

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 3 | V O L . 4 5 | N ° 4



Agroscope | Agora | Agridea | AMTRA | EIC

**Protection  
des végétaux**

Bilan de l'activité de *Drosophila suzukii* en 2012 **Page 212**

**Viticulture**

Effet du rapport feuille-fruit sur la qualité du Chasselas **Page 230**

**Viticulture**

Vins de barrique et vins de copeaux **Page 240**



# Haute Couture.

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

L'ÉTIQUETTE



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



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

# Sommaire

Juillet–Août 2013 | Vol. 45 | N° 4



## Photographie de couverture:

**Nouvelle «peste» des fruits, la mouche *Drosophila suzukii* (ici une femelle adulte sur une fraise) a été étroitement surveillée par Agroscope en 2012 (voir l'éditorial et l'article de Baroffio *et al.* en p. 212).**

(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 22 363 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 (directeur général ACW), O. Viret (ACW), Ch. Carlen (ACW),  
R. Baur (ACW), U. Zürcher (ACW), L. Bertschinger (ACW), Ch. Rey (ACW),  
C. Briguet (directeur EIC), Ph. Droz (Agridea)

### Publicité

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

### Préresse

Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

### Impression

Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA

© Tous droits de reproduction et de traduction réservés.

Toute reproduction ou traduction, partielle ou intégrale,  
doit faire l'objet d'un accord avec la rédaction.

### Tarifs des abonnements

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

### Abonnements et commandes

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.

## 209 Editorial

### Protection des végétaux

#### 212 Surveillance de *Drosophila suzukii*: bilan de l'année 2012

Catherine Baroffio, Pauline Richoz, Barbara Salamanca Arriagada, Stefan Kuske, Gisela Brand, Serge Fischer, Christian Linder, Jörg Samietz et Patrik Kehrl

#### 222 Rôle de la flore du vignoble sur la distribution de *Scaphoideus titanus*

Valeria Trivellone, Mauro Jermini, Christian Linder, Corrado Cara, Nicolas Delabays et Johann Baumgärtner

### Viticulture

#### 230 Effet d'un rapport feuille-fruit constant sur le comportement de la vigne et la qualité des vins de Chasselas. Essais en Valais

Vivian Zufferey et François Murisier

#### 240 Différenciation des vins de barrique et de copeaux

Marco Triacca, Marc-Olivier Boldi et André Rawlyer

#### 250 Mieux caractériser les types de raisin ou de vin pour évaluer l'impact des itinéraires techniques

Cécile Coulon-Leroy, Christel Renaud, Marie Thiollet-Scholtus et Yves Cadot

### Actualités

#### 258 Essais de nouvelles variétés internationales de cerises

Isabel Mühlentz et Thomas Schwizer

## 263 Portrait

## 265 Page de l'EIC

### Erratum

Dans le numéro précédent de la revue (vol. 45 (3)), une erreur s'est glissée dans le tableau 1 de la page 149: en tête de la quatrième colonne, il fallait lire «Gain de temps à la récolte» au lieu de «Gain de place à la récolte».

# Le spécialiste de vos installations vinicoles

Distributeur officiel des marques:



Matériel de réception



Matériel de chai



Refrigidisseurs / réchauffeurs



Behälterbau GmbH



Cuves en inox



Pressoirs



Filtres tangentiels



Mise en bouteilles



Etiqueteuses

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



## BAC A VENDANGES



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

Matière: Polyéthylène blanc  
Armature en inox

Volume: 680 litres  
Poids: 38 kg  
Fabrication suisse

**Économique, pratique, écologique**

## BAC POUR MACÉRATION CARBONIQUE

Conception Philippe Bovet



Matière: Polyéthylène blanc  
Volume: 680 litres  
Fabrication suisse

- Économique en gaz pour la fermentation
- Révèle des arômes primaires (fruits frais)
- Bouquet aromatique (parfumé, fruité et équilibré)
- Fermentation intracellulaire

Tous ces paramètres permettent la «réussite» de cette fermentation.

www.serex-plastics.ch

**Appelez-nous!**

**021 - 946 33 34**  
1070 PUIDOUX • Fax 021 946 33 86



## La menace *Drosophila suzukii*: des nouvelles du front



**Catherine Baroffio**  
Agroscope  
catherine.baroffio@agroscope.admin.ch



**Patrik Kehrli**  
Agroscope  
patrik.kehrli@agroscope.admin.ch

Après le feu bactérien, l'ambrosie, la chrysomèle des racines du maïs... c'est au tour de la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*), originaire d'Extrême-Orient, de se répandre sur le territoire suisse. L'apparition de nouveaux organismes invasifs exotiques constitue un phénomène inquiétant, lié à la globalisation des marchés et à l'intensification du transport des biens et des marchandises entre les continents. De surcroît, le changement climatique favorise également l'établissement de plantes et animaux nuisibles en provenance du sud. Ces introductions clandestines sont généralement sans conséquences, mais certains organismes parviennent parfois à s'établir, en causant des préjudices considérables à la nature et à la production agricole. Lorsqu'un nouveau ravageur apparaît dans nos régions, la colonisation se déroule le plus souvent en trois étapes: l'introduction de quelques individus fondateurs, passant en général inaperçus; l'établissement de l'espèce en effectifs limités; la multiplication des populations et leur extension spatiale, éventuellement suivies de dégâts économiques. L'importance de ces problèmes est normalement anticipée et évaluée par les responsables phytosanitaires à partir de la biologie du ravageur et des dégâts pronostiqués. Dans le cas de *Drosophila suzukii*, l'inspectorat phytosanitaire estimait en 2010 que les dégâts pourraient atteindre plusieurs millions de francs en Suisse. En même temps, il a considéré que des mesures de quarantaine ne parviendraient pas à empêcher l'établissement de cette drosophile et que son éradication serait pratiquement impossible.

Aujourd'hui, la réalité de terrain a confirmé cette analyse. Identifiée en 2011 pour la première fois en Suisse, un an plus tard *Drosophila suzukii* a été retrouvée dans toutes les régions du pays (voir l'article de Baroffio et al. en p.212). Avec leur ovipositeur fortement denté, les femelles de *D. suzukii* percent sans difficulté l'épiderme des fruits sains pour y pondre leurs œufs. Un grand nombre de plantes sauvages et cultivées sont concernées: toutes les baies, la plupart des fruits à noyau et même la vigne. Si d'importants dégâts sont survenus dans des cultures tardives en 2011, en revanche peu de dommages ont été signalés en 2012. Avertis du danger présenté par ce nouveau ravageur, beaucoup de producteurs suivent les recommandations du groupe de travail établi par Agroscope en collaboration avec les cantons, l'interprofession et l'industrie. La stratégie de lutte conseillée est de prendre en priorité des mesures sanitaires préventives comme l'élimination soigneuse de tous les fruits surmaturés ou abîmés qui peuvent héberger ces insectes, le maintien d'intervalles courts entre deux cueillettes et la commercialisation des récoltes en flux tendu respectant la chaîne du froid. L'avenir montrera si cette approche est suffisante ou si d'autres mesures doivent être envisagées pour contenir durablement cette nouvelle menace qui pèse sur nos cultures fruitières.

**zero<sup>C</sup>**  
MAÎTRE DE VOS DEGRÉS

**Pour l'élaboration et la conservation de votre vin:**

- réfrigération de caves
- contrôle cuve par cuve
- études et réalisations d'installations

Réfrigération | Climatisation | Pompe à chaleur | Régulation

**CLIMAT GESTION SA** [www.zero-c.com](http://www.zero-c.com)  
Route de Merdesson | 1955 Saint-Pierre-de-Clages  
Tél. 027 395 12 08 | Fax 027 395 21 08 | E-mail: [admin@zero-c.ch](mailto:admin@zero-c.ch)

<p><b>Echelle coulissante en alu HAILO 2 × 12 échelons</b> Hauteur de travail max. 6,81 m. Testée GS selon la norme EN 131. 35972</p> <p><b>125.-</b></p>	<p><b>Landi</b> appréciez la différence</p>	<p><b>Filets de protection Super 1000</b> Surface totale couverte: 1000 m<sup>2</sup>, longueur du filet: 143 m, largeur du rouleau: 75 cm, largeur du filet tendu: env. 7 m, maille: 40 mm. 17259</p> <p><b>72.-</b></p>
<p><b>Tonneau pour boissons</b> Plastique de haute qualité pour denrées alimentaires. Solide avec couvercle bloquant à visser. Sans robinet. 60 l. 74400</p> <p><b>49.90</b></p>	<p><b>Réfractomètre</b> Pour une analyse du teneur de sucre simple et rapide, dans solution, vigne, fruits et jus. 16714</p> <p><b>39.-</b></p>	<p><b>Filets de protection Super 2000</b> 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</p> <p><b>129.-</b></p>
<p><b>Fût à fruits</b> En plastique, bleu. 220 l. 74365</p> <p><b>79.-</b></p>	<p><b>Filet de protect. latérale</b> Lisières renforcées avec boutonnères. La structure en mailles n'entrave pas le traitement par vaporisation. Rouleau: 1 × 250 m. 17172</p> <p><b>105.-</b></p>	<p><b>Filets de protection Super 4000</b> 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</p> <p><b>250.-</b></p>

Sous réserve de changements de prix ou d'articles LS - 33/34.2013

**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](mailto:info@gaud-bouchons.ch) - [www.gaud-bouchons.ch](http://www.gaud-bouchons.ch)

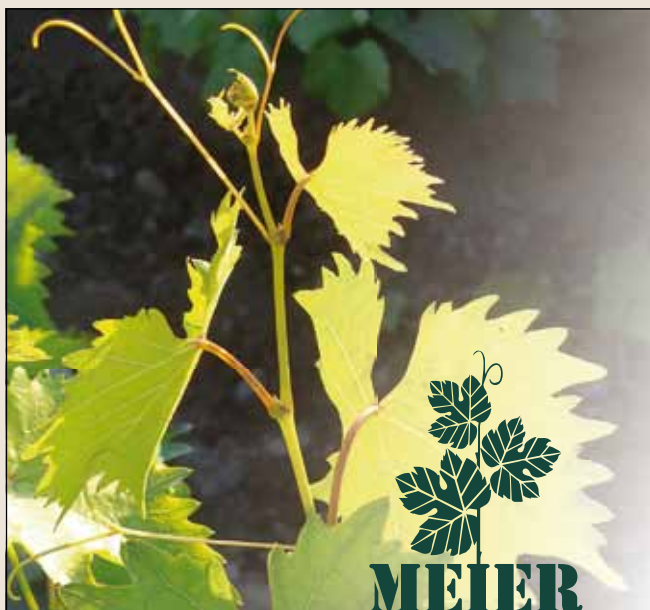
**PANECO TECH GMBH**

MACHINES ET INSTALLATIONS DE CAVE

PATRICK NEHER  
079 301 76 43

**defranceschi**  
ADVANCED BEVERAGE EQUIPMENT WORLDWIDE

[patrick.neher@panecotech.ch](mailto:patrick.neher@panecotech.ch) / [www.panecotech.ch](http://www.panecotech.ch)



## PLANTS DE VIGNE

Pour une viticulture moderne  
couronnée de succès

**PÉPINIÈRES VITICOLES ANDREAS MEIER & Co.**  
5303 Würenlingen | T 056 297 10 00  
office@rebschule-meier.ch | www.vignes.ch

## DUVOISIN Puidoux



Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

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

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



## Des vins diversifiés avec

### Oenoferm® X-treme **NOUVEAU**

Levure hybride adaptée aux conditions  
X-trêmes pour l'élaboration de vins épicés  
et fruités.

### Oenoferm® wild & pure **NOUVEAU**

Levure au style «sauvage» à potentiel  
fermentaire élevé pour des vins aux  
arômes complexes.

**Wenger**  
GETRÄNKETECHNOLOGIE AG  
TECHNOLOGIE DE BOISSONS SA

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

**ERBSLÖH**

www.erbsloeh.com



## Surveillance de *Drosophila suzukii*: bilan de l'année 2012

Catherine BAROFFIO, Pauline RICHOZ, Barbara Salamanca ARRIAGADA, Stefan KUSKE, Gisela BRAND, Serge FISCHER, Christian LINDER, Jörg SAMIETZ et Patrik KEHRLI, Agroscope, 1964 Conthey

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



Mâle (à gauche) et femelle de *Drosophila suzukii* sur une fraise.

### Introduction

La drosophile du cerisier ou drosophile à ailes tachetées, *Drosophila suzukii* (Matsumura 1931), est originaire d'Asie du Sud-Est. Depuis son introduction en 2008 sur le continent américain et en Europe, d'énormes dégâts lui sont imputés dans les cultures fruitières, en particulier les cerises et les petits fruits (Goodhue *et al.* 2011; Calabria *et al.* 2012). Découverte en Espagne à la fin de 2008, en Italie dans le Trentin en novembre 2009,

dans le sud de la France et en Corse en 2010, en Suisse en 2011 (Kehrl *et al.* 2012), elle a été signalée depuis lors en Allemagne, en Belgique et en Grande-Bretagne.

La drosophile du cerisier appartient à la famille des *Drosophilidae*. Mesurant 2–3 mm de long, elle a des yeux rouges et un corps brun à jaunâtre. Le mâle peut être aisément identifié grâce à la tache noirâtre située à l'extrémité de ses ailes, que ne possèdent pas les espèces indigènes de drosophile (fig.1). Ces taches alaires peuvent toutefois être très claires ou même inexis-



tantes chez de jeunes mâles. La femelle, aux ailes immaculées, ressemble aux drosophiles communes. Elle pond près de 400 œufs dans des fruits sains (ce qui la différencie des autres drosophiles qui pondent dans les fruits pourrissants). Les larves qui en éclosent se nourrissent de la pulpe du fruit. Elles mesurent 5 à 6 mm à leur dernier stade et sont de couleur blanc crème. La pupa, de forme cylindrique et de coloration brun rougeâtre, a 2–3 mm de long. Les larves et pupes de la drosophile du cerisier se distinguent facilement de la mouche de la cerise (*Rhagoletis cerasi*) et de la mouche de la noix (*Rhagoletis completa*) par deux stigmates respiratoires en forme de cornes à l'extrémité de l'abdomen. La durée moyenne d'un cycle est d'environ trente jours au printemps ou en automne et d'une dizaine de jours en plein été. La durée de vie moyenne d'un adulte est de trois à neuf semaines selon la nourriture à disposition. Grâce à leur gros ovipositeur denté et fortement kératinisé (fig. 2; beaucoup plus développé que chez les drosophiles indigènes), les femelles de *D. suzukii* parviennent à percer l'épiderme des fruits sains d'un grand nombre d'espèces cultivées, avec une attirance plus marquée pour les fruits rouges et foncés. Ce premier dégât permet l'entrée de champignons et de bactéries, et probablement la colonisation par les drosophiles communes. Le développement de la larve à l'intérieur du fruit entraîne la décomposition rapide de la pulpe (fig. 3). Ainsi, l'un des symptômes les plus typiques est l'affaissement des tissus sous-épidermiques des fruits infestés (blettissement). Les baies tardives sont les cultures les plus sensibles, particulièrement les mûres (ronces), les myrtilles et les framboises d'automne. Mais d'autres fruits, tels que cerises, pêches, prunes, abricots, raisin, figue, kiwi et kaki, sont également attractifs. Les baies sauvages sont aussi concernées (Baroffio et Fischer 2011).

En 2011, Agroscope a lancé une première campagne en plaçant des pièges de surveillance dans des cultures



Figure 1 | Mâle de *D. suzukii* sur un piège jaune.

## Résumé

En moins de deux ans, la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*) s'est définitivement établie en Suisse. La vaste campagne de piégeage lancée par Agroscope en 2012 en collaboration avec les services phytosanitaires cantonaux a permis de capturer, avec 200 pièges de surveillance, plus de 60 000 individus répartis dans tout le territoire suisse. L'insecte a été capturé de la plaine jusqu'à l'étage montagnard. Le Tessin a hébergé les populations les plus importantes. L'activité de la drosophile du cerisier a culminé de mi-septembre à fin octobre. Durant toute la saison, les pièges posés dans des cultures de baies, en particulier les framboises d'automne, et aux abords des vignobles ont été les plus attractifs. Les pièges de surveillance placés dans des haies, composées de sureaux ou de viornes, ont également capturé des nombres importants de *D. suzukii*. La pose de pièges de surveillance se révèle ainsi une méthode fiable pour détecter l'apparition du ravageur dans une région, une culture ou une parcelle.

à risque. A la fin de 2011, le résultat de ce suivi attestait l'arrivée de cette drosophile dans le pays (Kehrli *et al.* 2012). La surveillance a été intensifiée en 2012. Les buts de la campagne 2012 étaient la mise au point d'un réseau au niveau national basé sur l'usage d'un type de piège adéquat, en tenant compte de sa sélectivité par rapport aux autres insectes, la récolte d'un maximum de données sur la répartition du ravageur dans l'espace et dans le temps et la détermination des cultures les plus menacées.



Figure 2 | Détail de l'ovipositeur fortement denté de la femelle de *D. suzukii*.



Figure 3 | Larve de *D. suzukii* sur framboise.

## Matériel et méthodes

### Surveillance en 2012

En 2012, la surveillance a été menée dans tous les cantons suisses. Le réseau était constitué de 200 pièges répartis selon l'importance des productions fruitières des cantons (de deux à quinze unités par canton). Les pièges étaient constitués d'une boîte de polystyrène de 1300 ml (piège Agroscope) contenant 200 ml de liquide attractif composé d'un mélange à parts égales de vinaigre de pomme et d'eau, avec env. 5 % de vin rouge pour augmenter son attractivité, et additionné d'une goutte de détergent pour diminuer la tension superficielle du liquide. Une plaquette engluée bleue (Rebell blu®) était placée au milieu du piège (fig. 4a). Ces pièges de surveillance ont été posés entre mai et juillet dans des ceri-

siers et des cultures de fraises, puis déplacés dans des cultures de framboises et autres petits fruits, pour être finalement installés en automne dans des vignobles. Les pièges ont été contrôlés chaque semaine. Lors des relevés, les plaques bleues ont été envoyées par courrier au Centre de recherche Agroscope à Conthey pour déterminer et compter les captures (fig. 4b).

### Sélectivité des pièges de surveillance

Trois modèles de pièges disponibles dans le commerce ont été comparés au modèle Agroscope (tabl.1). L'essai a eu lieu en juin 2012 dans des cerisiers à trois endroits séparés de 1,5 km et en juillet dans des framboisiers à deux endroits également espacés de 1,5 km (Salamanca 2012). Les quatre modèles de pièges ont été à chaque fois disposés en ligne à deux mètres de distance les uns



Tableau 2 | Catégories d'insectes capturés dans les pièges


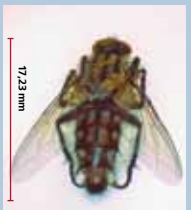




a) <i>Drosophila</i> spp.	b) <i>Muscidae</i>	c) <i>Aniposodidae</i>
 2,60 mm	 7,23 mm	 7,49 mm
d) <i>Scatopsidae</i>	e) <i>Lepidoptera</i>	f) <i>Hymenoptera</i>
 3,36 mm	 10,98 mm	 21,65 mm

Tableau 1 | Description des pièges testés

			
<b>Piège Droso-Trap</b> Volume 1300 ml 3 ouvertures de 1,2 cm de diamètre sur les côtés	<b>Piège McPhail</b> Volume 2600 ml 1 ouverture de 4,5 cm de diamètre au-dessous	<b>Piège Sentomol</b> Volume 1000 ml 12 ouvertures de 1 cm de diamètre sur les côtés	<b>Piège Agroscope</b> Volume 1300 ml 16 ouvertures de 3 mm de diamètre sur les côtés

des autres. Tous les pièges contenaient 250 ml du même liquide attractif, composé de 50 % d'eau, 40 % de vinaigre de pomme, 10 % de vin rouge et 0,1 % de savon. Les pièges ont été contrôlés chaque semaine pour détecter la présence éventuelle de *D. suzukii* et celle d'autres insectes. Les captures ont été différenciées en six catégories: a) *Drosophila* spp. et autres petits diptères, b) *Muscidae*, c) *Aniposodidae*, d) *Scatopsidae*, e) *Lepidoptera* et f) *Hymenoptera* (tabl. 2).

## Résultats et discussion

### Réseau de surveillance 2012

En moins de deux ans, *D. suzukii* s'est définitivement établie en Suisse (fig. 5). En 2012, plus de 60 000 individus ont été capturés par les 200 pièges et le site [www.drosophilasuzukii.agroscope.ch](http://www.drosophilasuzukii.agroscope.ch) a rapidement divulgué les résultats de cette surveillance. Les premières captures ont été signalées dès le mois de mai au Tessin, dans un verger de cerisiers (apparemment sans dégâts commerciaux). Dans les cantons de Genève, Vaud, Zurich et aux Grisons, *D. suzukii* a été signalée dès juillet, après quoi les captures se sont généralisées à l'ensemble du territoire suisse. Le nombre d'insectes capturés a été amplifié par le fait que les populations du ravageur ont augmenté durant l'été (fig. 6). Le pic d'activité

des insectes s'est situé entre mi-septembre et fin octobre, conformément aux observations des pays voisins (Grassi *et al.* 2012).

Même s'il est hasardeux de comparer directement les captures de chaque région, le Tessin semble héberger les populations les plus importantes. Le suivi montre en outre que *D. suzukii* a pu être capturée de la plaine jusqu'à l'étage montagnard du Jura et des Alpes.

Sur toute la saison, les cultures tardives de petits fruits, notamment les framboises, mûres et myrtilles, et les abords des vignobles sont ceux qui ont enregistré

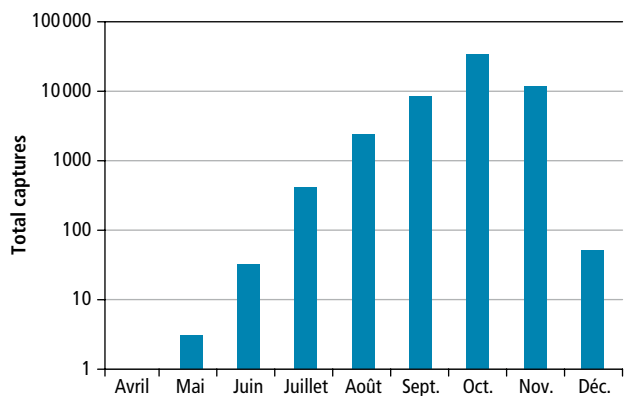


Figure 6 | Captures de *D. suzukii* lors de la surveillance 2012 sur les 200 pièges répartis dans tout le pays entre avril et octobre.

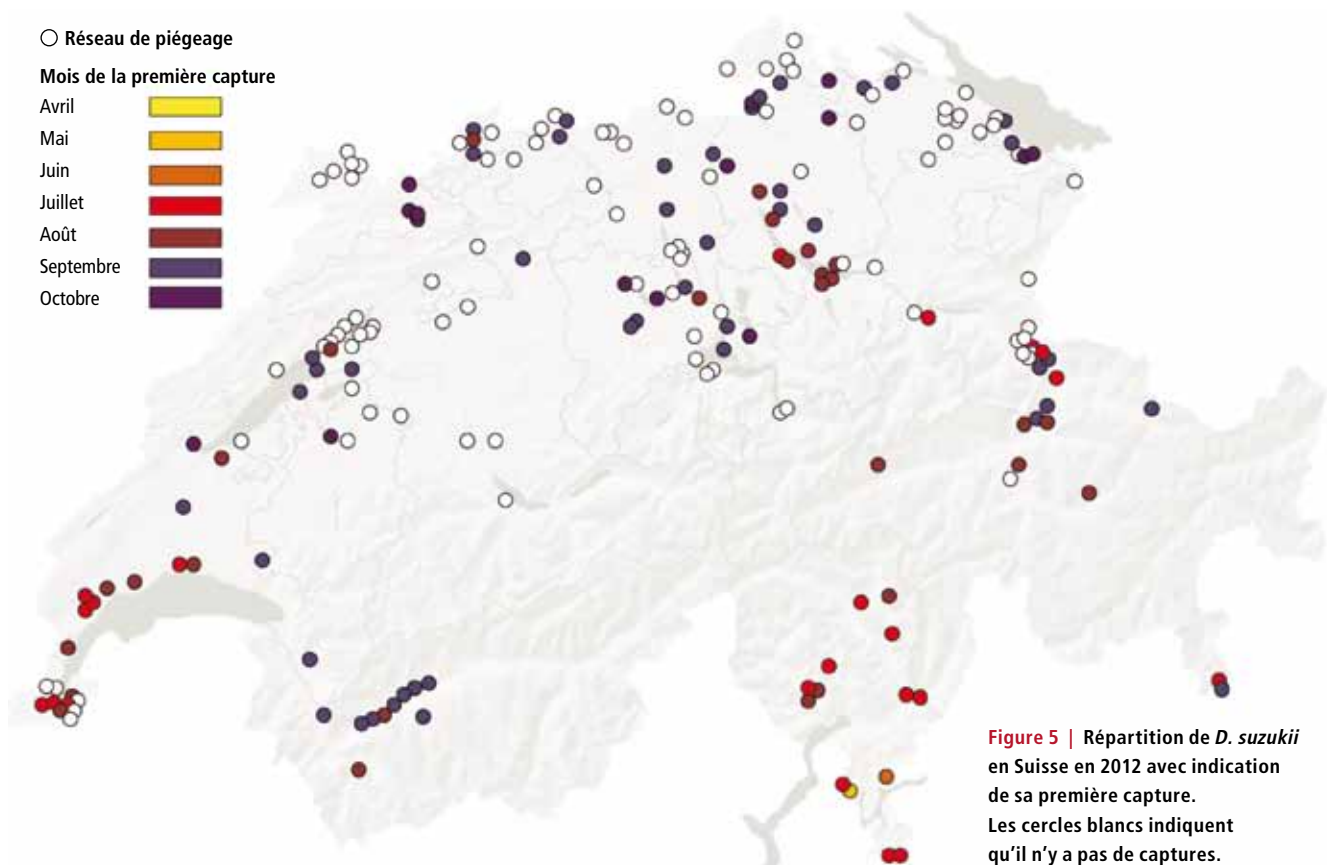
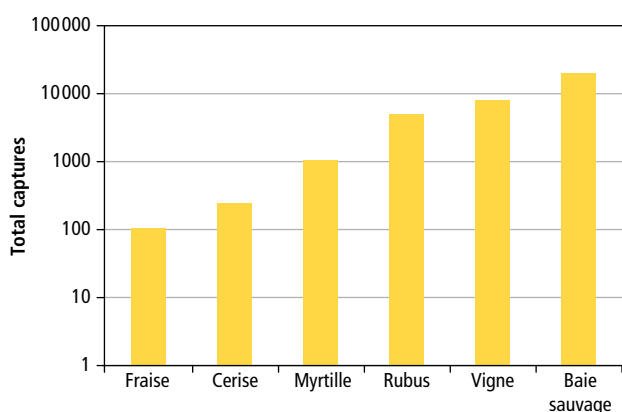


Figure 5 | Répartition de *D. suzukii* en Suisse en 2012 avec indication de sa première capture. Les cercles blancs indiquent qu'il n'y a pas de captures.

les captures les plus importantes (fig. 7). Les dommages économiques signalés en 2012 concernent quelques cultures de fraises et de framboises en Valais, de ronces dans la région de Zurich et de framboises aux Grisons. Excepté un cas au Tessin, très peu de dommages ont été observés sur le raisin (Linder *et al.* 2013). Il faut encore signaler que certains pièges de surveillance placés dans des haies, notamment riches en sureau et en viorne aubier, ont également capturé des quantités importantes de *D. suzukii*. Dans ces zones naturelles, la surveillance s'est poursuivie durant l'hiver 2012–2013 dans les cantons de Vaud, Valais, Thurgovie et Genève. Globalement, les captures dans ces haies sauvages arbustives ont diminué fortement dès la fin du mois de novembre, pour cesser totalement dès janvier (fig. 8). De nouvelles captures en faible nombre ont été recen-



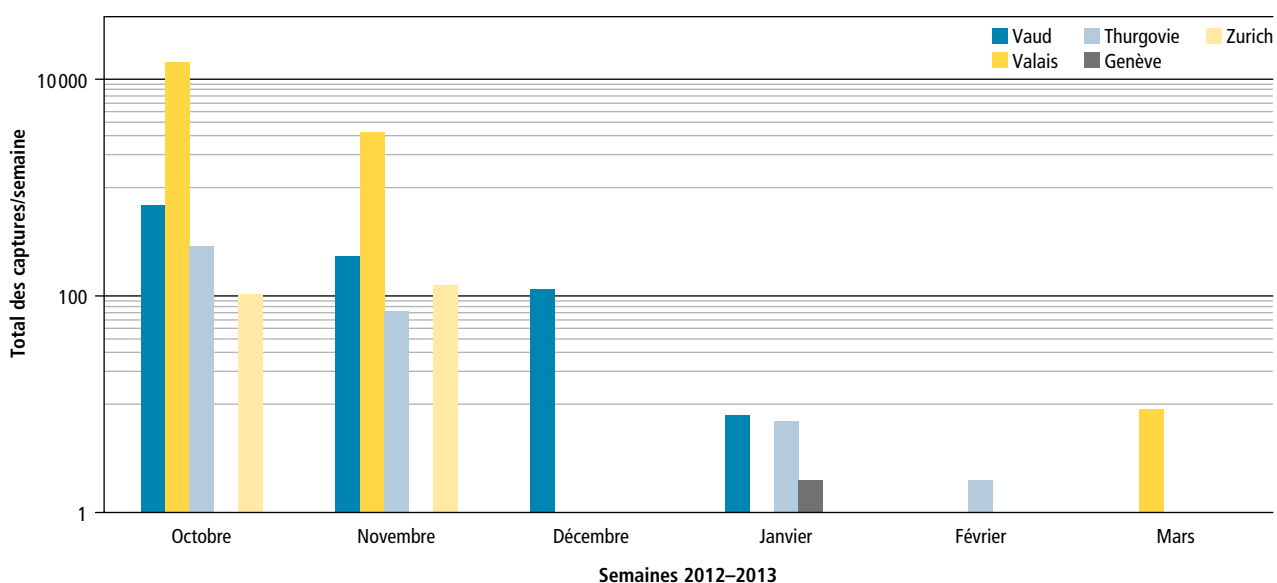
**Figure 7** | Répartition des captures de *D. suzukii* lors de la surveillance 2012 selon les cultures. Les chiffres correspondent à la moyenne des pièges par culture.

sées fin février. Il semble qu'une couverture neigeuse persistante contribue à offrir au ravageur des sites d'hivernage abrités du gel. L'expérience montre que dans les régions à hiver doux, au sud de la France par exemple, des captures régulières sont observées tout au long de l'hiver (Claire Weyert, CTIFL, comm. pers.).

Cette étude démontre que la pose de pièges de surveillance permet de détecter de manière fiable l'apparition du ravageur dans une région, ou même dans une parcelle.

### Sélectivité des pièges de surveillance

Aucune *D. suzukii* n'a été capturée dans les quatre modèles de pièges testés pour leur sélectivité pendant les mois de juin et juillet et la présence du ravageur n'était pas encore notée dans la région. Dans les pièges posés dans les cerisiers, 46 % des captures étaient constituées de drosophiles indigènes et d'autres petits diptères (toutes espèces confondues) et 14 % de *Scatopsidae*. Dans les pièges situés dans les framboisiers, le complexe des drosophiles et petits diptères formait 40 % des captures et les *Muscidae* 30 %. Seul le piège Agroscope comportant des ouvertures de 3 mm a permis de sélectionner de façon optimale les drosophiles et les autres petits diptères (fig. 9 et 10). L'ouverture des modèles de pièges disponibles dans le commerce mesurant au minimum 1 cm a conduit à la capture de nombreux Lépidoptères dans les pièges «Droso-Trap», «McPhail» et «Sentomol» et d'Hyménoptères dans les derniers deux modèles. Ces résultats montrent que le premier critère pour un piège de surveillance sélective est le diamètre des ouvertures, qui ne doit pas dépasser 3 mm dans le cas des drosophiles.



**Figure 8** | Répartition des captures de *D. suzukii* pendant les semaines hivernales dans des haies. Les chiffres correspondent à la moyenne des pièges par culture.



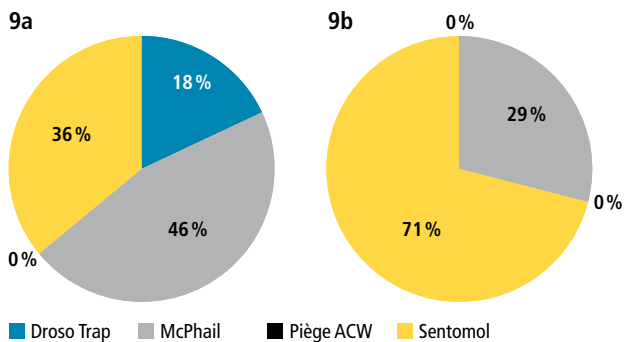


Figure 9 | Répartition des captures de Lépidoptères (9a) et d'Hyménoptères (9b) dans les cerisiers (moyenne de trois endroits).

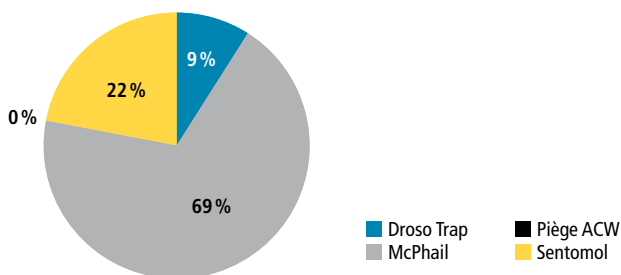


Figure 10 | Répartition des captures de Lépidoptères dans les framboisiers (moyenne de deux endroits).

philes. A la suite de ces observations, la sélectivité du piège «Droso-Trap» a été améliorée par l'adjonction d'un tulle à mailles fines sur ses ouvertures. La littérature souligne également l'importance de la couleur et de la forme, avec une préférence pour les couleurs rouge et noire (Mitsui *et al.* 2006; Edwards *et al.* 2012).

## Conclusions

- La drosophile du cerisier est désormais établie dans toute la Suisse. Les résultats du réseau de piégeage sont publiés sur le site Internet [www.drosophilasuzukii.agroscope.ch](http://www.drosophilasuzukii.agroscope.ch).
- Les cultures à maturité tardive, en particulier les petits fruits, sont actuellement les plus menacées.
- La pose de pièges de surveillance permet de détecter de manière fiable la présence de *D. suzukii* à l'échelle d'une région, d'une culture ou d'une parcelle.
- Le diamètre des ouvertures d'un piège de surveillance spécifique pour drosophiles ne doit pas dépasser 3 mm afin d'éviter de capturer d'autres insectes, notamment les Hyménoptères et les Lépidoptères. ■

### Encadré | Bilan des dégâts et mesures de lutte en 2012

Comme en 2011, il apparaît que les cultures précoces (cerises et fraises d'été) sont moins menacées que les cultures tardives (surtout les framboises remontantes et les mûres). L'attraction majeure exercée par les cultures de baies tardives sur *D. suzukii* est due à la forte augmentation des populations du ravageur vers la fin de la saison.

Les producteurs, pleinement conscients du danger que représente ce nouveau ravageur, semblent avoir bien suivi les mesures prophylactiques recommandées. D'ailleurs, les dégâts très limités observés en 2012 semblent valider l'option visant à assurer en priorité les mesures sanitaires préventives, telles que la collecte et l'élimination soigneuse de tous les fruits surmaturés ou abîmés, le maintien d'intervalles aussi courts que possible entre deux cueillettes et, autant que faire se peut, la commercialisation des récoltes en flux tendu. Dès que la présence du ravageur est constatée au niveau local, la batterie de piégeage de masse mise en place autour des parcelles à protéger, ou entre les haies et les cultures, est censée intercepter un maximum d'insectes avant qu'ils ne s'attaquent aux fruits cultivés. Un simple contrôle d'infestation des fruits permet de vérifier l'efficacité des mesures

de lutte. Il consiste à prélever un échantillon de 50 à 200 fruits, selon la grandeur de la parcelle, puis de les disposer sur un plateau qui sera placé au congélateur durant au moins deux heures. La plupart des larves viennent mourir à la surface des fruits, ce qui permet d'estimer le taux d'attaque. Cette technique ne permet toutefois pas de détecter les œufs et les très jeunes stades larvaires, c'est pourquoi il est conseillé de réaliser cet échantillonnage à chaque passage de récolte afin d'évaluer en continu l'évolution de la situation. Actuellement, notre stratégie ne recommande qu'en dernier recours l'usage des quelques insecticides autorisés pour la lutte contre *D. suzukii*, c'est-à-dire seulement lorsque des dégâts sont avérés dans les fruits.

Grâce à l'expérience accumulée depuis la première détection du ravageur dans notre pays en 2011, Agroscope continuera de privilégier, dans le futur, la recherche de solutions pragmatiques et durables pour la protection des cultures contre *D. suzukii*, en collaboration avec de nombreux partenaires nationaux et internationaux. Des fiches techniques sont régulièrement mises à jour pour informer le plus efficacement possible les producteurs.

## Summary

### Major findings of the monitoring of *Drosophila suzukii* in 2012 in Switzerland

In less than two year the Spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii*) definitely established in Switzerland. All over the country, more than 60 000 individuals were captured in the national survey launched by Agroscope in collaboration with the cantonal phytosanitary services in 2012. The insect was captured from the foothills to the subalpine zone and the most important populations were observed in the Ticino. *Drosophila suzukii*'s peak of activity was determined from the mid of September to the end of October. Most individuals were caught in berry plantations, in particular in Autumn raspberry, as well as at the boarder of vineyards. However, traps placed in hedgerows captured also a great number of *D. suzukii*, especially when they also consisted of elderberry or viburnum. In conclusion, the use of monitoring traps allows to detect the presence of the pest in a region, a crop or a plantation in a reliable way.

**Key words:** *Drosophila suzukii*, invasion, pest insect, trapping, vinegar trap, Switzerland.

## Zusammenfassung

### *Drosophila suzukii* Monitoring: Bilanz von 2012

In weniger als zwei Jahren hat sich die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) definitiv in der Schweiz etabliert. Agroscope lancierte 2012 gemeinsam mit den kantonalen Pflanzenschutzstellen eine nationale Überwachungskampagne. Verteilt über die ganze Schweiz wurden dabei mehr als 60 000 Individuen gefangen. Das Insekt wurde vom Tiefland bis in die Bergregion beobachtet und das Tessin beherbergte die grösste Population. *Drosophila suzukii* zeigte ihren Aktivitätshöhepunkt zwischen Mitte September und Ende Oktober. In Beerenkulturen, namentlich in Himbeeren Herbstkulturen, und am Rande von Rebbergen wurden am meisten Kirschessigfliegen gefangen. Allerdings wurden auch in Hecken, mit Holunder oder Schneeball, viele Fliegen gefangen. Insgesamt konnte festgestellt werden, dass das Auftreten des Schädling in einer Region, Kultur oder Parzelle mit Hilfe von Fallen zuverlässig überwacht werden kann.

## Riassunto

### Monitoraggio *Drosophila suzukii*: bilancio 2012

In meno di due anni la drosophila del ciliegio (*Drosophila suzukii*) si è definitivamente stabilita in Svizzera. La vasta campagna di controllo lanciata nel 2012 da parte di Agroscope in collaborazione con i servizi fitosanitari cantonali ha permesso di catturare oltre 60 000 individui ripartiti su tutto il territorio svizzero. L'insetto è stato catturato dalla pianura fino alle regioni di montagna e le popolazioni più importanti sono state riscontrate in Ticino. Il picco d'attività della drosophila del ciliegio si è situato tra la metà di settembre e la fine di ottobre. Durante tutta la stagione, le catture più importanti si sono verificate nelle colture di bacche, in particolare nei lamponi d'autunno e sui bordi dei vigneti. Tuttavia, si è catturato un numero importante di *D. suzukii* anche nelle trappole di monitoraggio posate nelle siepi, principalmente in quelle composte da sambuco e lantana. In conclusione, la posa di trappole di monitoraggio permette di controllare in modo affidabile l'apparizione del parassita in una regione, in una coltura o in una parcella.

### Remerciements

Agroscope remercie particulièrement toutes les instances cantonales sans lesquelles cette tâche n'aurait jamais pu être effectuée.

### Bibliographie

- Baroffio C. & Fischer S., 2011. Neue Bedrohung für Obstplantagen und Beerenpflanzen: die Kirschessigfliege. *UFA Revue* **11**, 46–47.
- Calabria G., Maca J., Bächli G., Serra L. & Pascual M., 2012. First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. *Journal of applied Entomology* **136**, 139–147.
- Edwards D. L., Lee J. C. & Bruck J., 2012. Spotted wing drosophila monitoring: building a better fly trap. 71st Annual Pacific Northwest Insect Management Conference, Portland, 30–34.
- Goodhue R. E., Bolda M., Farnsworth D., Williams J. C. & Zalom F. G., 2011. Spotted wing drosophila infestation of California strawberries and raspberries: economic analysis of potential revenue losses and control costs. *Pest Management Science* **67**, 1396–1402.
- Grassi A., Giongo L. & Palmieri L., 2011. *Drosophila (Sophophora) suzukii* (Matsumura), new pest of soft fruits in Terntino (North-Italy) and in Europe. *IOBC wprs Bulletin* **70**, 121–128.
- Kehrli P., H. Höhn, Baroffio C. & Fischer S., 2012. La drosophile du cerisier, un nouveau ravageur dans nos cultures fruitières. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **44** (1), 69–71.
- Linder C., Kehrli P., Kuske S., Baroffio C. & Fischer S., 2013. La drosophile du cerisier, nouveau ravageur potentiel de nos vignobles. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **45** (1), 59–61.
- Matsumura S., 1931. 6000 illustrated insects of Japan-empire (in Japanese). Tokyo, Tokoshoin, 1497.
- Mitsui H., Takahashi H. K. & Kimura M. T., 2006. Spatial distributions and clutch sizes of *Drosophila* species ovipositing on cherry fruits of different stages. *Population Ecology* **48**, 233–237.
- Salamanca B., 2012. Monitoring und Bekämpfungsstrategien gegen *Drosophila suzukii* in der Schweiz, Hochschule RheinMain, Fachbereich Geisenheim – Studiengang Gartenbau, 23.

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

Tous ensemble  
vers le même objectif



[www.eaton.com/filtration](http://www.eaton.com/filtration)

**SIHA® pour l'excellence de vos vins**

Veuillez contacter:  
Chaillot Bouchons SA  
CH-1162 St-Prex  
Hotline en Suisse: +41 (0)21 823 20 00  
Sebastian Jenne: +49 151 58054836

**EAT•N**  
*Powering Business Worldwide*

**Levures**

SIHAFERM® Element préserve l'arôme typique du cépage  
SIHAFERM® Finesse Red recommandé pour la fermentation de Pinot Noir

**Substances nutritives pour levures**

SIHA® PROFERM® Fit améliore la protection contre l'oxydation

**Enzymes**

SIHAZYM® Claro pour la pré-clarification de moût  
SIHAZYM® Wine Clear aide à la clarification naturelle

**BEGÉROW**



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

# 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](mailto:rossetp@domainerosset.ch) - [www.domainerosset.ch](http://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 5  
X Pro 8**



**Pressoirs**

**Pompes**

**Egrappoirs**

**Fouloirs**

**BUCHER  
vaslin**

**Réception  
pour  
vendange**

*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





# VITICULTURE VITICULTURE VITICULTURE

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

Les produits peuvent léser la santé ou l'environnement. Absolument observer les mesures de précaution sur les emballages.  
© Marque déposée de BASF: Lubrizol, D. / © de Makhteshim-Agan, L. / © de Monsanto, USA / © de Ishihara Sangyo Kabu Ltd. Japon. © de Syngenta SA. BASF: 500 g/l Maptoran / Mildicut: 25 g/l Oxydemeton / Forum Star: 11,3 % Cabrio Star: 40 g/l Pyrinex: 40 g/l Folpet / Vindis: 500 g/l Maptoran / Mildicut: 25 g/l Oxydemeton / Forum Star: 11,3 % Dithiononapine + 60 % Folpet / Cantus: 50 % boscalid / Silver L-77: 800 g/l Pannaméthylsulfonamide moulu / Oxydemeton / Aluminosulfate + 23 % Folpet + 4 % Cyromazine / Pyrinex: 250 g/l Cyprifinoth / Roundup Turco: 450 g/l Glyphosate / Oscar: 220 g/l Duron: 220 g/l Glyphosate / Galtmer: 300 g/l Oxyphosphate / Switch: 37,5 % Oxydemeton, 25 % Flutolanil.

- **Cabrio® Star**
- **Vivando®**
- **Mildicut®<sup>3</sup>**
- **Forum® Star**
- **Cantus® + Silwet®<sup>4</sup> L-77**
- **Cyrano®**
- **Pyrinex®**
- **Roundup®<sup>2</sup> Profi** **Nouveau**
- **Oscar**
- **Glifonex®<sup>2</sup>**
- **Switch®<sup>4</sup>** **Nouveau**

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

**Le savoir-faire à votre service!**

## Leu+Gygax SA

5413 Birmenstorf Téléphone 056-201 45 45  
3075 Rüfenacht Téléphone 031-839 24 41  
[www.leugygax.ch](http://www.leugygax.ch)

## Transpalette peseur



rollen, transportieren stapeln, lagern  
sicher aufbewahren  
manutenion, sécurité  
[www.mapo.ch](http://www.mapo.ch)

Visitez notre expo

Transpalette peseur  
Art.-No. NHH20.ESR

La balance est munie d'un indicateur LCD avec affichage des poids bruts/nets, remise à zéro, fonction de calcul de la tare et d'enregistrement des additions avec totalisation. L'unité de pesage est protégée par un boîtier métallique. Le clavier est muni d'une protection garantissant son étanchéité.

### Données techniques :

- Capacité 1 - 2000 kg
- Affichage au pas de 1 kg
- Précision 99,9%
- Batterie 4 x 1,5V AA (2,7Ah)
- Longueur des fourches 1150 mm
- Ecartement des fourches 570 mm
- Longueur / poids 1580 mm / 105 kg
- Couleur Jaune RAL 1003



- Fabriqué en acier de haute qualité, durable et fiable
- Utilisation simple, sécurité de surcharge
- Protection étanche de l'unité de pesage IP65
- Roues et galets tandem en polyuréthane
- Coupure automatique après 3 minutes de non utilisation
- Conforme aux normes CE

**CHF 1'200.-**

TVA exclue, livrable du stock MAPO Wohlen

### Options:

- Imprimante thermique CHF 400.-

► Astuce MAPO  
Prix imbattable



Partout où il y a du mouvement

MAPO SA - Z.I. des Larges Pièces C - Chemin Prévenoge - 1024 Ecublens-Lausanne - Tél.: 021 695 02 22  
Fax: 021 695 02 29 - [ecublens@mapo.ch](mailto:ecublens@mapo.ch) - [www.mapo.ch](http://www.mapo.ch)

## PÉPINIÈRES VITICOLES

JEAN-CLAUDE

# FAY

PÉPINIÈRES  
VITICOLES

La Tronche  
73250 FRETERIVE • FRANCE  
TÉL. 00 33 479 28 54 18  
PORT. 00 33 680 22 38 95  
FAX 00 33 479 65 68 12  
E-MAIL: [jeanclaude.fay@wanadoo.fr](mailto:jeanclaude.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

# Rôle de la flore du vignoble sur la distribution de *Scaphoideus titanus*

Valeria TRIVELLONE<sup>1</sup>, Mauro JERMINI<sup>1</sup>, Christian LINDER, Corrado CARA<sup>1</sup>, Nicolas DELABAYS<sup>2</sup> et Johann BAUMGÄRTNER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 6593 Cadenazzo, Switzerland

<sup>2</sup>Direction générale de l'agriculture du canton de Genève, 1228 Plan-les-Ouates, Switzerland

<sup>3</sup>Center for the Analysis of Sustainable Agricultural Systems (CASAS), Kensington (CA) 94707 USA

Renseignements: Valeria Trivellone, e-mail: valeria.trivellone@gmail.com, tél. +41 91 850 20 30, www.agroscope.ch



Larve de *Scaphoideus titanus* sur *Ranunculus repens* (photo Valeria Trivellone, Agroscope).

## Introduction

La cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball., originaire d'Amérique du Nord, a été introduite en Europe accidentellement dans les années cinquante. En France, elle a été enregistrée pour la première fois en 1960 (Bonfils et Schvester 1960). Depuis le début de sa diffusion, *S. titanus* a été considérée dans les régions paléarctiques comme une espèce monophage inféodée au genre *Vitis* (Vidano 1964; Bonfils et Schvester 1960). Cependant, dans sa région néarctique natale, *S. titanus* se com-

porte comme une espèce polyphage sur un large éventail d'arbres et d'arbustes (Alma 2004; Barnett 1977; Gibson 1973). Dans les régions paléarctiques, *S. titanus* est le seul vecteur connu de l'agent pathogène '*Candidatus Phytoplasma vitis*' (16Sr-V) qui provoque une grave jaunisse de la vigne appelée flavescence dorée (FD) (Schvester *et al.* 1961). En Suisse, *S. titanus* a été signalé pour la première fois au Tessin, puis dans les cantons de Vaud et de Genève (Schaub et Linder 2007). La FD a été découverte pour la première fois en 2004 au Tessin, déclenchant ainsi la lutte obligatoire dans ce canton.

La biologie et la répartition spatiale et dynamique des populations de *S. titanus* ont fait l'objet de nombreuses études (Bosco *et al.* 1997; Chucho et Thiéry 2009; Decante & Helden 2006; Lessio *et al.* 2007; 2009; Linder et Jermini 2007; Vidano 1964). Un modèle phénologique a été développé (Rigamonti *et al.* 2011) puis intégré dans la modélisation du système pathogène-vecteur-hôte. Ce modèle est utilisé dans le cadre d'une gestion adaptative et modifié en permanence pour améliorer les connaissances sur la phénologie, la dynamique des populations et rationaliser les procédures de gestion de la cicadelle (Jermini *et al.* 2013; Prevostini 2013). Les déplacements de l'insecte étant limités entre les vignobles (Linder et Jermini 2007), la prise en compte des processus spatiaux dans le développement du modèle devrait se concentrer sur ses mouvements à l'intérieur du vignoble, et notamment entre les plantes hôtes potentielles.

Des études de laboratoire ont montré que la plante hôte influence fortement la mortalité et la reproduction de certaines espèces d'Hémiptères (Andow 1984; Bentz et Townsend 2003; Di Giulio et Edwards 2003; Rossi et Strong 1991). Les travaux expérimentaux et les études de simulation conduites par Rigamonti *et al.* (2011) indiquent une très forte mortalité des nymphes de *S. titanus* se nourrissant sur vigne dans des conditions contrôlées – improbables en conditions naturelles.

Ces observations suggèrent ainsi que *S. titanus* exploite d'autres plantes hôtes que la vigne, à l'encontre du comportement monophage qu'on lui impute généralement en Europe.

Ce travail a pour but d'évaluer le rôle de la flore du vignoble sur la distribution spatio-temporelle des populations de *S. titanus*. L'étude a été divisée en trois parties: en 2009, **échantillonnage préliminaire** au champ pour évaluer l'effectif de *S. titanus* sur la haie foliaire et sur la végétation; **échantillonnage intensif** en 2010 pour estimer la densité des nymphes sur la végétation au sol et **essais en serre** pour tester le taux de survie des nymphes qui exploitent les espèces végétales les plus fréquentes de l'interligne comme plantes hôtes additionnelles.

## Matériel et méthodes

### Vignobles d'étude

Les études au champ ont été conduites dans cinq vignobles, trois situés dans le canton du Tessin (sites 1–3), un dans le canton de Vaud (site 4) et un dans le canton de Genève (site 5) (tabl.1). Les herbicides glyphosate ou glufosinate ont été appliqués sous les lignes dans les sites 1, 4 et 5 et aucun traitement insecticide n'a été effectué. D'autres informations agronomiques figurent dans le tableau 1.

### Etude préliminaire de 2009

De fin mai à début août, un échantillonnage a été réalisé avec trois techniques différentes dans les sites 2 et 3 (tabl.1): **piège-fosse** (ou piège Barber), **bac jaune** et **aspiration directe** avec un appareil D-Vac (EcoTech® – <http://www.ecotech-bonn.de>) à tube d'aspiration de 15cm de diamètre. **Piège-fosse**: six zones de prélèvement dans l'interligne, comportant chacune trois pièges, ont été choisies dans chaque vignoble. Le piège se compose d'un gobelet en plastique de 200ml enfoncé dans le sol, couvert d'un toit de plexiglas et rempli d'eau salée avec quelques gouttes de savon liquide. Les pièges de chaque série étaient distants de 50cm. L'échantillon-

**Résumé** La cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball. est une espèce polyphage originaire de la région néarctique. Depuis son arrivée dans les régions paléarctiques dans les années cinquante, cet insecte vecteur du phytoplasme de la flavescence dorée est considéré comme un monophage inféodé au genre *Vitis*. La compréhension adéquate de la répartition spatio-temporelle de *S. titanus* est une étape importante pour rationaliser les stratégies de lutte et améliorer le modèle phénologique dans le cadre d'une gestion adaptative. Ce travail, effectué de 2009 à 2010, a évalué le rôle de la végétation spontanée des interlignes sur la dynamique des populations de *S. titanus* et montré que: *i)* *S. titanus* réside à la fois sur le feuillage de la vigne et sur la végétation des interlignes; *ii)* les densités relatives sur le feuillage et sur les interlignes varient dans le temps; *iii)* les nymphes se développent sur *Trifolium repens* et *Ranunculus repens*, les deux espèces les plus communes de la végétation des interlignes, avec un meilleur taux de survie sur *T. repens*.

nage a été effectué sur trois périodes couvrant tout le cycle de *S. titanus*: du 20 au 27 mai, du 24 juin au 1<sup>er</sup> juillet et du 21 au 28 juillet. **Bac jaune**: au milieu de chaque vignoble et aux mêmes dates que le piège-fosse, un bac jaune de 22 cm de diamètre rempli d'une solution saline avec quelques gouttes de savon liquide a été posé sous le rang entre deux plantes. **Aspiration directe au D-Vac**: cette technique a été utilisée pour collecter les insectes sur la haie foliaire et la végétation des interlignes. Six transects (trois couvrant la haie foliaire et trois la végétation au sol de l'interligne) de 20m ont été aspirés durant 120 secondes chacun, les 20 mai, 24 juin, 1<sup>er</sup> juillet et 21 juillet. Les transects ont été choisis hors des zones où se trouvaient les pièges-fosse et le bac jaune. >

Tableau 1 | Description des cinq vignobles suisses échantillonnés en 2009–2010

Site	Localité	Surface (m <sup>2</sup> )	Zone d'échantillonnage (m <sup>2</sup> )	Distance de plantation (cm)	Cépage	Régime de fauche de l'interligne (coupe/an)
1	Contone	16400	4000	220 x 80	Gamaret	3–5
2	Camorino	4000	2000	180 x 120	Merlot	2
3	Biasca	10000	2500	180 x 135	Merlot	3–5
4	Trélex	18514	1400	125 x 75	Pinot noir	3
5	Bourdigny	10000	1400	150 x 75	Pinot noir	4–5

### Etude intensive de 2010

En 2010, l'étude intensive a été entreprise dans tous les vignobles pour confirmer les résultats de 2009 et observer la distribution des nymphes entre la haie foliaire et l'interligne. Cinq échantillonnages ont été effectués par aspiration au D-Vac entre fin mai et fin juillet. Pour tenir compte d'une éventuelle hétérogénéité spatiale, chaque vignoble a été divisé en trois blocs de taille égale pour le prélèvement sur la haie foliaire et sur l'interligne. Dans chaque bloc, deux transects ont été aspirés chacun durant 40 secondes. La moyenne des cinq échantillonnages des captures de *S. titanus* sur la haie foliaire et l'interligne a été comparée par t-test après la transformation en racine carrée (SigmaStat for Windows 3.5, Systat Software Inc. San José, California, USA).

Dans chaque transect, des relevés botaniques ont permis de caractériser la composition de la végétation du sol. Dans les sites 1–3, trois relevés ont eu lieu les 1<sup>er</sup> juin, 23 juin et 6 juillet contre un seulement dans les sites 4 et 5 au 10 juin. Les espèces ont été déterminées selon la Flora Helvetica (Lauber et Wagner 1998) et la Flora d'Italia (Pignatti 1982). Leur abondance a été exprimée sur l'échelle de Londo (Londo 1976). Leur valeur de couverture relative a été calculée et convertie en pourcentage selon le tableau de Fortier *et al.* (2010).

### Essai en serre de 2010

La capacité des nymphes de *S. titanus* à se nourrir et à faire leurs mues a été étudiée sur les espèces dominantes des vignobles tessinois, le trèfle blanc *Trifolium repens* et la renoncule rampante *Ranunculus repens*. L'essai a été réalisé dans des cages d'élevage d'insectes (60 x 60 x 60 cm) installées dans une serre non chauffée à la lumière naturelle, à 22–30 °C. Des plantes de *T. repens* et *R. repens* ont été récoltées le 17 mai dans les sites 4 et 6 (tabl.1) avant le début de l'éclosion des œufs de la cica-

delle. Chaque plante a été mise dans un pot en plastique de 3 litres avec la terre du vignoble pour maintenir les conditions de croissance du champ. Les plantes ont été acclimatées durant cinq jours en serre avant le début de l'essai. Chaque pot a reçu le matin 200 ml d'eau au goutte-à-goutte. L'essai a couvert deux périodes de développement de la cicadelle pour permettre un comptage effectif des survivants. La **première période** devait évaluer la survie des individus du 1<sup>er</sup> au 3<sup>e</sup> stade larvaire soit un total de deux mues. Deux séries de quatre cages contenant trois pots par cage ont respectivement étudié *T. repens* et *R. repens*. Chaque cage a accueilli le 22 mai 20–22 individus du 1<sup>er</sup> stade larvaire récoltés sur les plantes du site 1 (tabl.1) au début de l'éclosion des œufs. Les individus vivants ont été comptés le 14 juin, date à laquelle il n'y avait plus de nymphes des 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> stades au champ. La **deuxième période** devait évaluer la survie des individus du 3<sup>e</sup> stade larvaire au stade adulte avec trois mues au total. Deux séries de sept cages contenant trois pots par cage ont été respectivement utilisées pour *T. repens* et *R. repens*. Chaque cage a reçu le 22 juin trente individus au 3<sup>e</sup> stade larvaire récoltés sur les plantes du site 1 au début de l'apparition de ce stade. Les individus vivants ont été comptés le 27 juillet, date à laquelle il n'y avait plus que des adultes au champ.

Pour chaque partie de l'essai, tous les individus perdus dans les cages ont été considérés comme morts. Le taux de survie a été calculé et transformé en arcsin avant une analyse de variance factorielle à deux voies, effectuée avec SigmaStat 3.1 et testée à  $p < 0,05$  pour la signification statistique.

Tous les individus de *S. titanus* recueillis lors de ce travail ont été transférés dans des flacons contenant 70 % d'éthanol. En laboratoire, ils ont été identifiés à la loupe binoculaire 20x et les stades discriminés selon la description morphologique de Della Giustina *et al.* (1992).

**Tableau 2 | Captures de *Scaphoideus titanus* en 2009 dans les vignobles de Camorino (site 2) et Biasca (site 3) selon le mode d'échantillonnage**

Date		20 mai		20–27 mai		24 juin		24 juin–1 <sup>er</sup> juillet		1 <sup>er</sup> juillet		21 juillet		21–28 juillet	
Méthode échantillonnage		Aspiration		Piège-fosse	Bac jaune	Aspiration		Piège-fosse	Bac jaune	Aspiration		Aspiration		Piège-fosse	Bac jaune
Structure		H	V	R	R	H	V	R	R	H	V	H	V	R	R
Site 2	Nb individus	0	0	9	0	42	23	9	7	nc	nc	29	1	6	52
	%					65	35					97	3		
Site 3	Nb individus	0	0	2	3	21	8	0	17	41	39	16	5	1	10
	%					72	28			51	49	76	24		

H = haie foliaire. V = végétation de l'interligne. R = zone sous le rang.

Le pourcentage a été calculé seulement pour l'échantillonnage par aspiration. nc = données non collectées.



## Résultats

### Etude préliminaire

Le tableau 2 rapporte le nombre de *S. titanus* récoltés par les trois méthodes d'échantillonnage sur les trois principales structures du vignoble des sites 2 et 3: haie foliaire, végétation de l'interligne et sous le rang. Pendant la première période d'échantillonnage, du 20 au 27 mai, correspondant à la période d'éclosion des œufs, le piège-fosse et le bac jaune ont capturé principalement des nymphes des 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> stades. Aucun individu n'a été capturé par aspiration sur la haie foliaire et la végétation de l'interligne. Dès le 24 juin en revanche, cette technique d'échantillonnage a capturé un grand nombre d'individus sur les deux structures, avec un pic

**Tableau 3 | Comparaison des densités de *Scaphoideus titanus* dans l'interligne et la haie foliaire de trois vignobles tessinois en 2010**

Site	Nombre d'individus		t	P
	Interligne	Haie foliaire		
1	10,8 ± 11,662	27,6 ± 27,501	-3,198	0,033
2	18,4 ± 17,672	121,6 ± 133,885	-2,769	0,050
3	7,2 ± 7,662	23,6 ± 30,138	-1,518	0,204

Site 1 = Contone; site 2 = Camorino; site 3 = Biasca.

au 1<sup>er</sup> juillet (tabl. 2). Ces résultats montrent que, depuis le contrôle du 24 juin, une population de 3 à 49 % du total des captures colonise la flore de l'interligne (tabl. 2). La récolte par les autres méthodes d'échantillonnage a aussi été constante pendant les deux autres périodes d'échantillonnage, même s'il existe une différence considérable entre les deux vignobles étudiés (tabl. 2).

### Etude intensive

Dans les cinq sites (tabl. 1), l'échantillonnage par aspiration a collecté au total 192, 700, 154, 155 et 144 individus de *S. titanus*. Dans les sites 2 et 3, la population présente sur l'interligne, correspondant à environ 20 % du total des captures, était significativement inférieure à celle de la haie foliaire (tabl. 3). Dans le site 1, la population de l'interligne s'élevait à 40,9 % et ne différait pas significativement de la densité présente sur la haie foliaire. Dans les sites 4 et 5, la présence de *S. titanus* sur la végétation de l'interligne a été négligeable, avec respectivement deux et un individus capturés. Sur les cinq sites, 73 espèces de plantes appartenant à 25 familles ont été enregistrées, avec respectivement 33, 33, 32, 24 et 14 espèces pour les sites 1 à 5. Les sites 1, 2 et 3 ont montré des variations notables dans l'abondance des espèces entre les dates d'échantillonnage (tabl. 4),

**Tableau 4 | Valeur relative de couverture de Londo de chaque espèce végétale exprimée en pourcentage pour les trois dates d'échantillonnage dans les vignobles de Contone, Camorino et Biasca**

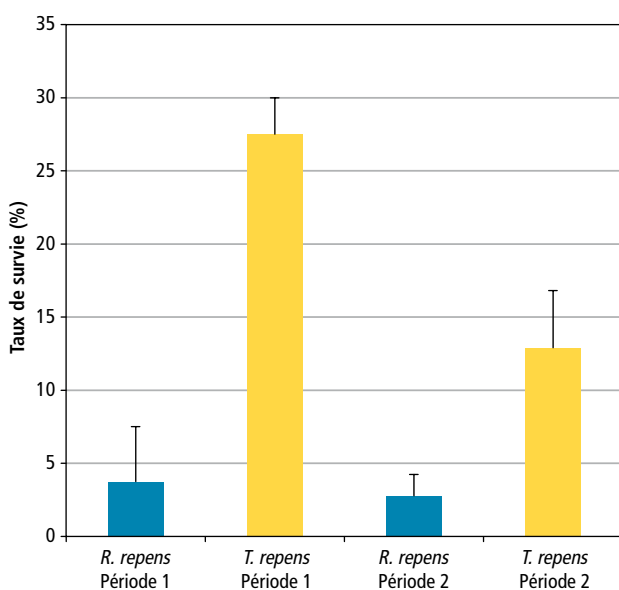
Famille	Espèce	Contone			Camorino			Biasca		
		1.6	23.6	6.7	1.6	23.6	6.7	1.6	23.6	6.7
<b>Dicotylédones</b>										
Ast	<i>Taraxacum officinalis</i>	30	50	30	30	•	10	•	•	10
Fab	<i>Trifolium repens</i>	30	20	25	•	•	•	15	15	15
Ger	<i>Geranium rotundifolium</i>	•	•	•	•	•	20	•	•	•
Ran	<i>Ranunculus repens</i>	•	15	•	50	60	30	•	15	20
Ast	<i>Erigeron annuus</i>	•	•	•	•	10	•	10	•	•
Ast	<i>Artemisia vulgaris</i>	•	•	•	•	•	•	10	•	•
Ran	<i>Ranunculus acris</i>	•	•	•	•	•	•	20	•	10
Urt	<i>Urtica dioica</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	10
Api	<i>Aegopodium podagraria</i>	•	•	•	•	10	•	10	10	20
Fab	<i>Trifolium pratense</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Monocotylédones</b>										
Poa	<i>Lolium perenne</i>	•	•	15	•	•	•	•	15	•
Poa	<i>Poa annua</i>	•	•	•	•	•	•	10	•	•
Poa	<i>Poa trivialis</i>	15	•	•	•	•	•	•	•	•
Poa	<i>Agropyron repens</i>	•	•	•	•	•	•	10	•	•
Poa	<i>Lolium italicum</i>	10	•	•	•	•	•	•	•	•

• = espèces avec un pourcentage relatif inférieur à 10 %. Familles (Fam.): Apiacées (Api), Astéracées (Ast), Fabacées (Fab), Géraniacées (Ger), Poacées (Poa), Renonculacées (Ran) et Urticacées (Urt).

probablement liées au régime de fauche appliqué sur l'interligne (tabl.1). Les principales espèces du site 1 étaient *Taraxacum officinalis* et *Trifolium repens*, du site 2 *Ranunculus repens* et *T. officinalis* et du site 3 *R. repens*, *Ranunculus acris* et *T. repens*. Le tableau 4 donne la liste des espèces dont le taux de couverture dépassait 10 % lors des trois relevés réalisés entre juin et juillet dans les trois premiers sites. Dans le site 4, les taux de couverture cumulés de *T. officinalis*, *Erigeron annuus* et *Conyza canadensis* (Asteraceae) représentent 45 % du total, et ceux de *Lolium perenne* et *Poa trivialis* 25 %. *L. perenne* était la seule espèce dominante du site 5, avec 80 % de couverture.

### Essais en serre

L'analyse statistique a livré des différences significatives dans la survie des nymphes entre les deux plantes testées ( $F=26,817$ ,  $p<0,001$ ) et entre les deux périodes ( $F=5,669$ ,  $p=0,029$ ). En revanche, aucune interaction significative n'a été mise en évidence ( $F=4,326$ ,  $p=0,052$ ). Le taux de survie sur *T. repens* a été significativement plus élevé que sur *R. repens* (fig. 1), pour chacune des deux périodes (période 1 = 1<sup>er</sup> au 3<sup>e</sup> stade larvaire, période 2 = 3<sup>e</sup> stade larvaire à l'adulte).



**Figure 1** | Taux de survie moyen et erreur standard de la moyenne de *Scaphoideus titanus* sur *Trifolium repens* et sur *Ranunculus repens* pour les deux périodes de l'essai en serre en 2010 (période 1 = de l'infestation des plantes au premier stade larvaire à l'apparition du troisième stade; période 2 = du troisième stade larvaire à l'apparition des adultes).

## Discussion

Cette étude démontre pour la première fois qu'un pourcentage relativement élevé des populations de *S. titanus* peut habiter la végétation de l'interligne, de l'éclosion des œufs au stade adulte. Cette constatation est particulièrement importante pour l'Europe où *S. titanus* est considéré comme une espèce monophage sur la vigne. La polyphagie démontrée dans notre essai n'est pas surprenante, car cette cicadelle se nourrit d'autres espèces que la vigne dans sa région néarctique native (Alma 2004; Barnett 1977; Gibson 1973) et parce qu'il est connu que la plupart des ravageurs agricoles peuvent coloniser de nombreuses plantes cultivées à partir de la plante hôte native (Murphy et Feeny 2006). Nos résultats montrent qu'une partie importante de la population de *S. titanus* peut habiter la végétation de l'interligne de certains vignobles, mais pas tous. En particulier, les captures des premiers stades nymphaux au piège-fosse et au bac jaune suggèrent qu'un déplacement des lieux d'hivernage ou d'alimentation sur la vigne est possible vers la végétation de l'interligne. Cette migration pourrait être continue entre la haie foliaire et la végétation de l'interligne durant toute la première moitié de la saison végétative.

Chuche et Thiéry (2009) ont montré que les températures hivernales influencent l'éclosion des œufs, qui peut donc se produire en même temps (synchronie) que le débourrement de la vigne, ou non (asynchronie). En supposant un comportement monophage chez *S. titanus*, les auteurs voient dans une asynchronie éventuelle la principale cause de réduction de «fitness» de la population de la cicadelle. En cas de synchronie, le premier stade nymphal peut en effet se nourrir de jeunes feuilles riches en azote, tandis qu'en cas d'asynchronie seules de vieilles feuilles pauvres en azote sont disponibles, la valeur nutritionnelle des feuilles diminuant en général avec leur âge physiologique (Mooney et Gulmon 1982). Le modèle de Rigamonti *et al.* (2013) prédit l'éclosion continue d'un petit nombre d'œufs pendant l'hiver, avec une mortalité plus élevée des nouvelles nymphes si le débourrement est retardé. La disponibilité d'autres plantes hôtes et le mouvement continu entre le feuillage de la vigne et la végétation du sol peuvent atténuer l'effet de l'asynchronie sur la vitalité des populations de *S. titanus*. Cette étude suggère que les nymphes se déplacent activement de la vigne au sol des vignobles si celui-ci est riche en dicotylédones, en particulier *Trifolium repens* et *Ranunculus repens*. Ce comportement peut être interprété comme une extension de la gamme de plants hôtes en réaction aux besoins alimentaires (Chuche et Thiéry 2009) et à la

qualité nutritive. Des changements dans l'exploitation de l'hôte sont souvent observés chez les insectes herbivores et généralement liés à la variation nutritionnelle des plantes hôtes (Andow 1984; Brodbeck *et al.* 1990; Rossi et Strong 1991; Benz et Townsend 2003; Di Giulio et Edwards 2003).

La vigne est certainement l'hôte préférentiel de *S. titanus* qui y accomplit son cycle biologique, mais nos résultats montrent qu'il peut rechercher d'autres hôtes nutritionnels pendant son développement. Caudwell *et al.* (1970) ont étudié une gamme de plantes hôtes possibles pour la cicadelle, mais seulement sous l'angle de la transmission du phytoplasme de la FD de la vigne aux plantes spontanées. Réalisée sur une période restreinte, leur étude n'a pas fourni d'informations consistantes sur l'adaptation de la cicadelle à d'autres espèces végétales que la vigne. Nos résultats indiquent de possibles avantages dans le changement de plante hôte pendant le développement de l'insecte et sa «préférence» éven-

tuelle pour les légumineuses puisque l'essai en serre a montré un taux de survie plus élevé sur *T. repens* que sur *R. repens*. Des études supplémentaires sont évidemment nécessaires pour confirmer ces observations.

## Conclusions

- Ce travail montre que la cicadelle *S. titanus* peut se déplacer activement de la haie foliaire de la vigne à la végétation de l'interligne, lorsque *Trifolium repens* et *Ranunculus repens* sont les plantes dominantes.
- L'étude des processus spatiaux à l'intérieur du vignoble a permis de mieux comprendre la complexité des interactions phytoplasme-plante-vecteur.
- Cette étude constitue une nouvelle étape dans la gestion adaptative de *S. titanus* (Jermini *et al.* 2013; Prevostini *et al.* 2013). ■

### Remerciements

Nous remercions tous les viticulteurs qui nous ont mis à disposition leurs parcelles pour la réalisation de cette étude.

### Bibliographie

- Alma A., 2004. The genus *Scaphoideus* in the world. The diffusion of *S. titanus* in Europe. In: 3rd European Hemiptera Congress, St. Petersburg, June 8–11, 3–5.
- Andow D. A., 1984. Microsite of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* (Homoptera: Cicadellidae), on rice: plant nitrogen and leafhopper density. *Researches on Population Biology* **26**, 313–329.
- Barnett E. D., 1977. A revision of the nearctic species of the genus *Scaphoideus* (Homoptera Cicadellidae). *Transactions of the American Entomology Society* **102**, 485–593.
- Bentz J. A. & Townsend A. M., 2003. Nitrogen fertilization and use of container-grown maple selections as hosts by the potato leafhopper. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **128** (6), 821–826.
- Bonfils J. & Schvester D., 1960. Les cicadelles (Homoptera Auchenorrhyncha) dans leurs rapport avec la vigne dans le Sud-Ouest de la France. *Ann. Epiphyties* **11** (3), 325–336.
- Bosco D., Alma A. & Arzone A., 1997. Studies on population dynamics and spatial distribution of leafhoppers in vineyards (Homoptera: Cicadellidae). *Ann. Appl. Biol.* **130**, 1–11.
- Brodbeck B. V., Mizell R. F., French W. J., Andersen P. C. & Aldrich J. H., 1990. Amino acids as determinants of host preference for the xylem feeding leafhopper, *Homalodisca coagulata* (Homoptera Cicadellidae). *Oecologia* **83**, 338–345.
- Caudwell A., Kuszala C., Bachelier J. C. & Larrue J., 1970. Transmission de la Flavescence dorée de la vigne aux plantes herbacées par l'allongement du temps d'utilisation de la cicadelle *Scaphoideus littoralis* Ball et l'étude de sa survie sur un grand nombre d'espèces végétales. *Ann. Phytopathol.* **2** (2), 415–428.
- Chuche J. & Thiéry D., 2009. Cold winter temperatures condition the egg-hatching dynamics of a grape disease vector. *Naturwissenschaften* **96**, 827–834.
- Decante D. & van Helden M., 2006. Population ecology of *Empoasca vitis* (Göthe) and *Scaphoideus titanus* (Ball) in Bordeaux vineyards: influence of migration and landscape. *Crop Protection* **25**, 696–704.
- Della Giustina W., Hogrel R. & Della Giustina M., 1992. Description des différents stades larvaires de *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera, Cicadellidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.* **97** (3), 269–276.
- Di Giulio M. & Edwards P. J., 2003. The influence of host plant diversity and food quality on larval survival of plant feeding heteropteran bugs. *Ecological Entomology* **28**, 51–57.
- Fortier E., Shani T. & Burgos S., 2010. Enherbement du vignoble genevois: bilan et perspectives. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **42** (2), 96–103.
- Gibson L. P., 1973. An annotated list of the Cicadellidae and Fulgoroidea of elm. In: Res. Pap. NE-278. Upper Darby, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 5.
- Jermini M., Trivellone V., Cara C. & Baumgärtner J., 2013. Marrying research and management activities: adaptive management of grape leafhopper *Scaphoideus titanus*. *Bulletin OILB/SROP* **85**, 49–56.
- Lauber K. & Wagner G., 1998. Flora Helvetica. 2nd edition. Paul Haupt, Bern, 1614 p.
- Lessio F., Tedeschi R. & Alma A., 2007. Presence of *Scaphoideus titanus* on American grapevine in woodlands, and infection with "flavescence dorée" phytoplasmas. *Bulletin of Insectology* **60** (2), 373–374.
- Lessio F., Tedeschi R., Pajoro M. & Alma A., 2009. Seasonal progressio of sex ratio and phytoplasma infection in *Scaphoideus titanus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae). *Bulletin of Entomological Research* **99**, 377–383.
- Linder C. & Jermini M., 2007. Biologie et distribution du vecteur de la flavescence dorée dans les vignobles. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39** (2), 97–101.
- Londo G., 1976. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio* **33**, 61–64.
- Mooney H. A. & Gulmon S. L., 1982. Constraints on leaf structure and function in reference to herbivory. *BioScience* **32**, 198–206.
- Murphy M. S. & Fenny P., 2006. Chemical facilitation of a naturally occurring host shift by *Papilio machaon* butterflies (Papilionidae). *Ecological Monographs* **76**, 399–414. ▶

## Summary

### Role of the vineyard vegetation in the distribution of Grapevine leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball. populations

The *Scaphoideus titanus* Ball. is a Nearctic leafhopper known as a polyphagous species. Since its outbreak in the Palearctics in the 1950ies, this sole vector of the Flavescence dorée disease was considered as a monophagous species restricted to the genus *Vitis*. An adequate understanding of the spatio-temporal distribution of *S. titanus* is important for rationalizing pest management procedures and improving a phenology model in an adaptive management framework. This study carried out in 2009–2010 to evaluate the role of spontaneous inter-row vegetation on the dynamics of *S. titanus* populations showed that: *i*) both grapevine canopy and inter-row vegetation are inhabited by *S. titanus*; *ii*) relative densities in grapevine canopy and in inter-row vegetation vary during the season; *iii*) the survivorship of nymphs on common species of the inter-row vegetation is higher on *Trifolium repens* than on *Ranunculus repens*.

**Key words:** feeding preference, nutritional host plants, wild plants, sampling.

## Zusammenfassung

### Rolle der Flora des Rebberges in der Verteilung der Populationen der Zikade *Scaphoideus titanus* Ball.

Die Zikade *Scaphoideus titanus* stammt aus der nearktischen Region, in der sie als polyphage Spezies bekannt ist. Seit sie in den in der Paläarktisch nachgewiesen wurde gilt sie als monophage Art, die sich nur von der Gattung *Vitis* ernährt und als einziger Vektor der Goldgelben Vergilbung der Rebe. Eine angemessene Kenntnis der raum-zeitlichen Verteilung von *S. titanus* ist ein wichtiger Schritt, um, in einer adaptiven Führung die Verfahren zu rationalisieren und die Schädlingsbekämpfung zu verbessern. Diese, in der Zeitspanne 2009–2010 ausgeführte Arbeit, beurteilt die mögliche Rolle, die die spontane Vegetation zwischen den Reihen auf die Populationsdynamik von *S. titanus* spielt und hat aufgezeigt, dass: *i*) *S. titanus* sich sowohl auf dem Laub als auch auf der Vegetation zwischen den Reihen aufhält; *ii*) sich die relative Dichte auf dem Laub und zwischen den Reihen mit der Zeit ändert; *iii*) die Überlebensrate von Nymphen auf den zwei am häufigsten in der Vegetation zwischen den Reihen vorkommenden Wildpflanzen, *Trifolium repens* und *Ranunculus repens*, auf der ersten grösser ist.

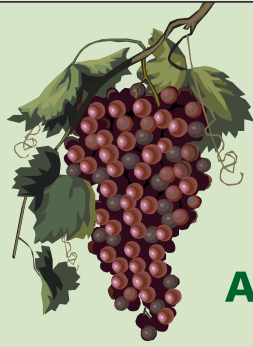
## Riassunto

### Ruolo della vegetazione del vigneto sulla distribuzione delle popolazioni della cicalina *Scaphoideus titanus* Ball.

La cicalina *Scaphoideus titanus* Ball. è originaria della regione neartica, dove è conosciuta come specie polifaga. Dal suo arrivo, negli anni '50, nelle regioni paleartiche essa è stata considerata una specie monofaga infedata al genere *Vitis* oltre a essere il solo vettore conosciuto della Flavescenza dorata. Un'adeguata conoscenza della distribuzione spatio-temporale di *S. titanus* è un passo importante per razionalizzare procedure di gestione dei parassiti e migliorare un modello fenologia nel quadro di una gestione adattativa. Questo lavoro, effettuato nel periodo 2009–2010 ha valutato il possibile ruolo delle spontanee dell'interfilare sulla dinamica delle popolazioni di *S. titanus* e ha dimostrato che: *i*) *S. titanus* risiede sia sulla parete fogliare della vite, sia sulla vegetazione dell'interfila *ii*) le densità relative sulla parete fogliare e nell'interfila variano nel tempo; *iii*) il tasso di sopravvivenza delle ninfe su specie comuni di piante selvatiche dell'interfila è più alto su *Trifolium repens* rispetto a *Ranunculus repens*.

- Pignatti S., 1982. La flora d'Italia, 3 Voll. Edagricole, Bologna.
- Prevostini M., Taddeo A. V., Balac K., Rigamonti I., Baumgärtner J. & Jermini M., 2013. WAMS – an adaptive system for knowledge acquisition and decision support: the case of *Scaphoideus titanus*. *Bulletin OILB/SROP* 85, 57–64.
- Rigamonti I., Jermini M., Fuog D. & Baumgärtner J., 2011. Towards an improved understanding of the dynamics of vineyard-infesting *Scaphoideus titanus* leafhopper populations for better timing of management activities. *Pest Management Science* 67 (10), 1222–1229.
- Rigamonti I. E., Trivellone V., Jermini M. & Baumgärtner J., 2013. Multiannual infestation patterns of grapevine plant canopy inhabiting *Scaphoideus titanus* Ball. leafhoppers. *Bulletin OILB/SROP* 85, 43–48.
- Rossi A. M. & Strong D. R., 1991. Effects of host-plant nitrogen on the preference and performance of laboratory populations of *Carmecephala floridana* (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology* 20, 1349–1355.
- Schaub L. & Linder C., 2007. Surveillance nationale du vecteur de la flavescence dorée en 2006. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 39 (2), 95–96.
- 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.
- Vidano C., 1964. Scoperta in Italia dello *Scaphoideus titanus* Ball cicalina americana collegata alla «Flavescence dorée» della Vite. *L'Italia Agricola* 101, 1031–1049.





## 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

**Z**  
F. Zimmermann sa



www.zimmermannsa.ch

## PIQUETS DE VIGNE

PIQUETS INTERMÉDIAIRES

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

**Galvanisés à chaud  
100 microns**

**Ecarteurs de fils  
pour tous les piquets**

PIQUETS DE TÊTE

- ZIGI R80
- ZIGI R60
- FER T

### TOUT POUR LE PALISSAGE

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

**F. Zimmermann SA**  
**1268 BEGNINS**



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

**DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE**

### Dupenloup SA

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



MAISON FONDÉE EN 1888

**DUPENLOUP SA**

FABRIQUE DE POMPES  
MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE



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



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



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



### Oeno-Pôle Sàrl

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

**OENO  
PÔLE**  
Au service de la qualité

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

# Effet d'un rapport feuille-fruit constant sur le comportement de la vigne et la qualité des vins de Chasselas – Essais en Valais

Vivian ZUFFEREY et François MURISIER, Agroscope, 1009 Pully

E-mail: vivian.zufferey@agroscope.admin.ch, tél. +41 21 721 15 62, www.agroscope.ch



Parcelle de l'essai de hauteur de feuillage et de distance interligne sur Chasselas à Leytron (VS).

## Introduction

En viticulture, la densité de plantation a fait l'objet de nombreuses études par le passé (Champagnol 1979, Dumartin et Cordeau 1979, Murisier et Zufferey 2003). Traditionnellement, les hautes densités étaient considérées comme favorables à la qualité.

La densité de plantation varie en fonction de la distance interligne et intercep. Les travaux de Murisier et Ferretti (1996) réalisés sur Merlot au Tessin ont montré que la distance intercep n'exerçait que peu d'influence

sur le comportement de la vigne et sur la qualité des vins dans la mesure où le feuillage occupait tout l'espace disponible. La distance interligne dépend fortement des options de mécanisation choisies. Dans les faibles pentes (<35–40%), l'écartement des rangs s'est conformé à la taille du tracteur viticole. La préférence est souvent donnée à des systèmes mi-larges (interligne de 150 à 200 cm) qui permettent une mécanisation toujours plus développée. Dans les vignobles en forte pente ou en terrasses, les vignes sont plantées à haute densité avec des interlignes variant de 110 à 140 cm.



Par ailleurs, de nombreux travaux ont montré que la qualité des raisins dépendait fortement des niveaux de rendement et de la surface foliaire exposée (SFE) à l'éclairement direct. Des valeurs optimales de SFE par kg de raisin ont été fixées de 1,0 à 1,4 m<sup>2</sup>/kg selon les auteurs (Smart *et al.* 1990; Murisier et Zufferey 1997). Pour étudier l'effet de la densité de plantation, et plus particulièrement celui de l'écartement des rangs lorsque le rapport feuille-fruit est optimal (1,1 m<sup>2</sup> SFE/kg), un essai a été mis en place au domaine expérimental de Leytron (Valais) d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Les observations ont porté sur le comportement agronomique et physiologique de la vigne, ainsi que sur la qualité des raisins et des vins.

## Matériel et méthodes

Le vignoble expérimental de Leytron (Valais) se situe sur un cône de déjection en faible pente (environ 10 %). Le sol est très profond et caillouteux, à dominance de sable et de gravier. Il est composé de 5 % d'argile, 15 % de limon et 80 % de sable. Les caractéristiques expérimentales de la parcelle sont décrites dans le tableau 1. Les rangs de vigne sont orientés N-S, décalés de 15° dans la direction N-E/S-W. Trois distances interlignes ont été comparées. La distance intercep reste la même pour chaque variante et s'élève à 75 cm. La hauteur de la haie foliaire a été calculée en fonction de la distance interligne de manière à obtenir une surface foliaire exposée (SFE) de 1,5 m<sup>2</sup> pour chaque densité de plantation.

L'essai est mené sur du Chasselas (clone 14/33-4) greffé sur 5C avec quatre répétitions. La taille a été faite en Guyot simple avec une hauteur de tronc de 70 cm, en maintenant six rameaux par cep.

Durant toute la période d'expérimentation (2006–2011), les rendements ont été limités en conservant le même nombre de grappes par unité de surface au sol, pour garder un rapport feuille-fruit de 1,1 m<sup>2</sup> de SFE/kg de raisin quelle que soit la densité de plantation.

**Résumé** ■ Un essai de densité de plantation avec différentes distances interlignes et hauteurs de haie foliaire pour obtenir un rapport feuille-fruit suffisant (surface foliaire exposée SFE par kilogramme de raisin de 1,1 m<sup>2</sup>) a été mis en place en 2006 au domaine expérimental d'Agroscope à Leytron (VS), sur cépage Chasselas. Pour un même rendement à l'unité de surface et un rapport SFE/kg équivalent, la densité de plantation n'a pas exercé d'effet marqué sur la teneur en sucres des raisins et l'acidité des moûts. La fertilité des bourgeons, le poids des baies et le poids moyen des sarments par cep n'ont pas été influencés par la densité de la plantation. Seul l'indice de formol (teneur en azote assimilable des moûts) a augmenté dans les interlignes étroits avec une haie foliaire restreinte. La distance interligne n'a pas exercé d'influence sur l'alimentation hydrique de la vigne, ni sur la teneur en éléments minéraux du feuillage. Au niveau organoleptique, la densité de plantation n'a eu pas d'effet sur la qualité des vins puisque le rapport SFE/kg de raisin était suffisant et similaire sur l'ensemble des variantes.

Deux procédés d'irrigation ont été appliqués: une partie de l'essai a été irriguée au goutte-à-goutte, à raison de 9 l/m<sup>2</sup> de sol et par semaine, de la floraison à la véraison. La seconde partie de l'essai n'a reçu aucun apport d'eau.

### Contrôles et mesures

Les mesures et observations ont porté sur la fertilité des bourgeons, le rendement, le taux de sucre, l'acidité des moûts, la teneur en azote des moûts, le poids

**Tableau 1** | Caractéristiques expérimentales de l'essai de densité de plantation. Chasselas, Leytron (Suisse) 2006–2011

Irrigation	Interligne (cm)	Densité (cep/ha)	Hauteur haie foliaire (cm)	SFE/m <sup>2</sup> de sol (m <sup>2</sup> )	Charge en rameaux	Grappes conservées	
						par cep	par m <sup>2</sup>
Non irrigué	120	11 110	80	1,5	6	3,7	4,1
	150	8890	100	1,5	6	4,7	4,2
	180	7407	120	1,5	6	5,7	4,2
Irrigué (floraison-véraison)	120	11 110	80	1,5	6	3,7	4,1
	150	8890	100	1,5	6	4,7	4,2
	180	7407	120	1,5	6	5,7	4,2

des bois de taille et le poids moyen des baies. L'analyse foliaire a permis de déterminer les teneurs en N, P, K, Mg et Ca.

L'alimentation hydrique de la vigne a été estimée par la mesure du potentiel hydrique foliaire à l'obscurité, appelé potentiel hydrique de base ( $\Psi_{\text{base}}$ ). Selon les années, deux à trois mesures ont été réalisées durant la saison avec une chambre à pression de marque PMS Instrument and Co., modèle 1002 (Scholander *et al.* 1965). De 2007 à 2010, le rapport isotopique entre le carbone 13 et le carbone 12 ( $\Delta C13$ ) a été mesuré sur les moûts, prélevés à la cuve, selon Avice *et al.* (1996).

Des vinifications comparatives ont été réalisées de 2007 à 2010. Six variantes (3 interlignes x 2 niveaux d'irrigation) ont été vinifiées chaque année en regroupant les raisins des quatre répétitions de chaque variante.

Après foulage et pressurage, les moûts ont été sulfités à raison de 50 mg/l. Après débouillage, ils ont été amenés à la même teneur en sucre par chaptalisation (88 °Oe), pour obtenir une teneur identique en alcool. Les vins ont subi une fermentation malolactique avant d'être stabilisés chimiquement (ajout de  $\text{SO}_2$ ) et physiquement (mise à froid). Les vins ont été dégustés chaque année après la mise en bouteille par un collègue

de dégustateurs d'ACW. Les différents critères ont été appréciés sur une échelle de notation allant de 1 (mauvais, faible) à 7 (excellent, élevé).

## Résultats et discussion

### Régime hydrique de la vigne

Le potentiel hydrique foliaire de base ( $\Psi_{\text{base}}$ ), mesuré à la véraison et au cours de la maturation du raisin (tabl. 2), montre que les vignes irriguées n'ont subi aucune contrainte hydrique quelle que soit la distance interligne. Ces résultats sont confirmés par les analyses du rapport isotopique du  $\Delta C13$  qui se situe entre  $-25,6$  et  $-26,2\%$  (tabl. 3), indiquant une absence de stress hydrique durant la période d'accumulation des sucres dans les baies. Pour les variantes non irriguées, le  $\Psi_{\text{base}}$  montre en revanche une contrainte hydrique modérée à forte (tabl.1), notamment au cours de la maturation en 2009 et à la véraison en 2011, avec des valeurs de  $-5$  à  $-6$  bars, sans différence de régime hydrique entre les interlignes étudiées. Les résultats du  $\Delta C13$  confirment ceux du potentiel hydrique foliaire, là encore sans différence entre les diverses densités de plantation à l'essai.

**Tableau 2 | Mesures du potentiel hydrique de base ( $\Psi_{\text{base}}$ ). Chasselas, Leytron (Suisse) 2009–2011**

Irrigation	Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	Potentiel hydrique de base ( $\Psi_{\text{base}}$ )			
			06/08/08 Véraison	31/08/09	15/09/09	05/08/11 Véraison
Non irrigué	120	80	-3,7	-5,2	-6,4	-6,0
	150	100	-3,7	-5,0	-6,1	-5,6
	180	120	-3,5	-5,2	-5,8	-5,8
		(ppds 0,05)	ns	ns	ns	ns
Irrigué	120	80	-1,1	-1,5	-2,5	-2,4
	150	100	-1,1	-1,6	-2,4	-2,9
	180	120	-1,0	-1,7	-2,5	-2,2
		(ppds 0,05)	ns	ns	ns	ns

ppds = plus petite différence significative. ns = non significatif.

**Tableau 3 | Mesures du rapport isotopique du C,  $\Delta C13$ . Chasselas, Leytron (Suisse) 2007–2010**

Irrigation	Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	$\Delta C^{13}\%$				2007–2010 Ø
			2007	2008	2009	2010	
Non irrigué	120	80	-25,8	-26,6	-23,5	-24,9	-25,2
	150	100	-25,5	-26,5	-24,0	-24,8	-25,2
	180	120	-24,8	-25,3	-23,8	-25,3	-24,8
Irrigué	120	80	-25,6	-26,6	-24,6	-25,7	-25,6
	150	100	-25,4	-26,6	-24,4	-26,3	-25,7
	180	120	-25,8	-27,3	-25,7	-26,0	-26,2



Dans une étude précédente (Zufferey et Murisier 2006), la contrainte hydrique croissait en relation avec l'augmentation de la SFE. De manière générale, les systèmes de conduite à SFE élevée génèrent une transpiration importante. Il en résulte une consommation plus rapide des réserves hydriques du sol et un ralentissement précoce de la croissance végétative. Il s'agit, dans ce cas, d'une contrainte hydrique «modérée» induite par l'exposition de la végétation (Carbonneau 1986). Dans l'étude présente, les divers interlignes ou densités de plantation offrant une SFE identique par unité de sol, la consommation en eau par la végétation semble avoir été équivalente et aucune différence de régime hydrique n'a pu être relevée entre les variantes. Archer et Strauss (1989) et Hunter (1998) indiquent que les hautes densités de plantation, et notamment les interlignes étroits, ont généré un stress hydrique plus important que les faibles densités, mais ces résultats sont certainement liés au fait que la SFE par unité de sol était plus élevée dans les hautes densités de plantation.

Une contrainte hydrique modérée résultant d'une bonne exposition du feuillage et/ou de caractéristiques

pédologiques ne nuit pas à la photosynthèse: en cours de maturation, elle permet par son action modératrice sur la croissance d'orienter préférentiellement les assimilats vers les baies, le vieux bois et les racines.

#### Analyses foliaires

La teneur en azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium des feuilles n'a pas été influencée par la distance interligne, dans les variantes irriguées et non irriguées (tabl. 4). Des résultats identiques avaient été obtenus dans une étude précédente (Murisier et Zufferey 2006). Seule la teneur en magnésium des feuilles a eu tendance à augmenter avec la diminution de la densité de plantation (distance interligne croissante).

#### Poids des bois de taille, poids des baies et fertilité

Le poids des bois de taille par cep n'a pas été influencé par la distance interligne et/ou la hauteur de la haie foliaire (tabl. 5). Avec une surface foliaire exposée équivalente par m<sup>2</sup> de sol, la vigueur n'a pas été augmentée par l'accroissement de la distance interligne, contrairement aux résultats obtenus antérieurement dans un

**Tableau 4 | Analyse foliaire N, P, K, Ca, Mg. Chasselas, Leytron (Suisse), moyennes 2008–2010**

Irrigation	Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	Analyse foliaire (%)				
			N	P	K	Ca	Mg
Non irrigué	120	80	2,43	0,17	1,08	3,82	0,26
	150	100	2,38	0,17	1,17	3,76	0,27
	180	120	2,41	0,18	1,21	3,79	0,28
		(ppds 0,05)	ns	ns	ns	ns	ns
Irrigué	120	80	2,44	0,17	1,11	3,82	0,26
	150	100	2,36	0,16	1,17	3,79	0,27
	180	120	2,41	0,17	1,16	3,81	0,29
		(ppds 0,05)	ns	ns	ns	ns	ns

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

**Tableau 5 | Poids des bois de taille, poids des baies, fertilité. Chasselas, Leytron (Suisse), moyennes 2006–2011**

Irrigation	Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	Poids des bois de taille		Poids de la baie (g)	Fertilité (grappes/bois)
			(g/cep)	(g/m <sup>2</sup> )		
Non irrigué	120	80	476	529	2,66	2,15
	150	100	492	437	2,69	2,14
	180	120	493	365	2,72	2,11
		(ppds 0,05)	ns	24	ns	ns
Irrigué	120	80	482	536	2,80	2,22
	150	100	505	449	2,86	2,19
	180	120	495	367	2,91	2,16
		(ppds 0,05)	ns	26	ns	ns

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

essai sur Chasselas réalisé dans le bassin lémanique (Murisier et Zufferey 2003). Le poids des sarments par unité de surface de sol a diminué fortement avec l'accroissement de l'interligne et donc avec la diminution de la densité de plantation. L'écartement des rangs n'a pas exercé d'influence marquée sur le poids des baies et sur la fertilité des bourgeons.

### Rendement, sucres, acidité et teneur en azote des moûts

Le rendement recherché dans cet essai était de 1,4 kg/m<sup>2</sup> afin d'obtenir un rapport SFE/kg de raisin proche de 1,1 m<sup>2</sup>/kg pour toutes les distances interlignes. L'objectif a été globalement atteint avec des rendements allant de 1,3 à 1,4 kg/m<sup>2</sup> (tabl. 6) et un rapport feuille-fruit avoisinant 1,1 m<sup>2</sup>/kg. Dans ces conditions, la distance interligne (ou la densité de plantation) n'a exercé d'influence marquée ni sur la teneur en sucres des raisins à la vendange, ni sur l'acidité totale, tartrique et malique des moûts. Généralement, les valeurs de richesse en sucres des raisins sont les plus hautes avec un rapport SFE/kg de 1,0 à 1,2 m<sup>2</sup>. Les taux de sucres atteints dans cet essai confirment les résultats obtenus par Smart *et al.* (1990) et Murisier et Zufferey (1997).

La teneur en azote assimilable des moûts (indice de formol) a été significativement plus élevée dans les variantes à interlignes étroits avec une hauteur de haie foliaire restreinte (H = 80 cm) que dans celles à interlignes larges et haie foliaire importante (H = 120 cm). L'influence du volume de végétation ou de la haie foliaire sur la teneur en azote assimilable des moûts a été mis en évidence par Spring *et al.* (2009). Ces auteurs ont montré que des surfaces foliaires importantes par souche pouvaient entraîner une dilution de l'azote dans le feuillage au détriment des raisins, notamment en situation de forte vigueur et/ou d'absence de restriction en eau.

### Analyses organoleptiques

L'analyse chimique des vins a montré que le taux d'alcool, le pH et l'acidité totale et tartrique des vins étaient très proches pour l'ensemble des variantes (résultats non présentés). Les notes de dégustation, faites sur une échelle de 1 à 7, ne traduisent pas de différences importantes dans la qualité des vins des différentes variantes (tabl. 7).

Les écarts d'appréciation liés à l'effet de la distance interligne ou à la densité de plantation ont été un peu plus marqués dans les procédés irrigués. Dans ce cas,

**Tableau 6 | Rendement, teneur en sucre, acidité totale (AT), tartrique (tart) et malique (mal) des moûts, indice de formol, surface foliaire exposée (SFE) par kilo de raisin (SFE/kg). Essai de densité de plantation sur Chasselas à Leytron (Suisse), moyennes 2006–2011**

Irrigation	Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	Rendement (kg/m <sup>2</sup> )	Sucres (g/l)	AT (g/l)	tart (g/l)	mal (g/l)	Formol (indice)	SFE/kg (m <sup>2</sup> /kg)
Non irrigué	120	80	1,34	185,4	5,1	5,7	1,9	12,4	1,12
	150	100	1,36	186	5,1	5,7	1,8	11,7	1,10
	180	120	1,31	185,1	5,1	5,8	1,8	11,4	1,15
		(ppds 0,05)	ns	ns	ns	ns	ns	0,8	ns
Irrigué	120	80	1,39	183	5,2	5,7	1,9	12,0	1,08
	150	100	1,37	182,6	5,1	5,7	1,8	10,8	1,09
	180	120	1,30	183,3	5,2	5,7	1,9	10,4	1,14
		(ppds 0,05)	ns	ns	ns	ns	ns	1,1	ns

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

**Tableau 7 | Notes de dégustation (notes croissantes d'intensité ou de qualité allant de 1 à 7. Chasselas, Leytron (Suisse), Moyennes 2007–2010**

Irrigation	Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	NEZ			BOUCHE		
			Fruité	Stress	Finesse	Equilibre	Amertume	Impression
Non irrigué	120	80	3,80	1,85	3,89	4,03	2,49	3,90
	150	100	3,88	1,88	3,94	4,05	2,35	3,90
	180	120	3,93	2,02	3,92	4,04	2,44	3,87
Irrigué	120	80	3,51	2,23	3,61	4,00	2,55	3,64
	150	100	3,64	2,14	3,65	4,05	2,68	3,74
	180	120	3,75	2,15	3,80	4,10	2,41	3,90

la qualité des vins a eu tendance à s'améliorer avec l'accroissement de l'interligne. Les vins issus des variantes à rangs plus larges ont été jugés un peu plus fruités et plus fins, moins amers et un peu plus équilibrés. Néanmoins, les différences entre les diverses densités à l'étude demeurent faibles et n'apparaissent pas pour les vignes non irriguées. L'ordre de préférence attribué au vin a varié selon les millésimes (tabl. 8) et n'a pas montré de tendance nette entre les différentes variantes à l'étude.

## Discussion générale

Les résultats de l'essai montrent qu'à rendement égal et pour un rapport feuille-fruit équivalent (1,1 m<sup>2</sup> SFE/kg de raisins), la densité de plantation ou la distance interligne n'a exercé d'influence majeure ni sur les caractéristiques de la vendange, ni sur la qualité finale des vins.

L'accroissement de l'interligne doit aller de pair avec l'élévation de la haie foliaire. Cette adaptation est réalisable jusqu'à un certain niveau. Si l'écartement des rangs dépasse 200 cm, il n'est plus possible, avec des systèmes de conduite à un plan de palissage, de compenser l'accroissement de l'interligne par une élévation de la haie foliaire. Pour les vignes larges, un rapport SFE/kg suffisant ne peut être atteint qu'en réduisant le niveau de rendement ou en dédoublant les plans de palissage (comme pour les vignes conduites en lyre). Les résultats obtenus confirment l'intérêt du paramètre «surface foliaire exposée (SFE)» qui apparaît comme plus important que la seule densité de plantation.

L'augmentation de l'écartement des rangs jusqu'à 180 cm n'a pas eu d'influence négative sur la qualité des vins de Chasselas dans la mesure où les rapports SFE/kg étaient suffisants. Les vignes mi-larges représentent souvent un bon compromis (Murisier et Zufferey 2006): elles bénéficient à la fois des avantages des cultures étroites au niveau du potentiel qualitatif et des avantages des cultures larges sur le plan des frais de production.

## Conclusions

- Avec un même niveau de rendement à l'unité de surface au sol et un rapport feuille-fruit suffisant (> 1,1 m<sup>2</sup> SFE/kg de raisin), la densité de plantation n'a pas eu d'influence majeure sur la teneur en sucres et en acidité des moûts, ni sur la qualité des vins.
- L'élévation de la haie foliaire permet de compenser les effets négatifs de l'écartement des rangs en fournissant des surfaces foliaires exposées suffisantes.
- L'indice de formol des moûts a été un peu plus faible dans les variantes à large écartement des rangs et haie foliaire importante.
- L'accroissement de l'interligne n'a pas entraîné d'augmentation de la vigueur (poids individuel des sarments) dans nos conditions d'essai à rapport feuille-fruit équivalent pour les différentes densités de plantation.
- Avec un rapport feuille-fruit équivalent, la densité de plantation ou la distance interligne n'a influé ni sur l'alimentation hydrique de la vigne, ni sur la teneur en éléments minéraux (N, P, K, Ca, Mg) du feuillage. ■

## Bibliographie

- Archer E. & Strauss H. C., 1989. The Effect of Plant Spacing on the Water Status of Soil and Grapevines. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **10** (2), 49–58.
- Avicé J., Ourry A., Lemaire G. & Bouchaud J., 1996. Nitrogen and carbon flows estimated by 15N and 13C pulse-chase labeling regrowth of alfalfa. *Plant Physiology* **112**, 281–290.
- Carbonneau A., 1986. Stress modérés sur le feuillage induits par le système de conduite et régulation photosynthétique de la vigne. *Physiologie de la vigne. In: Proceeding 3<sup>e</sup> Symposium international sur la physiologie de la vigne, 24–27 juin, Bordeaux, France, 378–385.*
- Champagnol F., 1984. *Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale.* Imprimerie DEHAN, 34000 Montpellier, 351 p.
- Dumartin P. & Cordeau J., 1979. Incidence de la densité de plantation. Résultat d'essai en Médoc. *Prog. Agri. Vitic.* **10**, 207–210.
- Hunter J. J., 1998. Plant Spacing Implications for Grafted Grapevine II. Soil Water, Plant Water Relations, Canopy Physiology, Vegetative and Reproductive Characteristics, Grape Composition, Wine Quality and Labour Requirements. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **19** (2), 35–51. ➤

Tableau 8 | Ordre de préférence à la dégustation (classement de 1 à 3)

Irrigation	Interligne (cm)	Haie foliaire (cm)	2007	2008	2009	2010	Somme des rangs
Non irrigué	120	80	2	1	2	3	8
	150	100	3	2	1	1	7
	180	120	1	3	3	2	9
Irrigué	120	80	2	3	1	3	9
	150	100	2	2	3	1	8
	180	120	1	1	2	2	6

## Summary

### Influence of a constant leaf-fruit ratio on vine behaviour and wine quality of Chasselas. Trials in Wallis

In 2006, on the experimental estate of Agroscope ACW at Leytron (Wallis), various plant densities were tested on Chasselas grapevines. Inter-row distances together with leaf hedge height were varied in order to obtain a sufficient leaf-fruit ratio (exposed leaf surface SFE per kg of grapes rising to 1.1 m<sup>2</sup>). For a same yield per surface unit and an equivalent SFE/kg ratio, plant density exerted no noticeable effect on the sugar content of grapes or on must acidity. The fertility of buds, the berry weight and the cane-stem pruning weight were not influenced by plant density. Only the formol index (content of assimilable nitrogen in musts) increased in hedgerows with narrow spacing and smaller leafed hedges. The inter-row distance had no influence on water supply to the vine, nor did it affect the content of mineral elements in the foliage. As far as organoleptic quality was concerned, plant density had no effect on the quality of wines, given that the SFE/kg ratio of grapes was sufficient and equivalent for all the tested variants.

**Key words:** plant density, leaf-fruit ratio, water supply, quality of grapes and wine.

## Zusammenfassung

### Einfluss eines konstanten Blatt-Fruchtverhältnisses auf das Rebenverhalten und die Weinqualität bei Chasselas

Auf dem Versuchsbetrieb von Agroscope ACW in Leytron (VS) wurde 2006 ein Versuch mit unterschiedlichen Pflanzdistanzen bei Chasselas angelegt. Die Höhe der Laubwand wurde so angepasst, dass ein ausreichendes Blatt-Fruchtverhältnis von 1,1 m<sup>2</sup> Blattfläche zu 1 kg Traubenertrag resultierte. Bei gleichem Ertrag pro Fläche und bei einem gleichwertigen Blatt-Fruchtverhältnis zeigten die unterschiedlichen Pflanzdichten keinen Einfluss auf den Zuckergehalt und die Gesamtsäure im Most. Die Fruchtbarkeit der Augen, das Einzelbeeren-gewicht und das durchschnittliche Triebgewicht wurden durch die unterschiedlichen Pflanzdichten ebenfalls nicht beeinflusst. Einzig der Formolindex (hefeverfügbare Stickstoff im Most) hat bei engen Pflanzabständen und geringerer Laubwandfläche zugenommen. Die Pflanzdichte hatte weder einen Einfluss auf die Wasserversorgung der Reben noch auf den Nährstoffgehalt der Blätter. Bei ausreichendem Blatt-Fruchtverhältnis zeigten die unterschiedlichen Pflanzdichten keinen Einfluss auf die Weinqualität.

## Riassunto

### Effetto di un rapporto foglia-frutto costante sul comportamento della vite e la qualità dei vini di Chasselas. Prova in Vallese

Nel 2006 è stata realizzata presso il demanio sperimentale di Agroscope ACW di Leytron (Vallese), su un vitigno Chasselas una prova di densità di piantagione, variando le distanze interlinea e l'altezza della parete fogliare in modo da ottenere un rapporto foglia-frutto sufficiente (superficie fogliare esposta SFE per kg di uva ammonta a 1,1 m<sup>2</sup>). Per una stessa resa per unità di superficie e un rapporto SFE/kg equivalente, la densità della piantagione non esercitava un effetto significativo sul tenore zuccherino delle uve e l'acidità dei mosti. La fertilità delle gemme, il peso degli acini e il pesi medi dei rami per ceppo non sono stati influenzati dalla densità dell'impianto. Solamente l'indice di formolo (tenore in azoto assimilabile dai mosti) è aumentato nelle interfile strette con una parete fogliare limitata. La distanza interfila non ha esercitato nessuna influenza sull'alimentazione idrica della vite, né sul tenore in elementi minerali del fogliame. A livello organolettico, la densità d'impianto non ha influito sulla qualità dei vini, poiché il rapporto SFE/kg delle uve era sufficiente e equivalente per l'insieme delle varianti.

- Murisier F. & Zufferey V., 1997. Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 29 (6), 355–362.
- Murisier F. & Zufferey V., 2004. Influence de la densité de plantation sur le comportement agronomique de la vigne et sur la qualité des vins: essai sur le Chasselas. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 36 (1), 45–49.
- Murisier F. & Zufferey V., 2006. Influence de la densité de plantation et de la hauteur de la haie foliaire sur la qualité des raisins et des vins. Essai sur Chasselas à Leytron (VS). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 38 (4), 271–276.
- Murisier F. & Ferretti M., 2006. Densité de plantation sur le rang: effets sur le rendement et la qualité du raisin. Essai sur le Merlot au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 38 (5), 293–300.

- Smart R. E., Dick J. K., Gravett I. M. & Fischer B. M., 1990. Canopy management to improve grape yield and wine quality-principles and practices. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 11 (1), 3–17.
- Scholander P. F., Hammel H. T., Bradstreet E. D. & Hemmingzen E. A., 1965. Sap Pressure in Vascular Plants. *Science* 148, 339–346.
- Spring J.-L., Zufferey V. & Viret O., 2009. Interaction between leaf surface and nitrogen supply in grapevine plants. Observations on Chasselas and Pinot noir vines. In: Comptes rendus du GESCO, 12–15 juillet 2009, Davis, California, Vol. 1, 129–134.
- Zufferey V. & Murisier F., 2006. Distance interligne et hauteur de la haie foliaire en viticulture. 2. Incidence sur le statut hydrique de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 38 (3), 161–164.



MA CHANCE

**WIR** Bank

**FINANCER À DES CONDITIONS  
DÉCOIFFANTES**

Crédits de construction et hypothèques dès 0,5%

[www.banquewir.ch](http://www.banquewir.ch)  
Tél. 0848 947 948



**BERNARD FREI**

soulever ↑ déplacer → transporter

Bernard Frei + Cie SA  
rue des Moulins 22  
2114 Fleurier  
tél. 032 867 20 20  
info@bernardfrei.ch  
www.bernardfrei.ch



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

**BOBCAT SORT SES GRIFFES**

INCOMPARABLES: CHARGEUSES ET PELLES COMPACTES



**PELLES COMPACTES BOBCAT**

- pilotage fin et précis
- puissance hors norme
- poste de conduite confortable et accueillant
- large palette d'accessoires

**CHARGEUSES COMPACTES BOBCAT**

- maniable, faible encombrement
- modèles à roues ou à chenilles
- grande force de levage et de poussée
- N°1 mondial incontesté

**Shop de 300 m<sup>2</sup> chez Werner Ehrmann SA**



**Heures d'ouverture:**

Lundi	05.30 – 16.00	Jeudi	05.30 – 16.00
Mardi	06.00 – 16.00	Vendredi	06.00 – 12.00
Mercredi	06.00 – 16.00	Samedi	06.00 – 09.00

**Werner Ehrmann SA**

Löchliweg 33 • 3014 Berne

Tél. 031 330 40 00

E-mail: [schleifen@w-ehrmann.ch](mailto:schleifen@w-ehrmann.ch)

**Alphatec**



*Optimiser la protection de vos cultures avec nous*

1350 Orbe Tél: 024 442 85 40

[alphatec@alphatec-sa.ch](mailto:alphatec@alphatec-sa.ch)



Gérard Nellen  
1897 Les Evouettes  
Tél. 024 481 32 74  
Fax 024 481 39 24  
[bgnellen@gmail.com](mailto:bgnellen@gmail.com)  
[www.cuves-et-machines.ch](http://www.cuves-et-machines.ch)

**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](mailto: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 barbe et le tuteur.



## 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)

## Moyens de manutention Technique de stockage



rollen, transportieren  
stapeln, lagern  
sicher aufbewahren  
manutenion, sécurité  
[www.mapo.ch](http://www.mapo.ch)

Visitez notre expo



*Des solutions pour vous faciliter la vie*

MAPO SA - Z.I. des Larges Pièces C - 1024 Ecublens-Lausanne VD - tél.: 021 695 02 22  
fax: 021 695 02 29 - [ecublens@mapo.ch](mailto:ecublens@mapo.ch) - [www.mapo.ch](http://www.mapo.ch)

## AgriTechno

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



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

**NOUVEAUTÉ**  
pompe à graisse électrique  
«intelligente»

### AgriTechno

Z.I. En Publoz 11 - CH-1073 Savigny  
Tél. 021 784 19 60 - Fax 021 784 36 35  
E-mail: [info@agritechno.ch](mailto:info@agritechno.ch)

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

nous importons des machines de qualité

**Tecnoma**   
technologies

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

**FALC**

- Bêcheuses de 1 m à 4 m



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

**Saillet + cie**

Import + Service

1252 MEINIER/GE - TÉL. 022 750 24 24 - FAX 022 750 12 36  
[info@saillet.ch](mailto:info@saillet.ch) - [www.saillet.ch](http://www.saillet.ch)



# Différenciation des vins de barrique et de copeaux

Marco TRIACCA<sup>1</sup>, Marc-Olivier BOLDI<sup>2</sup> et André RAWYLER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ecole d'ingénieurs de Changins, 1260 Nyon, <sup>2</sup>Université de Genève, 1211 Genève

Renseignements: André Rawyler, e-mail: andre.rawyler@eichangins.ch, tél. +41 22 363 40 66, www.eichangins.ch



Fabrication artisanale de barriques en Suisse: les tonneliers soumettent un fût de chêne à la seconde chauffe (ou chauffe de bousinage).

## Introduction

Depuis vingt siècles, le fût de chêne sert de contenant pour vinifier, élever, stocker et transporter des vins, mais ce n'est qu'au XX<sup>e</sup> siècle que sa contribution organoleptique à la qualité des vins a été sérieusement prise en compte et que les vinifications ont été adaptées en conséquence. Associées à l'analyse sensorielle,

les techniques analytiques ont permis d'étudier les composés volatils (les «xylovolatils») relâchés par le bois dans le vin, de reconnaître ceux dotés d'un pouvoir olfactif désiré et de caractériser ainsi le profil boisé des vins. Le coût élevé de la vinification en fût de chêne impliquait de la réserver aux meilleurs vins. Les vins de barrique ont été dès lors considérés comme des produits à haute valeur ajoutée, au bénéfice d'une image



marketing extrêmement puissante dans la culture européenne, puisque des éléments mythiques et traditionnels (la vieille cave voûtée, les vénérables flacons, etc.) s'y allient à des notions de rareté et de qualité.

### Pourquoi différencier les boisages?

Dans les années 1960, un nouveau mode de boisage des vins par adjonction de copeaux «toastés» fait son apparition (Singleton et Draper 1961; Singleton et Ough 1962). Avec cette innovation, ce n'est plus le bois, mais le vin, qui devient le contenant! L'intérêt de cette nouvelle technologie est économique. D'abord, les fûts de chêne, gourmands en bois de haute qualité et exigeants en travail pour la vinification, sont ainsi remplacés par des éclats de bois renfermés dans des filets immergés dans le vin. Ensuite, la forte augmentation du rapport entre la surface de contact des copeaux et le volume du vin permet d'accélérer d'un facteur 10 l'établissement d'un profil boisé adéquat. Enfin, le matériau coûte environ quinze fois moins cher, sans compter la baisse drastique des coûts de main-d'œuvre. Contrairement à l'élevage en fût de chêne, cette nouvelle manière de faire interagir le vin et le bois s'est toutefois révélée en elle-même insuffisante et n'a pu fournir des produits satisfaisants que lorsqu'elle a été associée à la technique de micro-oxygénation.

Ces deux méthodes, si différentes par leur essence et leur coût, semblent cependant aboutir à un produit unique, soit un vin contenant les mêmes classes de molécules (ellagitanins et gallotanins, composés volatils, polysaccharides). Cette apparente similitude de composition chimique pose alors une question fondamentale aux vinificateurs. Pourquoi utiliser l'élevage en barrique, complexe et coûteux, alors qu'il est (1) si simple et si économique de recourir aux copeaux, (2) qu'il est impossible d'identifier le mode de boisage d'un vin par voie sensorielle (les mêmes molécules du bois y étant impliquées) et (3) que la qualité d'un vin de barrique n'est pas nécessairement supérieure à celle d'un vin de copeaux soigneusement préparé? Cette question a divisé le monde du vin en deux écoles. L'une, traditionnelle, souhaitait privilégier l'élevage en barrique au nom de son image culturelle archétypale. L'autre, poussée à relever le défi représenté par les vins boisés à bas prix de revient produits dans le Nouveau Monde, était ouverte à l'emploi des copeaux. Ce conflit a atteint son paroxysme lors des débats qui ont précédé l'autorisation en 2006 par l'Union européenne, puis en 2007 par la Suisse, d'utiliser les «morceaux de bois» en vinification. A ce stade, il a semblé nécessaire de disposer d'un moyen de contrôle.

### Résumé

L'autorisation d'employer des morceaux de bois en vinification n'a pas fait cesser le débat entre partisans et adversaires de cette récente technique œnologique. Pour des raisons légales, économiques et éthiques, une méthode analytique a été développée pour identifier le mode de boisage des vins, qui n'est pas reconnaissable par voie sensorielle. Etablir cette méthode a été l'objectif majeur du projet EIC/Barcop (01.2009–05.2011). Réalisée sur des vins commercialisables d'origines et de cépages différents, la détermination par GC-MS des teneurs en composés empyreumatiques de 1017 vins certifiés de barriques (neuves et usagées) et de 600 vins certifiés de copeaux a permis de construire une importante base de données. La confrontation d'un vin boisé inconnu avec la base de données à l'aide de la régression logistique aboutit à l'identification correcte de son mode de boisage (barrique ou copeaux) dans 93 à 94 % des cas.

### Comment différencier les boisages?

Deux ans avant cette autorisation, Arapitsas *et al.* (2004) ont démontré que les vins de barrique et de copeaux pouvaient être différenciés par l'analyse chromatographique de leur contenu en xylovolatils, un fait largement confirmé ensuite dans plusieurs laboratoires européens, avec différentes méthodes analytiques (Apreti *et al.* 2007; Buttica et Rawyler 2007; Del Alamo Sanza 2007; Franco Aladrèn *et al.* 2007).

Buttica et Rawyler (2007) proposent les premiers d'utiliser les méthodes précitées pour établir également une base de données permettant d'identifier le mode de boisage d'un vin. Ce travail est à l'origine du projet Barcop, réalisé entre janvier 2009 et mai 2011, qui comporte trois volets distincts: (1) la validation de la méthode GC-MS d'analyse des vins, (2) la construction de la base de données Barcop et (3) la détection de méthodes illégales d'aromatization des vins à l'aide d'extraits liquides de bois de chêne toasté ou de produits chimiques purs. Le présent article n'aborde que la mise sur pied de la base de données Barcop et son utilisation dans l'identification du mode de boisage des vins. >

## Matériel et méthodes

### Barriques neuves

Construites dans le cadre d'un précédent projet (Auer *et al.* 2006), la plupart des barriques neuves (225 l) provenaient de la tonnellerie Suppiger (Küssnacht am Rigi, Schwytz, Suisse). Constituées uniquement de chêne suisse, sessile ou pédonculé, elles ont été bousinées selon trois niveaux de chauffe (faible, moyen et fort).

### Barriques usagées

La plupart des barriques usagées (225 ou 228 l) appartenaient aux caves partenaires et provenaient de diverses tonnellerie françaises. Les informations détaillées font très souvent défaut sur l'espèce de chêne utilisée ou le niveau de chauffe. Selon les utilisateurs, ces barriques étaient de deux à sept vins.

### Morceaux de bois

Le matériel remis aux caves partenaires a été fourni par Arôbois SAS (46130 Gagnac-sur-Cère, France). Les morceaux de bois ont été utilisés en différents formats (tabl.1) avec deux niveaux de chauffe (moyenne et forte).

### Vins destinés à la base de données

Les vins de barriques neuves proviennent essentiellement des réserves du projet Barrique (Auer *et al.* 2006). Leur composition en xylovolatils a été suivie analytiquement entre 2002 et 2011. D'autres vins issus de barriques neuves et de barriques usagées d'âges divers nous ont été gracieusement fournis par des caves suisses et françaises. Les vins de copeaux ont été élaborés par plusieurs caves suisses auxquelles nous avons remis des

copeaux de divers degrés de chauffe et de formats différents. Ces vins étant ultérieurement destinés à la commercialisation, les producteurs ont déterminé eux-mêmes les doses et les durées de traitement. Divers assemblages et dilutions de vins boisés ont également été réalisés et analysés. Tous ces vins (1617 vins) ont servi à la construction de la base de données Barcop.

### Vins d'épreuve

Cinquante-six vins de barrique ou de copeaux, issus de l'Ancien et du Nouveau Monde, de cépages et d'âges divers, et dont le mode de boisage nous était connu ou garanti par les fournisseurs, n'ont pas été intégrés dans la base de données, mais réservés à la mise à l'épreuve de celle-ci.





### Analyse des vins

Les vins ont été extraits et leurs composants volatils analysés par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS), selon la méthode de Buttica et Rawyler (2007). Seuls les xylovolatils empyreumatiques (formés durant la chauffe de bousinage) ont été pris en compte, puisque eux seuls reflètent effectivement le mode de chauffe des bois utilisés, ainsi que l'exige la méthode analytique (Buttica et Rawyler 2007).

### Traitement des données et tests décisionnels

L'ensemble des résultats est regroupé dans une table constituée de neuf variables explicatives (concentrations en xylovolatils) associées à chacune des 1617 observations (vins témoins ou boisés). En outre, cette table est munie d'une colonne spécifiant la variable-réponse et ses modalités. Les données sont ensuite

**Tableau 1 |** Caractéristiques des morceaux de bois utilisés par certaines caves partenaires pour leurs vinifications

Aspect				
Dimensions	Granulés	Copeaux	Cubes	Blocs
Longueur (cm)	0,6	1,0	1	3
Largeur (cm)	0,2	0,6	1	3
Épaisseur (cm)	0,1	0,2	1	1
Surface (cm <sup>2</sup> )	0,4	1,8	6	30

analysées par régression logistique (Addinsoft 2011). Deux modèles de régression logistique ont été comparés. Le premier (Logit binaire) permet de calculer les probabilités associées aux deux modalités de la variable-réponse: vin de barrique (B) ou vin de copeaux (C). Le second (Logit multinomial) permet de considérer trois modalités de la variable-réponse: vin de barriques neuves (BN), vin de barriques usagées (BU) et vin de copeaux (C). La variable (C) sert également de référence pour la détermination des probabilités associées aux deux autres modalités. Pour chacun des deux modèles, le processus de calcul confronte les échantillons inconnus à la base de données et renvoie la réponse appropriée.

## Résultats

Le principe et les détails expérimentaux de la méthode analytique Barcop ont été décrits par Buttica et Rawyler (2007). Rappelons simplement que la différence entre le profil des xylovolatils empyreumatiques des fûts de chêne (seconde chauffe) et celui des petits morceaux de bois (jusqu'au format blocs) est due avant tout à l'évaporation préférentielle des composés les plus volatils lors de la chauffe des morceaux de bois, et cela en raison de la surface spécifique (cm<sup>2</sup>/g de bois) élevée de ces derniers (Buttica et Rawyler 2007).

### Base de données Barcop

Dans son état actuel, la base de données Barcop est un document MS-Excel de 1617 lignes x 9 colonnes. Sa composition globale et sa structure sont résumées dans les tableaux 2 et 3.

L'une des exigences essentielles à laquelle devait satisfaire la base de données était d'être représentative des vins du marché. C'est pourquoi les vins de barriques usagées et de copeaux sont deux fois plus abondants que les vins de barriques neuves (tabl. 2), car ces derniers ne sont généralement pas commercialisés tels quels, mais assemblés avec des vins issus de barriques d'âges divers.

Tableau 2 | Composition de la base de données Barcop

Vins de	Nombre de vins	(%)	Nombre d'utilisations	Format des morceaux de bois
Barrique neuve	352	22	1	–
Barrique usagée	665	41	2 à 7	–
Copeaux	600	37	–	granulés → blocs
TOTAL	1617	100	–	–

Tableau 3 | Structure de la base de données Barcop

N° d'échantillon (observations)	Variables quantitatives (n°, nom et concentration en vin (µg/l))									Variables-réponse	Couleur du vin	Variable-groupe pour apprentissage (0) et validation (1)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX			
	Furfural (1) + furfural (2)	5-méthylfurfural (3)	2-méthoxyphénol (4)	2,6-diméthoxyphénol (5)	Eugénol (6)	Vanilline (7) + vanillol (9)	Isoeugénol (8)	Acétovanillone (10)	Syringaldéhyde (11)			
1	363	53	2	30	6	491	25	68	995	C	r	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
330	7813	362	27	87	13	153	15	35	389	BN	b	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
596	232	29	19	49	8	73	12	102	44	BU	r	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1617	287	38	4	34	3	162	6	50	136	C	r	0

Selon le modèle de régression logistique employé, la colonne des variables-réponse contient deux (B et C, Logit binaire) ou trois modalités (BN, BU et C, Logit multinomial). Couleur du vin: r = rouge; b = blanc.

Dans la colonne à droite, les éléments notés 0 (formant un jeu d'apprentissage) constitueront une nouvelle base de données contre laquelle seront testés séquentiellement chacun des éléments notés 1 (formant un jeu de validation).

La structure de la base de données (tabl. 3) spécifie les composés empyreumatiques utilisés dans les neuf variables quantitatives. Si la plupart de ces variables correspondent à une molécule unique, deux d'entre elles (I et VI) représentent chacune la somme des concentrations d'un aldéhyde et de son alcool correspondant (I = furfural + furfurol; VI = vanilline + vanillol). Ces alcools ne sont pas présents dans les bois chauffés, mais formés pendant la vinification par réduction de leur aldéhyde parent (Butticaz et Rawyler 2007). Il est donc légitime de considérer ces sommes (aldéhyde + alcool) comme les vraies variables quantitatives. En effet, si l'on n'avait mesuré que le furfural ou la vanilline (sans y ajouter le furfurol ou le vanillol) dans un vin de barrique ayant subi de fortes réductions enzymatiques, ce vin pourrait être pris (à tort) pour un vin de copeaux.

Enfin, la base de données Barcop peut accueillir à tout moment de nouveaux profils boisés, ce qui permettra de suivre l'évolution des pratiques œnologiques dans ce domaine et de maintenir le potentiel de différenciation analytique de cet outil.

### Modèle Logit binaire

Le modèle Logit binaire fournit trois informations importantes: le tableau de classification (aussi nommé matrice de confusion), la courbe de performance du modèle et la qualité des résultats prédits par le modèle. Le tableau de classification donne, lorsque la base de

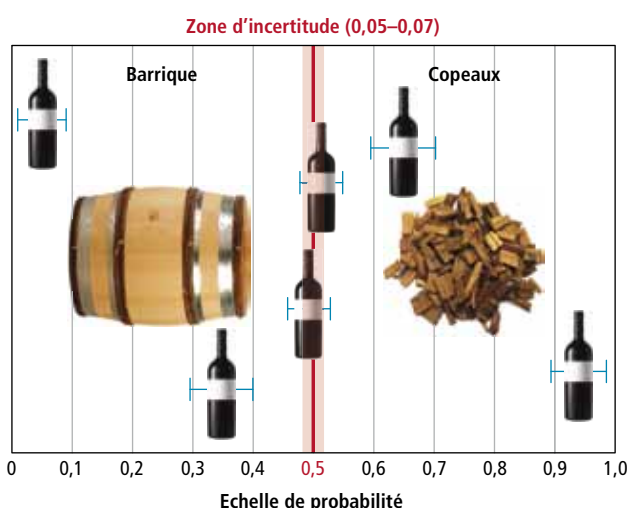
données est testée contre elle-même, le pourcentage d'observations bien classées de part et d'autre d'une ligne de séparation donnée (fig. 1). Ainsi, avec une ligne de séparation fixée à 0,5 sur une échelle de probabilité allant de 0 à 1, une probabilité calculée inférieure à 0,5 pour un échantillon donné fera affecter celui-ci à la classe «vins de barrique» (B); dans le cas contraire, l'échantillon est affecté à la classe «vins de copeaux» (C). Le tableau 4 montre ainsi que, sur 1017 vins de barrique, 952 (94 %) sont reconnus comme vins de barrique tandis que 65 (6 %) seulement sont considérés comme vins de copeaux. De même, sur 600 vins de copeaux, 555 (93 %) sont reconnus comme tels et seuls 45 (7 %) sont vus comme vins de barrique.

La qualité et la fiabilité des résultats issus du modèle Logit binaire sont illustrées par sa courbe de performance (fig. 2), qui décrit comment varie le taux de

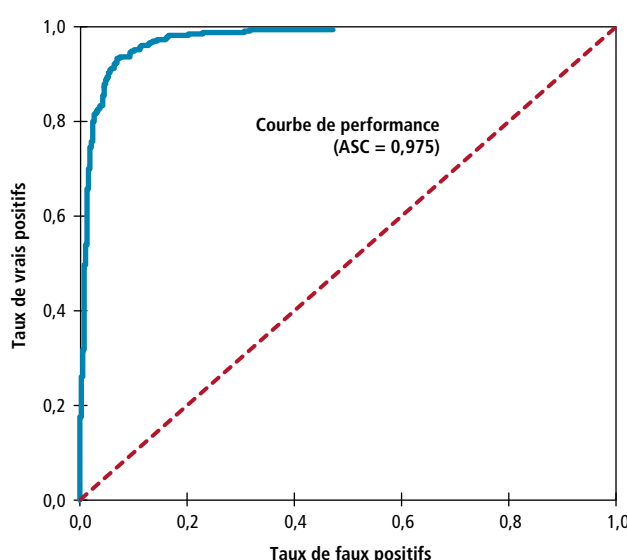
**Tableau 4 | Classification de la BD Barcop par le modèle Logit binaire**

	Total	Assignment		
		B	C	% correct
Vins de barrique	1017	952	65	94
Vins de copeaux	600	45	555	93
Total	1617	997	620	93

B = vins de barrique et C = vins de copeaux.



**Figure 1 | Schéma de la base de données Barcop avec le modèle Logit binaire.** La base de données est représentée par le rectangle, séparé en deux domaines BAR et COP par une frontière (ligne rouge) placée au milieu (0,5) de l'échelle de probabilité (0 → 1). La bande rosée indique la zone d'incertitude: tout vin appartenant à cette zone ne peut être classé dans l'un des domaines BAR ou COP.



**Figure 2 | Courbe de performance du modèle Logit binaire (en bleu) appliqué à la base de données Barcop.** En rouge, la courbe obtenue si les assignations étaient aléatoires. L'aire sous la courbe (ASC=0,975) traduit l'excellence du modèle utilisé ici (ASC maximale = 1).



vrais positifs (p. ex.  $B \rightarrow B$  ou  $C \rightarrow C$ ) en fonction du taux de faux positifs (p. ex.  $C \rightarrow B$  ou  $B \rightarrow C$ ). Ainsi, la courbe bleue (fig. 2) est typique d'un mécanisme de classification efficace, alors que la courbe rouge indique un classificateur totalement aléatoire.

Cette performance est exprimée par l'aire sous la courbe (ASC), ici égale à 0,975 (fig. 2). Ce modèle peut donc être qualifié d'excellent, par rapport à un modèle idéal (ASC = 1), bon (ASC > 0,87) et aléatoire (ASC = 0,5).

Afin de tester la qualité de la méthode en dehors de la base de données, on la confronte à 56 vins de barrique et de copeaux n'appartenant pas à la base de données Barcop (issus de divers cépages blancs et rouges, de l'Ancien et du Nouveau Monde et tous certifiés conformes). Le tableau 5 montre que, sur les 56 vins testés, 50 d'entre eux (89 %) sont correctement identifiés, 7 % sont des vins de copeaux vus comme vins de barrique (faux BAR) et 4 % des vins de barrique vus comme vins de copeaux (faux COP).

### Modèle Logit multinomial

Contrairement au modèle binaire qui précède, le modèle Logit multinomial ne renvoie pas de courbe de performance et ne fournit que deux produits à étudier: le tableau de classification (tabl. 6) et la qualité des résultats prédits (tabl. 7). Sur 352 vins de barrique neuve, 300 (85 %) sont reconnus comme tels et 48 (14 %) comme vins de barrique usagée (tous âges confondus).

**Tableau 5 | Test des 56 vins d'épreuve et assignations prédites par le modèle Logit binaire**

Total des vins testés	Assignation		
	Correcte	Faux vin de barrique	Faux vin de copeaux
56	50	4	2
100 %	89 %	7 %	4 %

**Tableau 6 | Tableau de classification de la BD Barcop fourni par le modèle Logit multinomial**

De / vers → ↓	Total	Assignation				
		BN	BU	C	% correct	% corrects pour $B = BN+BU$
Vins de BN	352	300	48	4	85 %	94 %
Vins de BU	665	28	578	59	87 %	94 %
Vins de C	600	2	42	556	93 %	93 %
<b>Total</b>	1617	330	668	619	89 %	93 %

BN = barrique neuve, BU = barrique usagée et C = copeaux. En italiques, les assignations recalculées après fusion de BN et BU en une seule modalité B.

De même, sur les 665 vins de barrique usagée, 578 (87 %) sont reconnus comme tels et 28 (4 %) comme vins de barrique neuve. Quant aux 600 vins de copeaux, 556 (93 %) sont correctement classés. Si l'on fait un pas de plus en regroupant, dans le tableau 6, les résultats des deux catégories de vins de barrique (BN et BU) sous une seule dénomination (B), le pourcentage d'assignations correctes s'élève alors à 94 % pour les vins de barrique (B) et 93 % pour les vins de copeaux (C).

Lorsque le jeu de 56 vins d'épreuve est soumis à l'examen du modèle Logit multinomial (tabl. 7), 51 vins (91 %) sont identifiés de manière correcte. Pour les cinq vins restants (9 %), les prédictions du modèle sont erronées: trois vins de copeaux (5 %) sont ainsi vus comme des vins de barrique (faux BAR) et deux vins de barrique (4 %) sont vus comme des vins de copeaux (faux COP).

## Discussion

Quelle que soit la méthode statistique utilisée, sa fiabilité ne saurait être parfaite. La base de données Barcop, exploitée selon deux modèles différents de régression logistique (Logit binaire et multinomial), a restitué les mêmes prédictions, avec un léger avantage pour le modèle multinomial, qui résout une ambiguïté entre barriques neuves et usagées. Le mode de boisage d'un vin peut ainsi être effectivement identifié par la détermination (via GC-MS) d'un nombre limité de composés xylovolatils exclusivement empyreumatiques, suivie de l'assignation du vin en question à l'un ou l'autre des groupes B, BN + BU ou C par régression logistique. Une approche élargie a été adoptée par Klein (2012), dans laquelle trois méthodes analytiques orthogonales ont été mises en œuvre, mais chacune sur un nombre restreint de vins de référence, pour établir trois bases de données. Ainsi, 202 vins boisés ont été analysés par GC-MS, 108 par HPLC et spectrophotométrie et 209 par

**Tableau 7 | Test des 56 vins d'épreuve et assignations prédites par le modèle Logit multinomial**

Total des vins testés	Assignation		
	Correcte	Faux vin de barrique	Faux vin de copeaux
56	51	3	2
100 %	91 %	5 %	4 %

<sup>1</sup>H-RMN. Après traitement des données par analyse discriminante PLS (*Partial Least Squares*), les taux de succès (toutes modalités confondues) étaient respectivement de 92–95 %, 99 % et 100 %. La présente méthode permet un taux de succès analogue à celui de l'approche GC-MS de Klein (2012), mais avec une spécificité plus élevée, car elle se fonde sur un critère plus sévère que les méthodes décrites par Klein, qui incluent également des composés non empyreumatiques et d'autres composés spécifiques aux vins. Quoi qu'il en soit, la présente méthode et celle de Klein (2012) démontrent clairement que ce type de méthode n'est pas «totalement aléatoire et parfaitement inutilisable» (Chatonnet 2008).

La méthode Barcop est principalement destinée à vérifier le respect des lois et règlements prohibant l'usage des «morceaux de bois» (par exemple dans les vins AOC) et à renforcer le contrôle des vins à l'importation et à l'exportation. Elle vise aussi à garantir la qualité du travail des producteurs et à protéger les consommateurs contre les tromperies sur la marchandise. D'autres aspects de cette méthode ont été évalués et feront l'objet d'articles spécifiques.

## Conclusions

- Une méthode d'identification du mode de boisage des vins (dite méthode Barcop) est proposée. Elle s'appuie sur une base de données constituée de 352 vins de barrique neuve, 665 vins de barrique usagée et 600 vins de copeaux.
- La méthode conjugue la détermination par GC-MS des concentrations en certains composés xylovolatils empyreumatiques dans les vins à un traitement des données analytiques par régression logistique.
- Deux modèles indépendants de régression logistique ont été testés avec des résultats très proches, montrant que l'outil de régression logistique est adapté à la problématique.
- Les taux de classement correct pour les modalités «vin de barrique» et «vin de copeaux» sont respectivement de 94 et 93 %.
- La méthode Barcop est applicable dans tous les cas où l'identification du mode de boisage d'un vin est requise pour éviter toute confusion – volontaire ou non – qui pourrait pénaliser le producteur ou le consommateur. ■

### Remerciements

Les auteurs remercient l'Office fédéral de l'agriculture, l'Office fédéral de la santé publique, la Commission fédérale du contrôle des vins, les services cantonaux de viticulture des cantons de Genève, de Fribourg, de Neuchâtel, du Tessin, de Vaud et du Valais, ainsi que l'Association des organisations viticoles de Genève (AOVG), l'Association suisse des vignerons-encaveurs (ASVE) et la Fédération suisse des vignerons (FSV) pour leur appui généreux. Ils remercient la Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale (HES-SO) pour son support financier à la valorisation de ce projet et les nombreuses entreprises viti-vinicoles ayant participé à ce projet sont également chaleureusement remerciées.

### Bibliographie

- Addinsoft, 2011. Logiciel XLStat-Pro, Paris, France.
- Apetrei C., Apetrei I. M., Nevares I., Del Alamo M., Parra V., Rodriguez-Mendez M. L. & De Saja J. A., 2007. Correlation between electrochemical signals and analytical parameters. *Electrochimica Acta* **52**, 2588–2594.
- Arapitsas P., Antonopoulos A., Stefanou E. & Dourtoglou V. G., 2004. Artificial aging of wines using oak chips. *Food Chemistry* **86**, 563–570.
- Auer J., Rawyler A. & Dumont-Béboux N., 2006. Elevage des vins du terroir en fûts de chêne du terroir. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (6), 379–387.
- Buttica S. & Rawyler A., 2007. Différenciation analytique des vins élevés en fût de chêne et des vins traités avec des copeaux de chêne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39** (6), 367–376.

## Summary

### Discriminating barreled from oaked wines

In spite of the legally permitted use of oakwood chips and pieces in winemaking, this recent enological technique is still a matter of debate. Various legal, economic and ethical reasons call for establishing an analytical method to identify whether a wine has been aged in barrel or treated with oak chips, which cannot be achieved by sensorial means. This was the Barcop project's main goal (run 01.2009–05.2011). Using marketable wines of various varieties and origins, the determination (by GC-MS) of empyreumatic xylovolatile compounds of 1017 certified wines aged in new and used barrels and of 600 certified oaked wines allowed to build an extended database. Challenging the database with an unknown wine via logistic regression led to a correct identification of the wood treatment (barrel 94 % or oakchips 93 %).

**Key words:** barreled wines, oaked wines, database, differentiation, logistic regression.

## Zusammenfassung

### Zwischen Barrique- und Holzchips-Weinen unterscheiden

Obwohl der Einsatz von Holzchips in der Weinbereitung gesetzlich erlaubt ist, gibt immer noch diese neue önologische Technik Anlass zu Diskussionen. Gesetzliche, ökonomische und ethische Gründe legen es nahe, eine analytische Methode zu entwickeln, die zwischen Weinen, die in Barrique ausgebaut und Weinen, die mit Holzchips behandelt wurden, zu unterscheiden vermag, weil keine sensorische Unterscheidung möglich ist. Die Entwicklung einer analytischen Methode war das Hauptziel des Projekts Barcop (Januar 2009–Mai 2011). Die Analyse von marktgerechten Weinen erlaubte es, eine ausgedehnte Datenbank zu erstellen. Die Weine stammen aus unterschiedlichen Rebsorten und Herkunft. Emphyreumatische Flüchtigstoffe von 1017 Weinen, die nachweislich in Barrique (neu und gebraucht) ausgebaut und von 600 Weinen, die nachweislich mit Holzchips behandelt wurden, wurden mittels GC-MS bestimmt. Die Anwendung der Datenbank an Weinen, deren Holzbehandlung nicht bekannt war, erlaubte die korrekte Identifikation der Behandlung (Barrique 94 % oder Holzchips 93 %) mit Hilfe einer Regressionsanalyse.

## Riassunto

### Differenziare un vino barricato da un vino ai trucioli

Sebbene l'uso di trucioli di rovere in vinificazione sia consentito dalla legge, questa recente tecnica enologica è ancora oggetto di dibattito. Vari motivi giuridici, economici ed etici suggeriscono di trovare un metodo analitico capace di distinguere un vino barricato da un vino trattato con i trucioli, poiché questa differenziazione non è possibile sensorialmente. Lo sviluppo di un metodo analitico era l'obiettivo principale del progetto EIC/Barcop (01.2009–05.2011). Utilizzando solo dei vini commercializzabili, di provenienze e varietà diverse, la determinazione (mediante GC-MS) dei tenori di composti empyreumatici di 1017 vini certificati affinati in barrique (nuove e usate) e di 600 vini certificati ai trucioli, ha permesso di costituire un'importante banca dati. Il confronto di un vino sconosciuto con la banca dati, applicando la regressione logistica, ha portato alla corretta identificazione della modalità di affinamento (barrique o trucioli) nel 93–94 % dei casi.

- Chatonnet P., 2008. Situation et évolution de l'utilisation des alternatives dans le monde. Partie 2/3: Influence de la dégradation thermique du bois sur la composition et la qualité des produits alternatifs. *Revue des Œnologues et des Techniques vitivinicoles et œnologiques* 126, 45–48.
- Del Alamo Sanza M., Nevares Dominguez I., Cárcel Cárcel L. M. & Navas Gracia L., 2004. Analysis for low molecular weight phenolic compounds in a red wine aged in oak chips. *Analytica chimica Acta* 513, 229–237.
- Del Alamo Sanza M., 2007. Effet des techniques de vieillissement accéléré dans la composition phénolique des vins rouges. *Revue des Œnologues et des Techniques vitivinicoles et œnologiques* 122, 21–26.
- Franco Aladrèn E., Castells E., Haba Ejarque E., Martínez-Gutierrez J. A., Mendez-Sanchez J. V., Monzo Garcia C., Navarro Blanco F. & Perez Ruiz J., 2007.

- Vinos macerados con material alternativo de roble americano. Discriminación analítica y organoléptica de los vinos criados en barrica. *Enólogos / Investigación y Ciencia* 49, 32–39.
- Klein M., 2012. Entwicklung analytischer Methoden und multivariater statistischer Modelle zur Differenzierung von Barrique Weinen und Weinen, die mit Eichenholzchips behandelt wurden. Dissertation Technische Universität Carolo-Wilhelmina, Braunschweig, 200 p.
- Singleton V. L. & Draper D. E., 1961. Wood chips and wine treatment: The nature of aqueous alcohol extracts. *Am. J. Enol. Vitic.* 12, 152–158.
- Singleton V. L. & Ough C. S., 1962. Complexity of flavor and blending of wines. *J. Food Sci.* 27, 189–196.



## Le livre Cépages

Principales variétés de vigne  
cultivées en Suisse

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

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

Réservez dès aujourd'hui votre livre Cépages:

AMTRA, Mme Anne-Lise Wüst, Route de Duillier 50, 1260 Nyon 1  
Tél. +41 22 363 41 53 - [www.revuevitariobohorti.ch](http://www.revuevitariobohorti.ch)

**BCS**

**Tracteurs pour la vignoble**

**SNOPEX** Machines agricoles - Motoneiges - Quads  
Via Motta 3 - 6828 Balerna #7 sales@snopex.com  
www.snopex.com ☎ 091 646 17 33 ✉ 091 646 42 07

## A vendre

RAISINS RÉCOLTE 2013

- **REGENT** (env. 2 t)
- **SEYVAL BLANC** (env. 1,5 t)

Peter König, Vigna Reale  
6999 Astano TI  
Mobile 076 488 28 10  
[peter.wiggiswil@gmail.com](mailto:peter.wiggiswil@gmail.com)

## ABDECKUNG FÜR REBEN



### MZ-Rollsystem

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

**NETZTEAM** U. Meyer + F. Zwimpfer  
Brüthof, 6208 Oberkirch  
Tel. 041 92 16 81, Fax 041 920 44 73  
[fredyZWimpfer@bluewin.ch](mailto:fredyZWimpfer@bluewin.ch)  
Montage: U. Meyer 079 643 46 18


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)

## PÉPINIÈRES VITICOLES

**PAUL-MAURICE BURRIN**  
ROUTE DE BESSONI 2  
1955 SAINT-PIERRE-DE-CLAGES  
TÉL. 027 306 15 81  
NATEL 079 220 77 13  
[www.burrin-pepinieres.ch](http://www.burrin-pepinieres.ch)  
[burrin@burrin-pepinieres.ch](mailto:burrin@burrin-pepinieres.ch)

 Sélection Valais

Filtration de vins  
Traitement d'eau  
Micro-oxygénation

## www.keller.ch

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





## 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)

## Système de Levage

avec frein de Parc



rollen, transportieren  
stopfen, lagern  
sicher aufbewahren  
wartung, sicherheit  
[www.mapo.ch](http://www.mapo.ch)

Visitez notre expo





*Partout où il y a du mouvement*

MAPO SA - Z.I. des Larges Pièces C - Chemin Prévenoge - 1024 Ecublens-Lausanne - Tél.: 021 695 02 22  
Fax: 021 695 02 29 - ecublens@mapo.ch - www.mapo.ch

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

nous importons des machines de qualité

## Tecnoma



technologies

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

## FALC

- Bêcheuses de 1 m à 4 m



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

Saillet + eic

Import + Service

1252 MEINIER/GE – TÉL. 022 750 24 24 – FAX 022 750 12 36  
[info@saillet.ch](mailto:info@saillet.ch) – [www.saillet.ch](http://www.saillet.ch)

Suisse

Plantes

Flours coupées



## Bourse au 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

# Mieux caractériser les types de raisin ou de vin pour évaluer l'impact des itinéraires techniques

Cécile COULON-LEROY<sup>1,2</sup>, Christel RENAUD<sup>1</sup>, Marie THIOULET-SCHOLTUS<sup>2</sup> et Yves CADOT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INRA UE1117, UMT Vinitera, Beaucozéz, France. <sup>2</sup>LUNAM Université, Groupe ESA, UPSP GRAPPE, Angers, France

Renseignements: Cécile Coulon-Leroy, e-mail: c.coulon@groupe-esa.com, tél. (+33) 2 41 23 55 55, www.groupe-esa.com



## Introduction

Le vigneron a un objectif de production qui l'amène à adapter ses pratiques agro-viticoles aux facteurs du milieu. Un certain nombre de parcelles peuvent, suivant les conditions du millésime, permettre l'élaboration d'une large gamme de produits. La date de vendange et l'état sanitaire conditionnent alors les caractéristiques du rai-

sin. D'autres parcelles n'atteignent parfois pas le niveau de maturité satisfaisant pour obtenir certains produits.

Des outils d'aide à la décision peuvent aider le vigneron à obtenir le type de vin souhaité, notamment en identifiant celui à privilégier sur chacune de ses parcelles. Même si la date de vendange doit être prise en compte dans l'élaboration d'un outil d'aide à la décision, il est judicieux de distinguer en amont les par-

celles aptes à ne produire qu'un type de vin de celles qui peuvent fournir une gamme de produits. Ce classement sert à évaluer la marge de manœuvre dont dispose le viticulteur pour répondre à ses objectifs.

Un outil d'aide à la décision exige toutefois de définir la sortie prédite, dans ce cas le type de produit. Dans nos travaux, un type de produit correspond à une combinaison de critères résumant l'ensemble des traits caractéristiques d'un groupe ou d'une famille de produits. L'appartenance de raisins à un même type implique le même niveau d'adaptation à une catégorie de vins donnée. Selon les caractéristiques des facteurs du milieu et les ajustements des pratiques culturales et œnologiques, un même type de produit peut être obtenu à partir de différents itinéraires techniques.

Nous présentons ici une méthode pour identifier et valider une typologie de produits qui sera la variable de sortie d'un modèle support d'un outil d'aide à la décision. La méthodologie a été mise en œuvre et validée en moyenne vallée de la Loire.

## Matériel et méthode

### Caractérisation des types de produits par expertise

Neuf professionnels (trois viticulteurs engagés dans des instances professionnelles, trois œnologues et trois conseillers viticoles) ont été interviewés, en 2011, en entretien individuel puis au cours d'une réunion de consensus.

L'objectif initial consistait à identifier des types de raisins de Cabernet franc voués à la production de vin rouge. Quatre questions leur ont été posées:

1. Quels sont les critères à prendre en compte pour décrire le mieux possible les potentialités technologiques d'un raisin à maturité?
2. Pensez-vous que l'on puisse parler de différents types de raisins?
3. Si oui, pourriez-vous citer les types de raisins existants sur toute la gamme possible?
4. Pouvons-nous associer des critères caractérisant le raisin avec leur niveau (faible/fort)?

Sept experts ont alors caractérisé spontanément des types de raisins en fonction des types de vins qu'ils permettraient d'obtenir. Dans nos travaux, le terme plus générique de type de produit est utilisé.

### Application de la typologie à des vins expérimentaux

La typologie a pu être appliquée sur des données précédemment acquises. Des raisins de Cabernet franc de parcelles représentatives des principaux types de sols et sous-sols en moyenne vallée de la Loire ont été vini-

**Résumé** Des types de vins rouges, issus du cépage Cabernet franc, ont été identifiés en ayant recours à l'expertise de professionnels: d'abord à partir d'entretiens, puis à partir de données sensorielles de vins expérimentaux caractérisés par un jury de professionnels non entraînés et par un panel expert entraîné. La caractérisation des professionnels a permis d'attribuer des types aux vins et celle des experts entraînés, utilisée comme référence, de valider la typologie. Les résultats montrent qu'un consensus a facilement été trouvé entre des professionnels pour identifier les types de vins. En revanche, ces professionnels ne concordent pas dans l'évaluation sensorielle des critères caractérisant chaque type. Ils ont correctement caractérisé les deux types les plus extrêmes: «Végétal – Léger» et «Fruité – Corsé – Tanins secs». Cette méthode d'identification servira à la construction d'outils pour optimiser les pratiques selon le type de vin à privilégier sur une parcelle.

fiés en conditions standardisées en 2002 (dix parcelles) et 2005 (quatorze parcelles), deux millésimes contrastés sur le plan climatique. Les pratiques agro-viticoles étaient les mêmes en 2002 et 2005. Le protocole de vinification visait à produire un vin rouge de moyenne gamme. Les critères et descripteurs disponibles dans ce jeu de données ont permis d'appliquer la typologie précédemment définie (tabl.1).

**Tableau 1 | Evaluations sensorielles utilisées pour caractériser les vins des parcelles expérimentales**

	Jury de professionnels (JP)	Jury expert (JE)
<b>Nombre de juges</b>	21 (2002) et 13 (2005)	15 (2002) et 20 (2005)
<b>Entraînement</b>	NON	OUI
<b>Critères (JP) ou descripteurs (JE) utilisés</b>	3 critères: • Arôme «Fruité» (opposé à «Végétal») • Structure «Corsé» (opposé à «Léger») • «Tanins secs» (opposé à «Tanins fondus»)	7 descripteurs: • Fraîche • Poivron • Cuir/Animal • Gras/Dense • Amertume • Chaud/Chaleur • Astringence
	Chaque critère ou descripteur est noté de 0 (absent) à 10 (très fort)	
<b>Nombre évalué de couples «parcelle-année»</b>	24: 10 parcelles en 2002 et 14 en 2005	

Le jury d'experts (JE) a dégusté les vins suivant la méthode du profil conventionnel (Stone *et al.* 1974) et ainsi généré son propre vocabulaire. Un JE caractérise les vins de manière exhaustive, fiable et répétable; il est considéré comme un outil de mesure de référence. De leur côté, les professionnels ont eu des listes préétablies de descripteurs à évaluer, comme couramment pratiqué dans la filière. Une analyse de consensus a été réalisée pour chaque jury selon la méthode de Pineau (2006).

Les critères identifiés pour caractériser les types sont liés par des opérations de la logique floue sous forme de règle de décision (tabl. 2). Chaque critère est évalué sur une échelle de 0 (absence) à 10 (présence) et réparti en deux classes (par exemple Végétal et Fruité). Selon le principe de la logique floue, un degré d'appartenance à chaque classe (compris entre 0 et 1) est associé à chaque valeur numérique. Par agrégation des critères, un pourcentage d'appartenance à chaque type a pu être obtenu pour chaque couple «parcelle-année». L'opérateur utilisé pour agréger les critères était le produit afin que la somme des pourcentages des différents types pour un couple 'parcelle-année' soit égale à 1 (soit 100 %).

### Validation de la typologie par croisement de données sensorielles

Les caractérisations sensorielles des deux jurys professionnel et expert (JP et JE) ont été confrontées. Le nombre de couples «parcelle-année» étant faible (24), la méthode statistique la plus appropriée était la régression *Partial Least Squares* (PLSR), en procédant à une validation croisée (1 parmi n). La validation croisée a consisté à utiliser de manière itérative vingt-trois couples «parcelle-année» pour ajuster le modèle de régression et un couple pour le tester. Le package «pls»

**Tableau 2 | Règles de décision (RDD) agrégeant les classes de chaque critère afin de définir un type de produit**

Si «Arôme» est	Critères		Conclusion de la RDD alors «Type des experts» est
	et «Structure» est	et «Tanins» est	
Fruité	Corsé	Secs	FCS
Fruité	Corsé	Fondus	FCF
Fruité	Léger	Secs	FLS
Fruité	Léger	Fondus	FLF
Végétal	Corsé	Secs	VC
Végétal	Corsé	Fondus	VC
Végétal	Léger	Secs	VL
Végétal	Léger	Fondus	VL

VL: Végétal – Léger; VC: Végétal – Corsé; FLF: Fruité – Léger – Tanins fondus; FLS: Fruité – Léger – Tanins secs; FCF: Fruité – Corsé – Tanins fondus; FCS: Fruité – Corsé – Tanins secs.

v.2.1-0 de R a permis de calculer les PLSR en utilisant l'algorithme traditionnel «orthogonal scores». Les performances des PLSR ont été évaluées en calculant l'erreur quadratique moyenne (RMSE) de prédiction (Mevik & Cederkvist 2004).

Les types du JP, considérés comme la variable de sortie du modèle, sont prédits en fonction des descripteurs sensoriels du JE, considérés les variables d'entrée. L'importance de chaque descripteur dans la prédiction est évaluée par le calcul de la valeur VIP suivant le script R de Chong et Jun (2005). Selon Tenenhaus (1998), les variables sont considérées comme importantes pour la prédiction si la valeur de leur VIP est supérieure à 0,8.

### Validation de la typologie par l'usage

Les itinéraires de fonctionnement des parcelles expérimentales ont été caractérisés. Un itinéraire de fonctionnement correspond à la combinaison des effets des facteurs du milieu physique, des pratiques culturales et du climat annuel sur le fonctionnement écophysologique de la vigne. Ce dernier peut être caractérisé par trois variables: la précocité, le développement végétatif et reproducteur (lié à la vigueur) et la contrainte hydrique exercée sur la vigne (Coulon-Leroy *et al.* 2012). Les itinéraires de fonctionnement ont été croisés avec les types de produits validés.

## Résultats et discussion

### Huit types de produits identifiés par les professionnels

Après les entretiens individuels et la réunion de consensus, les professionnels ont identifié huit types de produits:

- Le raisin à l'origine d'un rouge végétal léger (VL);
- Le raisin à l'origine d'un rouge fruité léger avec des tanins fondus (FLF);
- Le raisin à l'origine d'un rouge fruité léger avec des tanins secs (FLS);
- Le raisin à l'origine d'un rouge intermédiaire;
- Le raisin à l'origine d'un rouge végétal corsé (VC);
- Le raisin à l'origine d'un rouge fruité corsé avec des tanins fondus (FCF);
- Le raisin à l'origine d'un rouge fruité corsé avec des tanins secs (FCS);
- Le raisin altéré.

Un état sanitaire qui se dégrade est un critère majeur pour déclencher la date de vendange. Pour des raisons techniques, du raisin altéré peut parfois être vendangé. Ils ont donc tenu à identifier un type «raisin altéré» corrigible par des pratiques œnologiques (jusqu'à un taux de pourriture de 50 %).



Le groupe de professionnels a cité trente-trois critères à prendre en compte pour caractériser le raisin de Cabernet franc (tabl. 3). Les six critères les plus cités étaient considérés comme des facteurs qui permettent de choisir la date de vendange optimale. Les professionnels signalent que certains critères sont fortement dépendants du millésime. Toutefois, pour des années où, par exemple, les raisins ont des acidités très élevées, une correction en cave par désacidification peut être envisagée. D'autres critères sont aussi corrigés en

**Tableau 3 | Critères cités par les professionnels pour caractériser le raisin de Cabernet franc, nombre de citations et méthode d'évaluation**

Critères	Nombre de citations	Méthode d'évaluation
Etat sanitaire / Pourriture grise	9	Observation
Teneur en sucre / Degré d'alcool probable	9	Analyse chimique
Arômes des baies: végétal ou non; fruit frais au fruit sur-mûr	9	Dégustation
Acidité totale	6	Analyse chimique
Azote assimilable	5	Analyse chimique
pH	5	Analyse chimique
Composés phénoliques	4	Analyse chimique
Couleur des pépins	3	Dégustation
Qualité des tanins des pépins et de la pellicule	3	Dégustation
Indice de maturité: rapport sucre/acidité totale	2	Analyse chimique
Date d'arrêt du chargement en sucre	2	Analyse chimique
Épaisseur de la pellicule	2	Dégustation
Facilité de détachement des baies du pédicelle	2	Dégustation
Fermeté de la pellicule	2	Dégustation
Quantité de pulpe qui reste sur la pellicule	2	Dégustation
Croquant des pépins	2	Dégustation
Couleur des baies à la vendange	1	Observation
Taille des baies	1	Observation
Homogénéité de la couleur des baies	1	Observation
Poids d'une grappe	1	Observation
Couleur du moût	1	Analyse chimique
Géosmine - Goût moisi terreux	1	Analyse chimique
Acide malique	1	Analyse chimique
Sucre à la date d'arrêt de chargement	1	Analyse chimique
Teneur en polysaccharides libérables	1	Analyse chimique
Potentiel d'extraction des polyphénols	1	Analyse chimique
Dilacération de la pellicule	1	Dégustation
Couleur de la pulpe	1	Dégustation
Texture de la pulpe	1	Dégustation
Arômes spécifiques des pépins (noisette)	1	Dégustation
Amertume des pépins	1	Dégustation
Fermeté de la baie	1	Dégustation
Couleur laissée sur la langue	1	Dégustation

cave, comme la teneur en azote assimilable, pour son fort impact sur la qualité des vins (Choné 2001).

Ainsi, les critères les plus cités correspondent principalement à ceux qui permettent de choisir la date optimale de vendange qui a un fort impact sur les caractéristiques sensorielles du vin (Ubigli *et al.* 1996).

Deux professionnels citent des critères obtenus en dégustant les baies. Une méthode de dégustation des baies mise au point par l'UMT Vinitera<sup>1</sup> a été validée en 2010 pour le Cabernet franc, afin d'établir le niveau de maturité des raisins et de choisir le type de vinification (Techniloire 2010). Des travaux sont encore nécessaires pour mieux connaître les liens entre les descripteurs sensoriels des baies de raisin et les caractéristiques des vins.

Sept professionnels sur neuf parlent directement de **types de vin**. Les deux autres, qui prennent en compte les caractéristiques du raisin vendangé, considèrent la dynamique de teneur en sucre des baies (Carbonneau 2007); ils les relient toutefois ensuite directement à un type de vin. Dans une démarche de modélisation du type de vin à privilégier sur une parcelle, il apparaît donc plus pertinent de caractériser directement le produit final, certes dépendant des caractéristiques du raisin. Le terme, plus généraliste, de type de produit est donc approprié.

Les professionnels n'ont pas associé par exemple des niveaux de sucre et d'acidité différents à chaque type; ces critères conditionnent la date de récolte et sont liés au millésime. En revanche, ils y associent des critères liés à l'arôme des baies.

Pour les professionnels, l'arôme «végétal» est associé au descripteur «poivron vert», identifiable dès la dégustation des baies. Selon la littérature, l'arôme de «poivron vert» est lié aux méthoxy-pyrazines qui sont retrouvées à l'état libre dans le raisin (Preston *et al.* 2008). Perçu lors de la dégustation des baies, il peut être retrouvé dans le vin (Conde *et al.* 2007). Cependant, d'autres molécules participent à cet arôme, comme les composés en C6 (Preston *et al.* 2008).

Les molécules définissant l'arôme fruité des vins sont encore mal connues, de plus, elles interagissent entre elles ou n'existent qu'à l'état de précurseurs aromatiques dans le raisin (Bayonove *et al.* 1998). Certains professionnels distinguent dans les baies les arômes de fruits frais, fruits mûrs et fruits sur-mûrs. La relation directe entre les arômes fruités des baies de raisin et

<sup>1</sup>L'Unité mixte technologique Vinitera regroupe l'Institut français de la vigne (Unités d'Angers et Tours), l'École supérieure d'agriculture (laboratoires GRAPPE et LARESS), l'INRA d'Angers (UE1117 Vigne et Vin) et la Cellule terroirs viticoles.

ceux du vin n'étant pas établie, nous avons choisi d'opposer le caractère générique «fruité» au caractère «végétal», associé pour le Cabernet franc à l'arôme de «poivron vert».

Finalement, trois des critères utilisés par les professionnels permettent d'identifier le type de produit (sans tenir compte du type «raisin altéré»):

- l'arôme du vin: «végétal» à «fruité»;
- la structure du vin: «léger» à «corsé»;
- la qualité des tanins du vin: «fondus» à «secs».

### Application de la typologie des professionnels aux vins expérimentaux

Le type «raisin altéré» a été éliminé de l'application, les grappes pourries ayant été écartées dans nos expérimentations. Le type intermédiaire a également été supprimé, la logique floue permettant de traduire les états intermédiaires.

Un test de corrélation entre les trois critères «arôme du vin» (de «végétal» à «fruité»), structure du vin (de «léger» à «corsé») et qualité des tanins (de «fondus» à «secs») montre qu'ils ne sont pas corrélés (les p-values associées aux coefficients de corrélation de Pearson, toutes supérieures à 0,30, montrent que le test n'est pas significatif).

Suivant l'analyse de consensus, le JP n'est pas consensuel pour évaluer les critères, contrairement au JE. Les désaccords sont fréquents entre les professionnels,

car ils ne génèrent pas eux-mêmes leur vocabulaire et ne sont pas entraînés (Lesschaeve 2003). Cette observation conforte la nécessité de valider la typologie par croisement avec les évaluations d'un JE.

Pour chaque couple «parcelle-année», les valeurs moyennes pour l'ensemble du JP de chacun des trois critères ont permis de calculer les pourcentages d'appartenance à chaque type (tabl. 4).

Certains couples «parcelle-année» sont très majoritairement rattachés à un type. Par exemple, LAR2 en 2005 est caractérisée par une forte appartenance au type VC car le vin a une note «fruité» très faible (2,3/10) et une note «corsé» très élevée (9,2/10).

Certains couples ne sont pas associés à un type majoritaire car les notations des critères s'approchent de la valeur moyenne de 5. Par exemple, SNB1 en 2005 est caractérisée par une forte appartenance conjointe aux types VL et VC; cette parcelle étant notée 4,6 pour les critères «fruité» et «corsé». SAV1 en 2002 est caractérisée par une forte appartenance aux types FCS et VC. Des parcelles appartiendraient au type «intermédiaire» cité par les professionnels.

Les types VC et VL sont les plus représentés, quel que soit le millésime. Le Cabernet franc est un cépage connu pour avoir des notes végétales pouvant être assez marquées, et notamment de poivron vert.

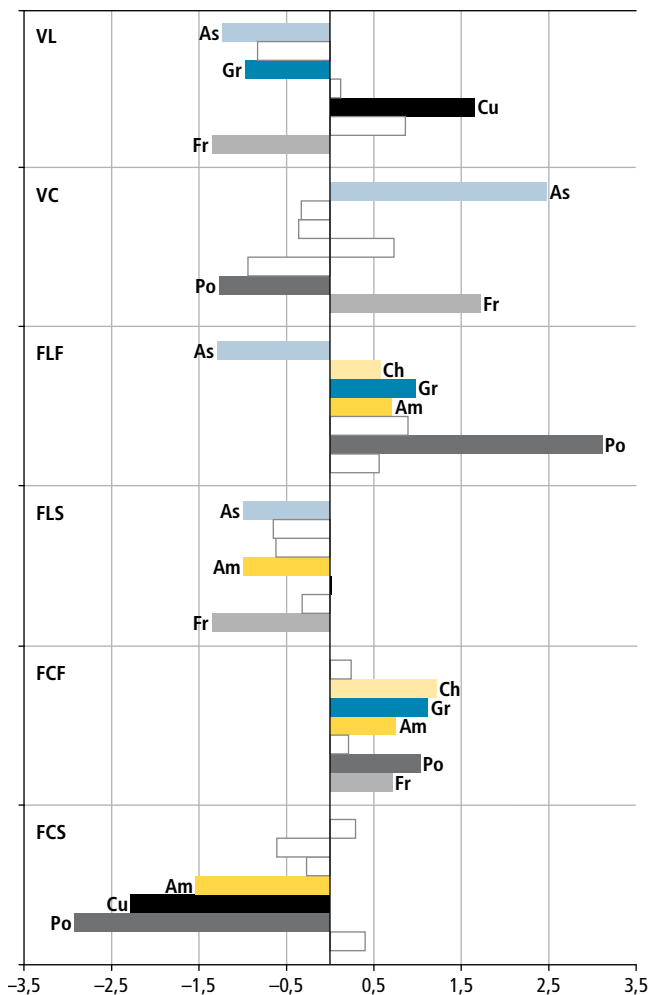
Une comparaison des pourcentages d'appartenance entre les deux millésimes révèle que les parcelles sont

**Tableau 4 | Pourcentage d'appartenance de chaque parcelle à chaque type de produit, en 2002 et 2005, et variations entre les pourcentages d'appartenance à chaque type en comparant 2005 à 2002**

	2002						2005						Variation						
	FCS	FCF	FLS	FLF	VC	VL	FCS	FCF	FLS	FLF	VC	VL	FCS	FCF	FLS	FLF	VC	VL	Amplitude
CHI1	/	/	/	/	/	/	11	3	13	4	32	37	/	/	/	/	/	/	/
CHI2	17	3	16	3	32	29	3	34	2	29	17	14	-14	32	-13	27	-16	-15	47
CHI3	18	4	13	3	35	27	11	10	13	11	25	29	-6	6	0	8	-11	2	19
CYR1	/	/	/	/	/	/	7	2	5	1	52	33	/	/	/	/	/	/	/
LAR1	/	/	/	/	/	/	19	16	6	5	41	12	/	/	/	/	/	/	/
LAR2	31	2	23	1	24	18	20	2	2	0	71	6	-11	0	-22	-1	47	-12	68
PAR1	50	8	12	2	23	5	35	6	11	2	36	11	-15	-2	-1	0	12	5	27
RES1	17	2	22	2	24	33	3	7	7	15	21	48	-14	5	-16	12	-3	15	31
RES2	23	8	14	5	31	19	25	21	4	4	39	7	2	13	-9	-1	8	-12	25
SAV1	17	1	33	2	16	32	11	5	5	2	53	24	-6	4	-28	1	37	-8	66
SNB1	/	/	/	/	/	/	5	16	6	19	25	29	/	/	/	/	/	/	/
SNB2	11	1	12	1	36	40	13	20	8	13	28	18	2	20	-4	12	-8	-22	42
SOU1	26	6	13	3	35	17	42	4	8	1	39	7	16	-3	-5	-2	4	-10	27
SOU2	17	8	8	4	41	21	13	15	8	10	33	21	-4	7	0	5	-8	0	15

FCS: Fruité – Corsé – Tanins secs, FCF: Fruité – Corsé – Tanins fondus; FLS: Fruité – Léger – Tanins secs; FLF: Fruité – Léger – Tanins fondus; VC: Végétal – Corsé; VL: Végétal – Léger.

plus ou moins sensibles au millésime. L'amplitude entre 2002 et 2005 varie de 15 % pour SOU2, parcelle que nous considérons peu sensible au millésime, à 68 % pour LAR2, considérée comme très sensible au millésime (tabl. 4). En fonction des caractéristiques du sol, du sous-sol et de l'environnement paysager, le développement végétatif et reproducteur de certaines parcelles peut varier fortement d'une année à l'autre; elles sont dites plus ou moins «réactives» au millésime (Barbeau *et al.* 1998). Nos résultats montrent que cette réactivité se traduit aussi au niveau des types de produits obtenus. Les parcelles très réactives au millésime présentent une plus forte variabilité des caractéristiques sensorielles de leurs produits d'une année à l'autre.



**Figure 1** | Valeurs (en abscisse) des coefficients des régressions PLSR pour chaque type du jury professionnel (JP) (VL: Végétal – Léger, VC: Végétal – Corsé, FLF: Fruité – Léger – Tanins fondus, FLS: Fruité – Léger – Tanins secs, FCF: Fruité – Corsé – Tanins fondus, FCS: Fruité – Corsé – Tanins secs) et chaque descripteur du jury expert (JE) (As: Astringence, Ch: Chaleur, Gr: Gras, Am: Amertume, Cu: Cuir/Animal, Po: Poivron, Fr: Fraise). Seuls les descripteurs agissant sur les régressions sont représentés.

### Types de produits validés par croisement avec l'évaluation d'un jury expert

Les PLSR calculées pour prédire chacun des six types en fonction des sept descripteurs sensoriels du jury expert présentant des valeurs de RMSE acceptables (au maximum 13 % pour les prédictions des types VL et VC), les résultats peuvent être interprétés.

Pour chaque descripteur sensoriel du JE, les valeurs des coefficients de la PLSR sont représentées (fig.1). Seuls les descripteurs avec une valeur VIP supérieure à 0,8 sont indiqués car eux seuls peuvent être considérés comme importants dans la régression.

Les prédictions des deux types pouvant être qualifiés d'extrêmes, FCS et VL, sont satisfaisantes. Le type FCS est ainsi associé à de forts coefficients pour les descripteurs «fraise» et «astringence» et à de faibles coefficients pour les descripteurs «poivron vert» et «cuir/animal». Au contraire le type VL est associé à de faibles coefficients pour les descripteurs «fraise» et «astringence» et forts pour les descripteurs «poivron vert» et «cuir/animal».

Le type FLF est associé à un fort coefficient pour le descripteur «poivron vert». Toutes les parcelles présentent de faibles pourcentages de ce type. La parcelle CHI2 a le plus fort pourcentage d'appartenance à ce type en 2005, avec une valeur élevée du descripteur «poivron vert», qui traduit le fort coefficient du descripteur «poivron vert» pour ce type. Dans ce cas, il y a un désaccord entre les évaluations du JE et du JP.

Les types «corsés» sont associés à de fortes valeurs des coefficients du descripteur «astringence». Ce descripteur évalué par le JE et le critère «corsé» du JP semblent associés. De même, les descripteurs «gras/dense», «chaleur» et «amertume» sont associés aux types «fondus».

Le descripteur «poivron vert» pourrait se révéler important pour prédire des types «fruités». Il aurait un fort rôle quand il est peu présent, le type étant alors plutôt «fruité». De même le descripteur «fraise» peut être important pour prédire les types «végétaux» lorsqu'il est très peu présent. Les descripteurs auraient, dans ces cas-là, un rôle par défaut. Ces interactions entre descripteurs sont en accord avec les résultats de San-Juan (2011). Notons que les descripteurs «poivron vert» et «fraise» ne sont pas corrélés (coefficient de Pearson de  $-0,170$  et p-value de  $0,426$ ).

La confrontation permet ainsi de valider la typologie réalisée par les professionnels pour la caractérisation des deux types VL et FCS. Ce résultat pose question quant au nombre de types de produits à prendre en compte dans le cadre d'un outil d'aide à la décision. Pour une utilisation fine, l'entraînement des professionnels utilisateurs pourrait s'avérer pertinent.

### Types validés reliés au fonctionnement de la vigne

Les types de fonctionnement de la vigne ont été associés aux types de produits. Nous avons pris en compte les deux types validés: VL et FCS. Les combinaisons des variables issues des données expérimentales caractérisant le fonctionnement de la vigne sont mentionnées (tabl. 5). Parmi les vingt-sept itinéraires de fonctionnement théoriques, il est difficile de conclure pour ceux qui sont caractérisés par un fort développement végé-

**Tableau 5 | Types de produits associés aux onze itinéraires de fonctionnement observés sur le réseau de parcelles expérimentales**

	Contrainte hydrique	Précocité		
		Faible	Moyenne	Forte
Faible développement végétatif et faible rendement	Faible			FCS
	Moyenne	FCS		
	Forte		FCS	VL
Fort développement végétatif et faible rendement	Faible			
	Moyenne		FCS / VL	
	Forte		FCS / VL	
Fort développement végétatif et fort rendement	Faible	VL	VL	FCS
	Moyenne		VL	
	Forte	FCS		

FCS: Fruité – Corsé – Tanins secs; VL: Végétal – Léger.

tatif et un faible rendement (notés DEV2) car tous les niveaux de précocité et de contrainte hydrique ne sont pas représentés dans le jeu de données. Nous pouvons par contre interpréter les résultats correspondant à DEV1 et DEV3.

Si la contrainte hydrique est forte, il est possible de produire des vins du type FCS dans des parcelles tardives à fort développement végétatif et reproducteur, qui produiraient plutôt un type VL, lors de millésimes avec une moindre contrainte hydrique. A l'inverse, des parcelles précoces à faible développement végétatif et reproducteur qui produiraient plutôt un type FCS pourraient produire un type VL avec une contrainte hydrique forte, en raison des blocages physiologiques induits par une forte diminution de la photosynthèse.

Il est ainsi possible d'identifier les parcelles qui vont le plus souvent produire un type de vin ou un autre. Ces résultats soulignent la possibilité que des parcelles, jusqu'alors dites de moindre qualité car produisant le plus souvent un type VL, pourraient être des parcelles de qualité optimale dans le futur si le changement climatique tend à augmenter les niveaux de contrainte hydrique. A l'opposé, les parcelles considérées aujourd'hui le plus souvent comme qualitatives ne permettraient peut-être plus d'obtenir des vins possédant les caractéristiques sensorielles recherchées.

## Conclusions

- Un consensus a facilement été trouvé entre des professionnels de la filière interrogés pour identifier des types de produits raisin/vin. En revanche, les professionnels ne sont pas consensuels dans l'évaluation sensorielle des critères caractérisant chaque type.
- Les parcelles sont plus ou moins sensibles aux conditions climatiques du millésime. Cela se traduit au niveau du fonctionnement de la vigne mais aussi au niveau des types de produits obtenus.
- Les croisements des résultats des dégustations de professionnels avec les évaluations sensorielles de référence obtenues par un jury expert ont permis une caractérisation satisfaisante uniquement pour les deux types les plus extrêmes: «Végétal – Léger» et «Fruité – Corsé – Tanins secs».

- La méthode permet d'identifier les parcelles qui vont le plus souvent produire un type de vin ou un autre. La typologie pourra être intégrée à un outil d'aide à la décision. ■

### Bibliographie

- Barbeau G., Asselin C. & Morlat R., 1998. Estimate of the viticultural potential of the Loire valley «terroirs» according to a vine's cycle precocity index. *Bulletin de l'OIV* 71, 247–262.
- Bayonove L., Baumes R., Crouzet J. & Gunata Z., 1998. Arômes. In: Oenologie – fondements scientifiques et technologiques. Paris, France, Lavoisier Tec & Doc, 163–235.
- Carbonneau A., 2007. Théorie de la maturation et de la typicité du raisin. *Progrès Agricole et Viticole* 124, 275–284.
- 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.



**Summary**

**Predictive model of the type of product for grape or wine**  
Types of red wines from the Cabernet franc were identified through the expertise of professionals: first by interviewing and then out of sensory data on experimental wines from a jury of untrained professionals and from a trained panel. The characterization by professionals allowed the identification of the types of wine, while the trained panel, considered as a reference, allowed the validation of the typology. The results show that a consensus was easily reached between professionals to identify the types of wines, but not for sensory evaluation. They correctly characterized both most extreme types: "Vegetal-Light" and "Fruity-Full-bodied-dry tannins". This identification method will be used to design decision aid tools to optimize practices depending on the well-adapted type of wine.

**Key words:** expertise, PLS, support decision aid tool, wine.

**Zusammenfassung**

**Prädiktives Modell vom Produktsart für Rebe und Wein**  
Weintypen aus der Rebsorte «Cabernet Franc» wurden durch die Begutachtung von Fachleuten identifiziert: zuerst dank Gespräche, dann mit Versuchsweinen, die von einer untrainierten Jury von Fachleuten und von einem sensorisch trainierten Panel probiert wurden. Die Charakterisierung der Fachleute hat ermöglicht, die Weine nach Typen zu ordnen, und die des trainierten Panels (das eigentlich als Massstab dient) hat ermöglicht, die Typologie zu bestätigen. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Konsens zwischen den Fachleuten leicht zu finden war, um die Typen zu identifizieren. Dagegen waren sie nicht einverstanden, um sensorisch die Beurteilungskriterien jedes Weintyps zu bewerten. Richtig haben sie die beiden extremen Typen charakterisiert: «pflanzlich-leicht» und «fruchtig-vollmundig-trockene Tannine». Diese Identifizierungsmethode wird bei der Entwicklung von Werkzeugen angewandt, um die Weinbaupraxis zu optimieren und um die Weinbauer zu orientieren, wenn sie einer Weinsorte auf einer Parzelle den Vorzug geben.

**Riassunto**

**Modello predittivo del tipo di prodotto per uva e vini**  
Tipi di vini, derivati dalla vite Cabernet franc, sono stati identificati ricorrendo alla competenza di professionisti: inizialmente a partire da interviste, quindi vini sperimentali sono stati gustati da una giuria di professionisti non esercitati e da un panel specializzato esercitato. La caratterizzazione dei professionisti ha permesso di attribuire tipi ai vini e quella degli esperti esercitati, a valore di riferimento, ha permesso di convalidare la tipologia. I risultati mostrano che un consenso è stato facilmente trovato tra i professionisti per identificare i tipi. Invece, non sono consensuali per valutare sensorialmente i criteri che caratterizzano ogni tipo. Hanno correttamente caratterizzato i due tipi più estremi: «Vegetale-leggero» e «frutta-Corposo-tannini secchi». Questo metodo d'identificazione servirà alla costruzione di attrezzi ad ottimizzare le pratiche agro-viticole ed orientare verso il tipo di vino da privilegiare sul vigneto.

- Chong I.-G. & Jun C.-H., 2005. Performance of some variable selection methods when multicollinearity is present. *Chemometrics and intelligent Laboratory Systems* **78**, 103–112.
- Conde C., Silva P., Fontes N., Dias A. C. P., Tavares R. M., Sousa M. J., Agasse A., Delrot S. & Gerós H., 2007. Biochemical Changes throughout Grape Berry Development and Fruit and Wine Quality. *Food* **1**, 1–22.
- Coulon-Leroy C., Morlat R., Barbeau G., Gary C. & Thiollot-Scholtus M., 2012. The vine functioning pathway, a new conceptual representation. *Sustainable Agriculture Reviews* **11**, 241–264.
- Lesschaeve I., 2003. Evaluating wine "typicité" using descriptive analysis. In: 5th Pangborn sensory science symposium. Boston (USA).
- Mevik B.-H. & Cederkvist H. R., 2004. Mean squared error of prediction (MSEP) estimates for principal component regression (PCR) and partial least squares regression (PLSR). *Journal of Chemometrics* **18**, 422–429.
- Pineau N., 2006. La performance en analyse sensorielle. Une approche base de données, 181 p.
- Preston L. D., Block D. E., Heymann H., Soleas G., Noble A. C. & Ebeler S. E., 2008. Defining vegetal aromas in Cabernet Sauvignon using sensory and chemical evaluations. *Am. J. Enol. Vitic.* **59**, 137–45.
- San-Juan F., Ferreira V., Cacho J. & Escudero A., 2011. Quality and Aromatic Sensory Descriptors (Mainly Fresh and Dry Fruit Character) of Spanish Red Wines can be Predicted from their Aroma-Active Chemical Composition. *J. Agric. Food Chem.* **59**, 7916–7924.
- Techniloire, 2010. Comment déguster des baies de raisin? Adresse: <http://www.techniloire.com/documents/124963587/fiche46.pdf> [04/06/2013]
- Tenenhaus M., 1998. La régression PLS: Théorie et pratique. Technip, 254 p.
- Ubigli M., Bosso A. & Cargnello G., 1996. Correlations between some wine sensory descriptors and grape harvest time. *Acta Horticulturae* **427**, 405–410.

## Essais de nouvelles variétés internationales de cerises

Isabel MÜHLENZ et Thomas SCHWIZER, Agroscope, 8820 Wädenswil

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

Traduction: Katrin Schlatter et Severine Gabioud

**Au centre Breitenhof pour les fruits à noyau, environ 150 variétés de cerises de table issues de sélections internationales sont testées par Agroscope sur leur aptitude à être cultivées en Suisse. Cet article présente quelques nouveautés potentiellement intéressantes pour compléter l'assortiment suisse.**

Agroscope sélectionne des nouvelles variétés de fruits à noyau au centre Breitenhof. L'exploitation se situe à Wintersingen (BL; 550 m d'altitude), dans la zone principale de culture des cerises et des pruneaux. La pluviosité annuelle atteint environ 1000 mm et la température moyenne annuelle avoisine 8,5 °C. Les sols ont une forte teneur en argile et en calcaire et un pH de 7,5–8. Ces conditions nécessitent de greffer les variétés à sélectionner sur Maxma 14, un porte-greffe conférant une forte vigueur. L'assortiment complet des cerises testées comprend environ 150 sélections internationales et toute la parcelle est conduite sous abri.

Cet article présente des nouvelles variétés de cerises, qui offrent des propriétés intéressantes et pourraient compléter la gamme standard suisse (tabl.1). Le

tableau 2 présente le classement selon la date de récolte, de même que l'évaluation des nouvelles variétés et de l'assortiment standard qui arrivent à maturité entre la 3<sup>e</sup> et la 5<sup>e</sup> semaine de la saison des cerises. Cinq ans au moins sont nécessaires pour évaluer le potentiel de culture d'une variété. Cependant, les variétés marquées d'un astérisque n'ont été observées que durant deux ans et leur évaluation ou recommandation ne doit pas être considérée comme définitive.

**Tableau 2 | Variétés mi-précoces et mi-tardives classées selon leur date de récolte en 2012 (\* = expériences sur deux ans)**

Semaine de la saison des cerises	Variété	Allèle S	Récolte en 2012	Évaluation
Semaine 3-4	Merchant	S <sub>2</sub> S <sub>4</sub>	18.06	+
	Bellise	S <sub>1</sub> S <sub>9</sub>	18.06	-
	Giorgia	S <sub>1</sub> S <sub>13</sub>	21.06	+
	Masdel	S <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	21.06	+ ?
	Samba	S <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	21.06	-
	Vanda	S <sub>1</sub> S <sub>6</sub>	21.06	+
	Blaze Star	S <sub>4</sub> S <sub>6</sub>	25.06	+
	Grace Star	S <sub>4</sub> S <sub>9</sub>	25.06	+
	Christiana	S <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	25.06	+
Semaine 4-5	Early Korvic*	S <sub>2</sub> S <sub>6</sub>	25.06	+ ?
	Korvic*	S <sub>2</sub> S <sub>6</sub>	25.06	+ ?
	Benton*	S <sub>4</sub> S <sub>9</sub>	28.06	+ ?
	HL 10072*	pas connu	28.06	+ ?
	Folfer*	S <sub>6</sub> S <sub>9</sub>	28.06	+ ?
	Summersun*	S <sub>4</sub> S <sub>9</sub>	28.06	+ ?
	Tamara*	S <sub>1</sub> S <sub>9</sub>	2.07	+ ?
	Carmen*	S <sub>4</sub> S <sub>5</sub>	2.07	-
	Kordia	S <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	2.07	+
	Justyna*	pas connu	4.07	+ ?
Irena*	S <sub>4</sub> S <sub>6</sub>	4.07	+ ?	

+ = standard. - = variété abandonnée. + ? = futur ajout à l'assortiment? L'indication de l'allèle S (facteur de stérilité) permet de déterminer d'éventuelles variétés pollinisatrices: des variétés possédant des allèles S différents sont entièrement compatibles (p. ex. S<sub>1</sub>S<sub>2</sub> x S<sub>3</sub>S<sub>4</sub>); des variétés qui ont un allèle S identique sont semi-compatibles (p. ex. S<sub>1</sub>S<sub>2</sub> x S<sub>1</sub>S<sub>3</sub>), c'est-à-dire que 50 % du pollen est fertilisant, ce qui suffit normalement pour obtenir un bon rendement, pour autant que les deux variétés fleurissent à peu près en même temps!

**Tableau 1 | Assortiment actuel de cerises en Suisse et nouveautés potentielles**

Semaine de la saison des cerises	Standard	Nouveauté
Semaine 1-2	Burlat Valerij Chkalov	Narana
Semaine 3-4	Merchant Giorgia (Coralise)	(Masdel)
Semaine 4-5	Grace Star Vanda Christiana	Early Korvic, Korvic Benton HL 10072 Tamara Folfer Summersun (Carmen)
Semaine 5-6	Oktavia Kordia Somerset	Justyna Irena
Semaine 7-8	Regina Sweetheart	

## Variétés précoces

### Valerij Chkalov (RUS)

Cette variété précoce convaincante et très aromatique mûrit en même temps que Burlat. Elle fournit des fruits de meilleur calibre et un rendement nettement supérieur à Burlat, mais avec une moins bonne fermeté. Valerij Chkalov ne remplace pas Burlat, mais complète très bien l'assortiment des variétés précoces.

**Fruit:** diamètre 26–28 mm, poids Ø 10 à 12 g, teneur en sucre Ø 16°Brix. Couleur rouge moyen à foncé, non uniforme, fruits mats à brillants et attractifs. Cordiformes; très bel aspect général du fruit.

**Arbre:** croissance moyenne avec bonne ramification. Vigueur moyenne et port retombant nécessitant une taille intensive pour favoriser le calibre des fruits et la vitalité. La culture sur un porte-greffe vigoureux est recommandée.

**Sensibilité:** résistante.

### Narana (D)

Variété précoce attractive et aromatique, mûrissant deux à quatre jours après Burlat. Fermeté et calibre sont moyens et le rendement comparable à celui de Burlat. Actuellement, Narana est la seule variété dont la maturité se place après Burlat et Valerij Chkalov et juste avant la variété mi-précoce Merchant.

**Fruit:** diamètre 26 mm, poids Ø 9 à 10 g, teneur en sucre Ø 16°Brix. Fruits brillants rouge foncé, réniformes; couleur, forme et calibre homogènes; très bel aspect général du fruit.

**Arbre:** forte vigueur, ramification faible à moyenne.

**Sensibilité:** sa floraison très précoce peut conduire, certaines années, à un faible rendement dû à une pollinisation insuffisante. Variétés pollinisatrices: p. ex. Burlat, Sweetheart.



Narana (D).

## Variétés mi-précoces

### Masdel (F)

Variété mi-précoce produisant des fruits attractifs, de gros calibre et très fermes. Les fruits possèdent une haute teneur en sucre et un excellent arôme.

Cependant, sur un porte-greffe très vigoureux, l'entrée en production est tardive et le potentiel de production faible. Ce cultivar devrait être testé sur un porte-greffe à faible croissance. En Allemagne également, de faibles rendements ont été obtenus avec cette variété.

**Fruit:** diamètre 28–30 mm, poids Ø 12 g, teneur en sucre Ø 17°Brix. Fruits très attractifs, brillants, rouge moyen à foncé; réniformes, homogènes et caractérisés par de larges épaules.

**Arbre:** croissance forte et large, haute densité de ramifications.

**Sensibilité:** charge trop faible! Sensibilité à l'éclatement.

### Christiana (CZ)

Variété à très hauts rendement et taux de classe Extra. Elle arrive à maturité 16 à 18 jours après Burlat (ou 7 à 10 jours avant Kordia) et est considérée comme le substitut de Techlovan. Toutefois, ses fruits n'offrent pas les mêmes qualités que ceux de Techlovan. Le calibre et la fermeté sont moyens, les rendements sont (très) hauts et réguliers.

**Fruit:** diamètre 26–28 mm, poids Ø 9 g, teneur en sucre Ø 16°Brix. Fruits brillants rouge moyen à foncé, marbrés; réniformes à cordiformes, homogènes, aplatis du côté pédonculaire et de longs pédoncules. Aspect général attractif.

**Arbre:** vigueur faible à moyenne avec une bonne ramification. Il nécessite une taille importante afin de favoriser le calibre des fruits et la vitalité. Culture sur porte-greffe à forte croissance recommandée.

**Sensibilité:** surcharge! Sensibilité moyenne à l'éclatement. Résistante à *Pseudomonas*.

## Variétés mi-tardives

Des nouveautés telles que Korvic, Tamara, Folfer et Justyna suscitent également de l'intérêt au-delà de nos frontières, elles arrivent à maturité dans les semaines 4 et 5 de la saison des cerises. Dans cette fenêtre de récolte, elles sont en concurrence avec des variétés éprouvées telles que Grace Star, Vanda, Christiana et Kordia et doivent donc posséder des propriétés intéressantes pour pouvoir se faire une place dans l'assortiment de cerises suisses.

**Early Korvic\* (CZ): observations 2011–2012**

En 2011 et 2012, contrairement à toute attente, la récolte d'Early Korvic a eu lieu après ou en même temps que Korvic sur le site de Breitenhof. La fermeté des fruits était faible à moyenne. Jusqu'ici, les calibres ont été insuffisants, ce qui peut s'expliquer en 2012 par une trop forte charge sur le porte-greffe Maxma 14. Early Korvic offre un bon équilibre sucre-acidité.

**Fruit:** diamètre 25 (–27) mm, poids Ø 9 g, teneur en sucre Ø 16°Brix. Fruits mats à brillants rouge foncé avec un épiderme lisse; cordiformes avec de longs pédoncules. Aspect général très attractif et très homogène.

**Arbre:** ramification grêle et retombante.

**Sensibilité:** tendance à la surcharge.

**Korvic\* (CZ): observations 2011–2012**

En 2011, Korvic a été récoltée dix jours avant Early Korvic. La fermeté des fruits était faible à moyenne avec un épiderme coriace et une chair molle. Le calibre des fruits était homogène et moyen, une tendance à la surcharge a également pu être observée sur Maxma 14. Durant les deux années d'essai, l'arôme de Korvic n'était pas satisfaisant.

**Fruit:** diamètre 27–29 mm, poids Ø 11 g, teneur en sucre Ø 15,5°Brix. Fruits mats à brillants rouge moyen de forme plutôt allongée finissant en pointe.

**Benton\* (USA): observations 2011–2012**

Maturité dans les semaines 4-5 de la saison des cerises. Benton s'est distinguée par sa chair ferme et croquante ainsi que son bon à très bon arôme. L'évolution du rendement doit encore être suivie; tendance à la surcharge en 2012.



Benton (USA).

**Fruit:** diamètre 26–28 mm, poids Ø 11 g, teneur en sucre Ø 18°Brix. Fruits brillants rouge foncé, de calibre moyen à grand, cordiformes avec des épaules marquées. Epiderme lisse et ferme. Aspect général très attractif et homogène.

**HL 10072\* (CZ): observations 2011–2012**

Maturité dans les semaines 4-5 de la saison des cerises. Jusqu'ici, les fruits ont été remarquablement croquants et juteux, avec un bon équilibre sucre-acidité. L'évolution du rendement doit encore être suivie; en 2011, le rendement était moyen à bon.

**Fruit:** diamètre 28 mm, poids Ø 11 g, teneur en sucre Ø 16°Brix. Fruits mats à brillants rouge moyen à foncé, de grand calibre, cordiformes avec une «suture de fruit» caractéristique et prononcée. Très bel épiderme lisse. Aspect général attractif.

**Folfer\* (F): observations 2011–2012**

Maturité dans les semaines 4-5 de la saison des cerises. Fermeté de la chair moyenne à bonne. Les fruits sont juteux mais l'arôme n'est pas convaincant. L'évolution du rendement doit encore être suivie; tendance à la surcharge en 2012, accentuée par la fructification en grappes compactes à pédoncules courts.

**Fruit:** diamètre 28 mm, poids Ø 11 g, teneur en sucre Ø 15,5°Brix. Fruits mats rouge foncé, de calibre moyen à grand, plutôt ronds; forme et couleur homogènes.

**Arbre:** croissance étalée avec une faible ramification.



HL10072 (CZ).



**Summersun\* (UK): observations 2011–2012**

Maturité dans les semaines 4-5 de la saison des cerises. Fermeté de la chair moyenne à bonne. Fruits juteux avec un bon équilibre sucre-acidité. L'évolution du rendement doit encore être suivie; en 2012, le rendement était élevé.

**Fruit:** diamètre 27mm, poids Ø 9–10g, teneur en sucre Ø 18°Brix.



Folfer (F).



Tamara (CZ).

Fruits brillants rouge moyen à foncé, largement cordiformes à pédoncules très épais. Aspect général homogène et très attractif.

**Tamara\* (CZ): observations 2011–2012**

Maturité dans la semaine 5 de la saison des cerises. En 2012, Tamara a été récoltée en même temps que Kordia. Les fruits avaient l'épiderme ferme, mais la chair molle. L'arôme était moyen. L'évolution du rendement doit encore être suivie; en 2012, le rendement était faible.

**Fruit:** diamètre 26–28mm, poids Ø 12g, teneur en sucre Ø 17°Brix. Fruits ovales, rouge moyen à foncé, de taille moyenne. Calibres irréguliers. Longs pédoncules. Pour l'instant, les essais avec Tamara sur le site de Breitenhof se sont révélés moins positifs que prévu. L'évolution du rendement doit encore être suivie.

**Carmen\* (H): observations 2011–2012**

Maturité dans la semaine 5 de la saison des cerises. En 2012, Carmen a été récoltée en même temps que Kordia. Les fruits avaient un épiderme coriace et une chair vitreuse et pâteuse. L'arôme était faible. Le rendement était faible à moyen. En 2012, les fruits ont éclaté, même en culture sous abri. Cette grande sensibilité à l'éclatement a déjà été observée sur d'autres parcelles d'essai.

**Fruit:** diamètre 28mm, poids Ø 12g, teneur en sucre Ø 16°Brix. Fruits plutôt mats, rouge moyen à foncé, de taille moyenne, cordiformes à réniformes, partiellement avec l'aspect de peau d'orange. Pédoncules trapus.



Summersun (UK).

**Justyna\* (CZ): observations 2011–2012**

Maturité dans la semaine 5 de la saison des cerises. En 2012, Justyna a été récoltée juste après Kordia. Fermeté de la chair moyenne à bonne et bon équilibre sucre-acidité. L'évolution du rendement doit encore être suivie; en 2012, tendance à la surcharge.

**Fruit:** diamètre 25–27mm, poids Ø 9g, teneur en sucre Ø 16,5°Brix. Fruits rouge moyen à foncé, mats, de petit à moyen calibre, ronds à cordiformes, calibre et couleur irréguliers.

**Arbre:** vigueur très faible et ramification retombante.

**Irena\* (HL-VC 14/40, CZ): observations 2011–2012**

Maturité dans la semaine 5 de la saison des cerises. En 2012, HL-VC 14/40 a été récoltée en même temps que Justyna et peu après Kordia (en 2011: récolte



Justyna (CZ).

en même temps que Regina). Fermeté de la chair moyenne à bonne avec un bon équilibre sucre-acidité. L'évolution du rendement doit encore être suivie; jusqu'ici, la charge était mitigée. Floraison en même temps que Regina; peut être utilisée comme variété pollinisatrice de Regina à cause de l'allèle S (pas d'expérimentation).

**Fruit:** diamètre 28mm, poids Ø 12g, teneur en sucre Ø 17,5°Brix. Fruits rouge moyen à foncé, mats à brillants, aspect très attirant. Ronds à cordiformes, épiderme lisse.

**Arbre:** vigueur très forte.

**Autres variétés testées**

Au centre de Breitenhof, les premiers rendements de beaucoup d'autres nouvelles sélections sont attendus pour la saison 2013. On pourra ensuite observer si une variété réussit à s'imposer par la qualité de ses fruits, son niveau de rendement et sa date de maturité. En effet, les nouveautés se révèlent parfois inadaptées à la pratique. Les qualités décrites par les sélectionneurs ne se confirment pas sur tous les sites et ne remplissent pas de manière généralisée les attentes des producteurs et des distributeurs. Pour un producteur de cerises, le plus sûr reste d'investir dans des variétés qui ont été testées avec succès dans le cadre de la sélection variétale et qui donnent des résultats concluants sur le terrain depuis déjà quelques années. Outre le choix de la variété, la conduite de la culture et la mise sous abri adaptées contribuent également au succès de la production de cerises.

D'autres fiches variétales peuvent être consultées sur: [www.obstsorten.ch](http://www.obstsorten.ch). ■

## Publicité

«Tega Plus pour mes fruits à pépins, la solution simple et complète contre les maladies d'encavage.»

Peter Gsell  
Agriculteur, Roggwil/BE  
[www.tegaplus-syngenta.ch](http://www.tegaplus-syngenta.ch)

De la semence à une récolte réussie. **syngenta®**

**SOL • CONSEIL**

SWISS TESTING  
STS 213

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

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



## Patrik Kehrli: portrait d'un lutteur biologique

**A Changins, la haute silhouette de Patrik juché sur son vélo, ses éternelles sandales aux pieds et son rire sonore à la cantine sont familiers dans le décor.**

Ce Bâlois pur sucre grandit à Riehen, passionné de sport et de nature. L'école lui aurait plu s'il n'y avait que des maths, des sciences naturelles et pas de cours de langues. Après une maturité économique conquise de haute lutte, puis l'armée à Bière, il gagne de quoi s'offrir plusieurs voyages en Europe et aux USA. Remotivé, il s'inscrit en biologie à l'Université de Bâle. «La biologie combine plusieurs disciplines de sciences pures – et c'est nettement plus vivant que les maths!» Intéressé par la lutte biologique contre les insectes nuisibles, Patrik Kehrli effectue son travail de diplôme au FiBL, sur le lâcher de coccinelles contre les pucerons cendrés. C'est son premier contact avec l'agriculture.

Pour continuer à faire de la recherche, il profite de faire quatre mois de service civil à la Station ornithologique de Sempach, puis un stage au Laboratoire européen de contrôle biologique à Montpellier, où il est séduit par le style de vie à la française «travailler pour vivre et non vivre pour travailler». Pendant son doctorat à l'Université de Berne, il réalise qu'il préfère la recherche appliquée à la science fondamentale. En 2004, un post-doc l'emmène en Nouvelle-Zélande étudier l'amélioration de l'efficacité des auxiliaires par la gestion de l'environnement. Au bout de deux ans, la Suisse lui manque et il décide de revenir.

Momentanément sans travail, il hésite entre la sécurité d'une carrière pédagogique au collège et un nouveau post-doc. A l'Université de Fribourg, il participe au démarrage d'un projet fonds national sur l'interaction entre la biodiversité et le réseau trophique dans les jachères florales de la Broye. Un an plus tard, en 2007, Pierre-Joseph Charmillot prend sa retraite à la Station fédérale de Changins. Choisi pour le remplacer, Patrik occupe depuis lors «le poste de ses rêves».

A Agroscope, l'équipe des entomologistes est très soudée et la transmission du savoir-faire est assurée. Il apprécie en particulier la recherche d'alternatives aux traitements insecticides et de travailler au service des producteurs. «Nous ne sommes pas en période de catastrophe sur le plan phytosanitaire, ce qui permet de préparer des stratégies à moyen terme (comme on le fait pour la drosophile du cerisier *D. suzukii* avec les collègues de Wädenswil et de Conthey) et d'étudier en



Patrik Kehrli (photo Arnaud Conne, Agroscope)

profondeur les interactions entre plante, culture, vecteur ou ravageur.» Sa participation à la publication prochaine d'un livre sur les ravageurs de la vigne est une autre source de satisfaction.

Grand adepte de ski, de montagne, de randonnée et d'ornithologie, entraîneur de volley depuis l'âge de 16 ans, Patrik aime aussi la bonne cuisine et les bons vins, une passion qu'il partage avec sa compagne, spécialiste en analyse sensorielle. «Les Bâlois sont les plus romands des Suisses allemands et les Vaudois les plus suisses allemands des Romands, je suis juste au bon endroit!» conclut ce futur papa, heureux de voir la famille s'agrandir.

*Alles Gueti, Patrik!*

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture

Attachez-vous de l'importance  
à des fûts propres ?



Le nettoyeurs de fûts et de cuves de  
MOOG Cleaning Systems

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

**MOOG**  
Cleaning Systems  
swiss quality

**Tracteur Loeffel Viti Star avec rogneuse Ero**



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

[www.loeffel-fils.com](http://www.loeffel-fils.com)  
[contact@loeffel-fils.com](mailto: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



**Tracto**   
*Jardin* sarl  
**Olivier Monachon**  
1267 Vich - 022 364 16 32 - [tracto-jardin.ch](http://tracto-jardin.ch)

**URGENT**

Pour consolider notre équipe, nous recherchons:

- UN CHEF D'ATELIER pour gérer notre secteur Espaces Verts avec la formation requise pour ce genre de travail.
- UN MÉCANICIEN D'APPAREILS À MOTEUR ou UN SPÉCIALISTE EN MOTOCULTURE QUALIFIÉ avec CFC.
- UN MÉCANICIEN EN MACHINES AGRICOLES QUALIFIÉ avec CFC. De bonnes connaissances en électronique et/ou des produits CLAAS seraient un plus.

Connaissances en informatique et permis de conduire indispensables.

Age sans importance  
Entrée tout de suite ou à convenir

Pour tous renseignements:  
Tracto-Jardin Sarl - 1267 Vich  
Olivier Monachon - Tél. 022 364 16 32



**VOTRE SPÉCIALISTE POUR:**

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



**Gaz alimentaires**  
**GOURMET**

**MESSER**   
Messer Schweiz AG

**CHS CUÉNOUD SA**  
[www.cuenoud.ch](http://www.cuenoud.ch)

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



**8th EUROPEA Wine Championship – 26 au 29 avril 2013, Nova Gorica, Slovénie  
(8<sup>e</sup> Championnat européen des étudiants en vitiviniculture)**

**Les étudiants de Changins sur le podium!**

Avec leur médaille de bronze (3<sup>e</sup> rang) par équipe, le duo d'étudiants de l'Ecole spécialisée de Viticulture et d'Œnologie de Changins a brillamment couronné un championnat très disputé! Les deux étudiants de la volée 2012, Laura Udriet (NE) et Pierre Dorsaz (VS), ont complété leur palmarès avec respectivement une 6<sup>e</sup> et une 4<sup>e</sup> place dans le concours d'œnologie et une 10<sup>e</sup> et une 5<sup>e</sup> place au classement général toutes compétitions confondues. Tout simplement remarquable!

(dégustation), Team contest (épreuve par équipes) et Special Award Slovenia (épreuve spéciale sur les régions viticoles de Slovénie, réservée aux non-Slovènes). Maîtriser mieux que leurs concurrents et en anglais les aspects théoriques et pratiques de ces diverses disciplines: telle était la tâche ardue demandée aux futurs professionnels de la vigne et du vin d'Europe.

Concernant les deux étudiants de l'Ecole spécialisée de Changins, Laura Udriet et Pierre Dorsaz, leurs



L'équipe de l'EIC au 8<sup>e</sup> Wine Championship en Slovénie.

Cette 8<sup>e</sup> édition de l'«EUROPEA Wine Championship» s'est déroulée à Nova Gorica, dans la région viticole Primorska, tout à l'ouest du pays, à la frontière avec l'Italie. Destiné aux étudiants de moins de 25 ans en cours de formation de niveau intermédiaire, ce concours était organisé par le Centre scolaire agrotechnique de Nova Gorica («Tehniški Šolski Center Šempeter»).

Trente équipes de deux étudiants venant des quatre coins de l'Europe se sont affrontées en cinq compétitions tenues uniquement en anglais: Vine growing (viticulture), Wine making (œnologie), Wine tasting



Pierre Dorsaz (VS).



Laura Udriet (NE).

résultats, à chaque fois dans les quinze premiers, les placent dans le peloton de tête du continent: une performance de haut vol, compte tenu du niveau très relevé des épreuves effectuées et des soixante concurrents en lice!

Il convient de souligner que la tenue annuelle de ce Wine Championship, au-delà de l'aspect formateur dans la technique professionnelle vitivinicole, donne l'occasion à des jeunes venus de toute l'Europe de se rencontrer, d'échanger et de créer des liens d'amitié transfrontaliers. C'est sans conteste un enrichissement inestimable non seulement pour leur avenir personnel, mais aussi pour celui de toute la vitiviniculture européenne.

En 2014, la 9<sup>e</sup> édition aura lieu en Belgique, dans le lycée hôtelier et agricole d'Ath (Hainaut). Un rendez-vous à ne pas manquer pour les étudiants qui auront la chance d'y participer! ■

Christian Guyot, professeur accompagnant  
christian.guyot@eichangins.ch



**DÉTERMINER**



**GÉRER**

## Flore des vignes

Ce petit livre de terrain présente les 33 plantes les plus fréquemment observées et leur impact (favorable, neutre ou indésirable) sur le vignoble.

Le CD joint aborde la gestion écologique de cette flore.

Français, allemand ou italien, 72 pages, CHF 50.-

Tél. +41 79 659 48 31 | [antoINETTE.dumartheray@agroscope.admin.ch](mailto:antoINETTE.dumartheray@agroscope.admin.ch)



**AMTRA**  
ASSOCIATION POUR  
LA MISE EN VALEUR DES TRAVAUX  
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
[www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)



**APPRENDRE**



**ÉCHANGER**

## Poster Stades phénologiques de la vigne

Tout le cycle végétatif de la vigne en grand format:

une décoration attractive et intéressante pour vos caves, carnotzets, salles de réunion etc.

Français, allemand ou italien, 100 x 70 cm, CHF 30.- (port inclus)

Tél. +41 79 659 48 31 | [antoINETTE.dumartheray@agroscope.admin.ch](mailto:antoINETTE.dumartheray@agroscope.admin.ch)



**AMTRA**  
ASSOCIATION POUR  
LA MISE EN VALEUR DES TRAVAUX  
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
[www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)



mazout

bois

air

eau

gaz

géothermie

solaire

# Chauffage

refroidissement

# Ventilation

climatisation

# Sanitaire

# Un seul partenaire

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

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

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

**Von auw** SA

**bureau technique • installations • entretien**

1028 PRÉVERENGES • Route de Genève 3 • Tél. 021 804 83 00 • Fax 021 804 83 01 • [www.vonauw.ch](http://www.vonauw.ch)

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



Devenez donateur: [www.rega.ch](http://www.rega.ch)

