des jus est  
favorisée en  
période de  
fermentation

Les lies sont  
maintenues en  
suspension

Micro  
oxygénation

Pied  
indépendant  
avec passage  
«palettes»

Fabrication  
suisse

Matière synthétique neutre PEHD (sans bisphénol)  
Couvercle et robinetterie inox 316L  
Vanne de vidange 11/2"  
Nettoyage simple  
Déplaçable plein (transpalette)

**Poids:** env. 40kg (à vide)

**Volume:** 580 litres

**Dimension:** hauteur avec pieds 180 cm

**Encombrement au sol:** 99 x 99 cm

**Option:** Ceinture de basculage

25  
ans

## Cuve Ovoïde Serex™

Poids plume pour un œuf



Construction Plastique

CH-1070 Puidoux [t] 021 946 33 34

[www.ovoide.ch](http://www.ovoide.ch) [cs@serex-plastics.ch](mailto:cs@serex-plastics.ch)