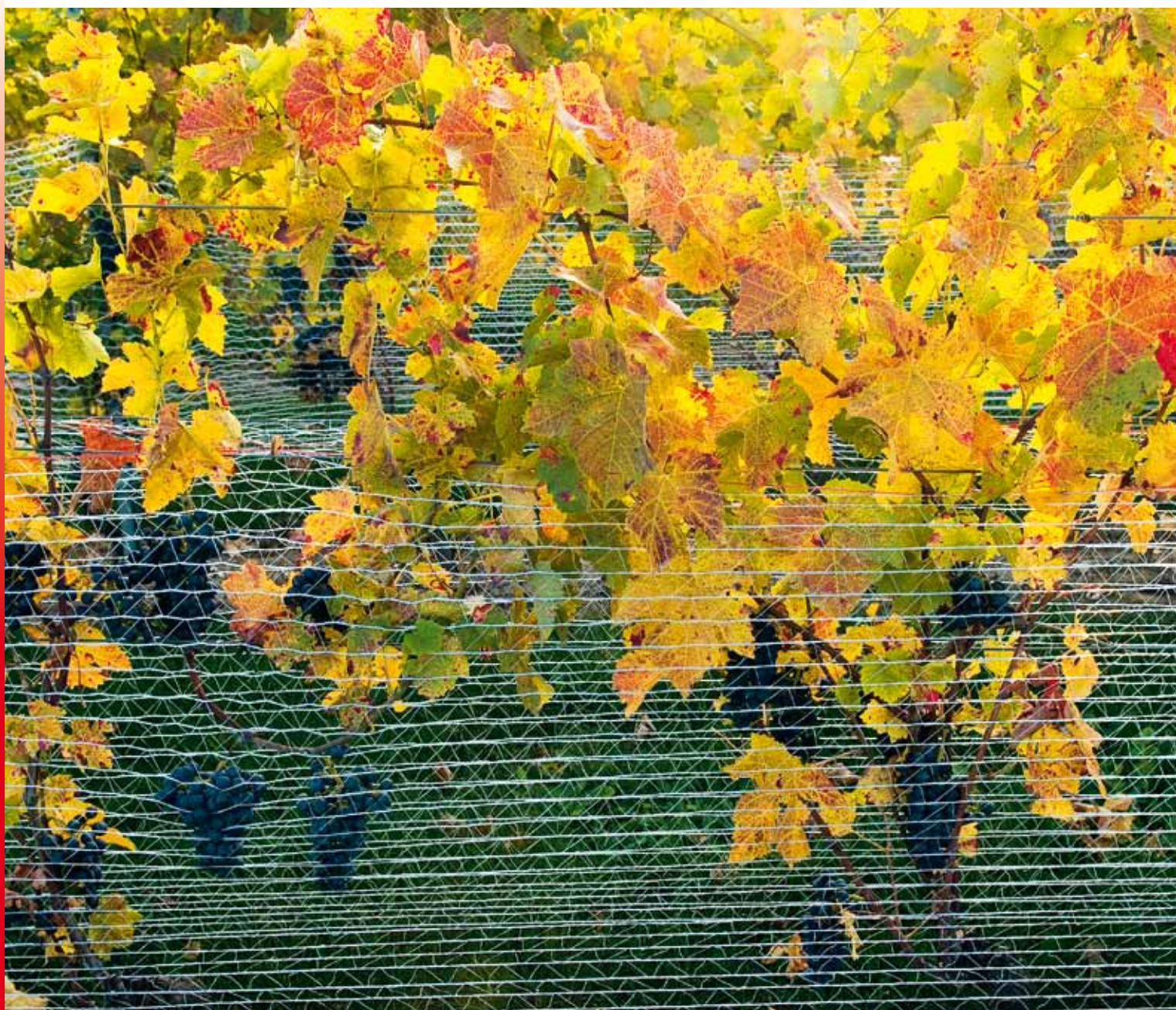


R E V U E S U I S S E D E

# VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



M A I - J U I N 2 0 1 1 | V O L . 4 3 | N ° 3



**Arboriculture**

Analyses sensorielles de variétés d'abricots **Page 152**

**Viticulture**

Irrigation de cépages blancs dans le Valais central **Page 162**

**Actualité**

Protection des vignes contre les oiseaux: une tâche délicate **Page 190**

# Le botryticide avec effet performant et durable.



## TELDOR®

### Profil de Teldor WG 50

- Matière active:  
Fenhexamide, 500 g/kg
- Groupe chimique:  
Hydroxyanilides
- Formulation:  
granulé à disperser dans l'eau (WG)
- Mode d'action:  
fongicide de contact à action préventive
- Indication:  
Botrytis cinerea (pourriture grise)
- Emballages:  
250 g, 10x 250 g, 1 kg, 10x 1 kg



Une récolte atteinte de pourriture occasionne des coûts supplémentaires lors de la vinification

Pour obtenir des vins rouges et blancs de qualité irréprochable, il est primordial que la matière première, le raisin, le soit également. Depuis 10 ans, le botryticide spécifique Teldor a fait ses preuves dans la pratique grâce à sa haute sécurité d'efficacité, sa longue persistance et son profil éco-toxicologique avantageux. Teldor est donc une pièce maîtresse dans la réussite de la stratégie de lutte contre le botrytis.

La période d'application optimale se situe juste avant la fermeture des grappes (BBCH 75-77) surtout sur les cépages avec une structure de grappe compacte et particulièrement sensibles à la pourriture (Pinot noir, Riesling) ou au début de la véraison (BBCH 81). Afin de prévenir les résistances, Teldor doit être appliqué une seule fois en alternance avec d'autres botryticides.

### Recommandations d'emploi

Contre botrytis cinerea: 0,125% (125 g/100 l d'eau).

- juste avant la fermeture des grappes (BBCH 75 – 79): 1,5 kg/ha (1200 l d'eau/ha)
- début de la véraison (BBCH 81–83): 1,5 kg/ha (1200 l d'eau/ha) au plus tard à mi août

Afin de prévenir les résistances, Teldor doit être appliqué une seule fois en alternance avec d'autres botryticides.

### Expériences avec Teldor WG 50

- le spécialiste de la lutte contre le botrytis en viticulture éprouvé en pratique
- grande sécurité d'efficacité contre le botrytis
- action de contact sûre et persistante
- préserve les auxiliaires utiles
- formulation granulée facile d'emploi
- haute résistance à la pluie

### Recommandations fongicides pour la lutte contre le botrytis

Avant la fermeture de la grappe

Maturation

Bouillie/ha	1600 l	1200 l	1200 l
Botrytis Oïdium Mildiou (Ensemble du feuillage incl. zone des grappes)	<b>Flint</b> 0,025% = 400 g/ha + <b>Melody Combi</b> 0,15% = 2,4 kg/ha	Botrytis (zone des grappes)	<b>Teldor WG 50</b> 0,125% = 1,5 kg/ha
Bouillie l/ha	1200 l	1200 l	
Botrytis (zone des grappes)	<b>Teldor WG 50</b> 0,125% = 1,5 kg/ha	Botrytis (zone des grappes)	<b>Flint</b> 0,025% = 300 g/ha + <b>Folpet 80 WDG</b> 0,15% = 1,8 kg/ha

- Flint + Melody Combi ou Teldor juste avant la fermeture des grappes (BBCH 73-77)
- Teldor ou Flint + Folpet 80 WDG à la véraison (BBCH 81)
- Teldor: au max. 1 traitement/saison, alternance avec d'autres botryticides



**Photographie de couverture:**  
**Protéger le raisin contre les oiseaux n'est pas une mince affaire:**  
**lire l'éditorial de Keller en p. 149,**  
**l'actualité de Ruffner en p. 190**  
**et la fiche technique jointe à ce numéro.**  
**(Photo Carole Parodi, ACW)**

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

#### Editeur

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

#### Rédaction

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

#### Comité de lecture

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

#### Publicité

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

#### Préresse

Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

#### Impression

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

#### Tarifs des abonnements

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

#### Abonnements et commandes

Anne-Lise Wüst, Agroscope Changins-Wädenswil ACW,  
1260 Nyon 1, Suisse  
Tél. +41 22 363 41 53, fax +41 22 363 41 55  
E-mail: [annelise.wuest@acw.admin.ch](mailto:annelise.wuest@acw.admin.ch)

#### Versement

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

#### Commande de tirés-à-part

Tous nos tirés-à-part peuvent être commandés en ligne sur  
[www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch), publications.

# Sommaire

Mai–Juin 2011 | Vol. 43 | N° 3

149	<b>Editorial</b>
	<b>Arboriculture</b>
152	<b>Analyses sensorielles de variétés d'abricots</b> Danilo Christen, Jacques Rossier, Charly Evéquo, Grégoire Nicollier, Janine Rey-Siggen et Léri Morin-Audebrand
	<b>Viticulture</b>
162	<b>Irrigation: comportement de la vigne et qualité des vins de cépages blancs dans le Valais central</b> Jean-Laurent Spring et Vivian Zufferey
	<b>Horticulture</b>
174	<b>Gestion d'écrans thermiques en culture de tomates sur substrat</b> Céline Gilli et Cédric Camps
	<b>Viticulture</b>
184	<b>Evaluation globale des impacts environnementaux des itinéraires techniques viticoles par l'Analyse du cycle de vie (ACV)</b> Christel Renaud, Marc Benoit, Marie Thiollet-Scholtus et Frédérique Jourjon
	<b>Fiche technique</b>
Encart	<b>Filets dans le vignoble. Instructions pour un montage conforme des filets</b> Werner Siegfried, Christian Linder et Monique Perrottet
	<b>Actualités</b>
190	<b>Protection des vignes contre les oiseaux: une tâche délicate</b> Hans-Peter Ruffner
194	<b>Noirs ou blancs, les filets anti-grêle?</b> Albert Widmer
196	<b>Maintenir de jeunes arbres sains</b> Markus Bünter et Georg Bregy
198	<b>Eclaircissage des pommes par ombrage des arbres. II. Rentabilité et application</b> Katharina Kockerols, Albert Widmer, Michaël Gölles et Esther Bravin
201	<b>Portrait</b>
203	<b>Page de l'EIC</b>



**N.I.B.M. AG**  
**Kran- und Aufzugstechnik**  
 Industriestrasse 30  
 4542 Luterbach SO

**De notre parc moderne nous vous offrons:**

- Location et vente de grues à tour Potain
- Vente de grues à montage rapide Potain
- Plateformes de chantier Scanclimber
- Ascenseur de chantier Scanclimber

Demandez une offre sans engagement!

Tél. 032 322 88 33 – Fax 032 322 88 34 – [www.nibm.ch](http://www.nibm.ch) – [info@nibm.ch](mailto:info@nibm.ch)

## **!STOP! au désherbage chimique !STOP!**

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

**GARD** Potelières



**Herbivigne**

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

**GARD** Potelières

**Intercep**



**Tracto-Jardin** Sàrl

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

**A votre service depuis 1994**

**Décavailleuse**



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

## Protection du vignoble contre les oiseaux



**Boris Keller**  
Président de Vitiswiss  
E-mail: boris.keller@net2000.ch

Après la campagne médiatique menée en 2009 par les associations de protection des animaux, de la nature et des oiseaux, Vitiswiss et Agroscope Changins-Wädenswil ACW ont pris la décision de présenter les diverses possibilités de protection du vignoble contre les oiseaux.

Une séance d'information a été mise sur pied le 23 juin 2010 à Boudry (NE), suivie avec intérêt par de nombreux viticulteurs, protecteurs des oiseaux, responsables de la protection contre les nuisances sonores et fabricants de filets et d'appareils de protection acoustiques. Le site de Boudry a été retenu, cette région ayant fait l'objet, l'année passée, d'attaques assez virulentes. Cette séance, fructueuse, a montré que les attentes des uns et des autres sont souvent contradictoires. Elle a permis à chacun de prendre conscience de la nécessité indiscutable de protéger le vignoble, mais aussi des limites des diverses mesures de protection avec lesquelles le voisinage doit cohabiter.

Vitiswiss et ACW ont en outre testé des appareils acoustiques d'une nouvelle génération: leur efficacité peut être considérée comme bonne et les mesures de bruit effectuées par le Service de l'énergie et de l'environnement montrent que le voisinage a été très peu dérangé. Si l'on utilise ce type d'appareils, il faut toutefois faire attention à leur emplacement et régler judicieusement leur horaire de fonctionnement.

### Une campagne de sensibilisation

Par ailleurs, Vitiswiss et l'Association suisse de protection des oiseaux (ASPO) ont collaboré à la réalisation d'une campagne médiatique. La campagne a eu un bon impact en Suisse romande, mais un peu moins en Suisse allemande. Une séance d'information est à nouveau projetée dans cette dernière région. Les résultats sont toutefois globalement encourageants et Vitiswiss poursuit sa collaboration avec l'ASPO.

Pour l'interprofession viticole, il est clair qu'il vaut mieux agir de façon préventive plutôt que d'être placé devant une interdiction, comme cela est le cas en Allemagne où les filets sont prohibés. Seule une bonne gestion de la protection de la part des professionnels permettra d'éviter cette situation. Il faut d'ailleurs reconnaître que des efforts sont entrepris dans toutes les régions viticoles pour la pose et la dépose des filets, et cela doit continuer.

Ces débats ont fait ressortir que, pour les services de l'environnement, il serait mieux d'éviter les appareils acoustiques alors que, pour l'ASPO, ce sont les filets qui posent problème. En définitive, il s'agit de faire appel au bon sens du praticien pour choisir le mode de protection adéquat.

### Protéger la nature et la récolte

Chaque oiseau mort est une perte pour notre environnement et le défi est de réussir à préserver tout à la fois la biodiversité et le fruit du travail des viticulteurs. La loi permet de protéger nos récoltes. Qu'advierait-il si l'idée venait aux pouvoirs publics de supprimer tous les systèmes de protection contre les oiseaux? Des dédommagements seraient-ils alors envisageables, comme c'est le cas pour les dégâts des sangliers en agriculture?

Tous les viticulteurs sont appelés à faire des efforts, en particulier dans la situation actuelle: notre production de vin couvre à peine 40 % de la consommation suisse et les consommateurs se sensibilisent aux produits de proximité. Nous devons rester vigilants!




**PÉPINIÈRES VITICOLES J.-J. DUTRUY & FILS**  
 Le professionnel à votre service • Un savoir-faire de qualité  
 PLANTATION À LA MACHINE • PRODUCTION DE PORTE-GREFFES CERTIFIÉS • NOUVEAUX CLONES  
 Jean-Jacques DUTRUY & Fils à FOUNEX-Village VD • Tél. 022 776 54 02 • E-mail: dutrui@lesfreresdutrui.ch



# 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**



... selon la nature, authentique et noble: Bouchon en liège\*  
**SWISSCORK EXCEL NATUR.** Identification du vin de qualité!  
[www.swisscork.ch](http://www.swisscork.ch)  
 info@swisscork.ch • Tél. 055 618 40 30 • Fax 055 618 40 37  
 (\*écologiques et recyclables à 100%)

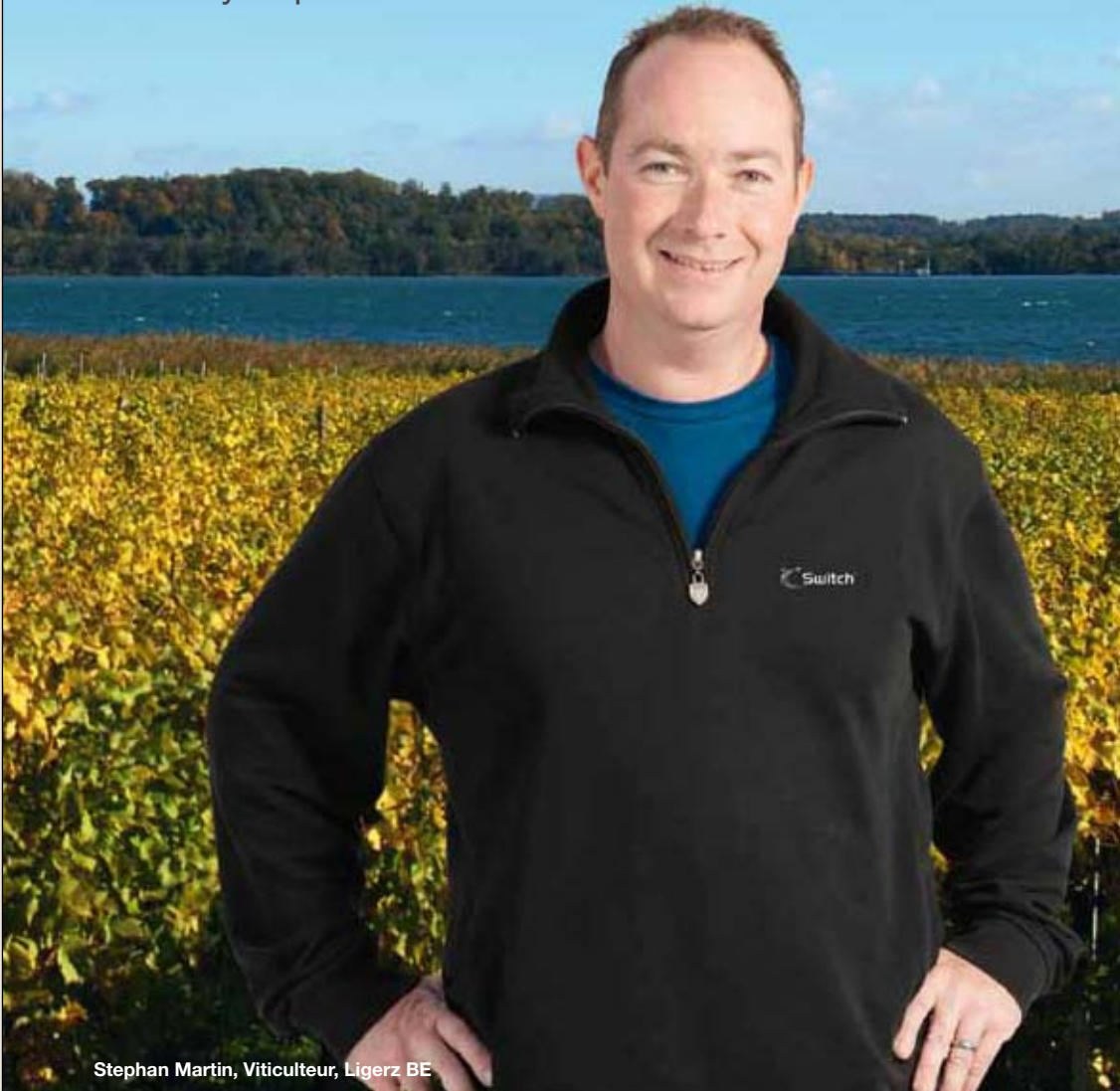
**Alphatec**



**Turbo, Atomiseurs, Paralflow, en tracté ou porté**  
 1350 Orbe Tél: 024 442 85 40

# Switch<sup>®</sup>

L'excellence en perspective –  
Le botrytis pris en tenaille



Stephan Martin, Viticulteur, Ligerz BE

Syngenta Agro AG, 8157 Dielsdorf  
Centre de Contacts : 0900 800 008



syngenta

- › Une composition unique
- › Protection de longue durée
- › Efficacité assurée depuis plus de 15 ans

# Analyses sensorielles de variétés d'abricots

Danilo CHRISTEN<sup>1</sup>, Jacques ROSSIER<sup>2</sup>, Charly ÉVÉQUOZ<sup>2</sup>, Grégoire NICOLLIER<sup>3</sup>, Janine REY-SIGGEN<sup>3</sup>  
et Léri MORIN-AUDEBRAND<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey

<sup>2</sup>Office d'arboriculture et cultures maraîchères, Service de l'agriculture, 1950 Sion

<sup>3</sup>Institut des technologies du vivant, HES-SO Valais, 1950 Sion

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



Laboratoire d'analyse sensorielle de la HES-SO de Sion.

## Introduction

Malgré une forte diminution depuis 1995, le 'Luizet' reste la principale variété d'abricot en Valais avec 32,4 % des surfaces plantées. Elle se caractérise par une très haute qualité gustative après la récolte et convient à des circuits de commercialisation courts, comme la vente directe. Mais son évolution post-récolte très rapide la rend inapte aux exigences commerciales de la distribution et des grands centres de consommation.

Le verger de Luizet a donc été remplacé à près de 70 % par des variétés internationales. Depuis quinze ans, la production indigène d'abricots est donc passée à une situation multivariétale, présentant une grande diversité d'aspects et de goûts.

Les principaux programmes de sélection dans le monde sont bien évidemment ciblés sur la qualité des fruits (Fideghelli *et al.* 2010). Le programme de sélection d'abricotiers de la station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW lancé en 2001 n'échappe



pas à la règle (Christen *et al.* 2008). C'est pourquoi le 'Luizet' et ses excellentes qualités intrinsèques constituent la base du programme de sélection ACW. D'autres caractères recherchés non présents dans le 'Luizet' déterminent alors le choix du partenaire parmi les nombreuses variétés internationales. À côté des aspects agronomiques – régularité des rendements, vigueur des arbres, résistance/tolérance aux maladies, calibre et coloration des fruits –, la qualité interne des fruits et l'appréciation des consommateurs sont des critères pris en compte de plus en plus tôt dans le processus de sélection.

Des méthodes de mesure existent pour la fermeté, la teneur en sucre et l'acidité, mais demeurent lourdes à réaliser (Lurol *et al.* 2007). À l'inverse, certaines caractéristiques telles que la texture, la jutosité, la saveur ou les arômes ne sont pas mesurables instrumentalement. La réalisation de profils sensoriels par un panel entraîné est un outil performant de caractérisation des variétés (Lespinasse *et al.* 2002) et permet de remédier à cette lacune.

Cette étude a pour but d'évaluer les caractéristiques sensorielles de nouveaux hybrides ACW et de différents clones de 'Luizet' et de les comparer à des variétés internationales. Cette caractérisation permettra de déterminer plus précisément le potentiel commercial de nouvelles variétés et de choisir les clones de 'Luizet' les plus intéressants comme partenaires pour de nouveaux croisements ou pour la production destinée à la vente directe.

## Matériel et méthodes

### Qualité des abricots

#### Matériel végétal et mesures physico-chimiques

Les abricots (hybrides ACW et variétés internationales) utilisés pour cette étude provenaient du Domaine des Fougères à Conthey (Centre de recherche Conthey, ACW). Les clones de 'Luizet' provenaient de la collection de référence de l'Office d'arboriculture et cultures maraîchères du Canton du Valais. Les cultures ont été conduites selon les recommandations IP Suisse et les arbres ont été éclaircis manuellement. Les récoltes ont été réalisées le 6 juillet 2009 pour les variétés 'ACW4118', 'Orangered', 'ACW4353', 'ACW4176' et 'Orange Rubis', le 13 juillet 2009 pour les variétés 'Bergeval', 'Bergarouge', 'Goldrich', 'ACW4185' et 'ACW4136' et le 20 juillet 2009 pour les clones de 'Luizet' n<sup>os</sup> '7319', '3691', '3830', '3692' et '3961'.

**Résumé** Le but de ce projet était d'évaluer les caractéristiques sensorielles de nouveaux hybrides d'abricots obtenus par ACW et de différents clones de 'Luizet' et de les comparer à la qualité sensorielle de variétés internationales. Un panel de dégustateurs a été entraîné pour réaliser un profil descriptif quantitatif basé sur onze descripteurs sensoriels générés lors de l'entraînement. Les résultats ont montré que les descripteurs 'Fermeté', 'Odeur herbacée', 'Jutosité', 'Croquant', 'Acidité', 'Sucrosité', 'Astringence' et 'Arôme abricot' permettent une bonne discrimination des variétés. Une Analyse en Composantes Principales (ACP) a révélé une variabilité élevée entre variétés pour certains descripteurs liés à la maturation des fruits (p. ex. 'Fermeté', 'Acidité', 'Sucrosité' ou 'Arôme abricot'). Ces analyses sensorielles permettent de positionner les nouveaux hybrides ACW par rapport aux variétés internationales. De leur côté, les différences entre clones de 'Luizet' ont été relativement faibles.

Pour la qualité organoleptique, un échantillon de vingt fruits provenant du passage de récolte principal a été prélevé pour chaque variété. Les analyses physico-chimiques ont été réalisées après un passage de 72 heures en frigo à 8°C. La couleur (composante «a») a été mesurée sur chaque fruit (deux mesures par fruit effectuées au niveau de la zone équatoriale) à l'aide d'un colorimètre (Minolta Chroma METER CR-400). La fermeté a été mesurée sur chaque fruit (deux mesures par fruit effectuées au niveau de la zone équatoriale) à l'aide d'un appareil Durofel muni d'une sonde métallique de 0,1 cm<sup>2</sup> (Durofel, COPA-Technologie SA / Ctifl). Le jus filtré des vingt fruits a été utilisé pour mesurer la teneur en sucre à l'aide d'un réfractomètre digital (ATAGO C.O. Ltd ; Model PR-1) et pour mesurer l'acidité par titration de 5 ml à l'aide d'un titrimètre (Metrohm, 719S, Titrimètre). L'unité de mesure de la fermeté est l'indice Durofel (ID), celle de la teneur en sucre est l'indice de réfraction (% Brix) et celle de l'acidité totale est méq/100 ml de jus. Le rapport sucre/acide a été calculé. >

### Profil sensoriel

Le profil mis au point est de type sensoriel descriptif quantitatif comme le décrit la norme ISO 11035 (2009). Pour mettre en place le jury d'experts, huit séances dites «d'entraînement» ont été menées. La procédure d'entraînement du panel, comprenant le choix des descripteurs et des échelles et l'entraînement proprement dit, a respecté les étapes proposées par Urdapilleta et al. (2001). Dix experts ont ainsi généré une liste de onze descripteurs se référant à l'aspect, l'odeur, la flaveur et la texture des fruits et ont été entraînés sur une échelle linéaire d'intensité allant de 0 à 10. Les modalités de dégustation de ces descripteurs sont présentées dans le tableau 1. Avant les séances de mesure, les produits étaient placés à 20 °C pendant vingt-quatre heures. Trois séances de mesures indépendantes ont été menées le 10 juillet 2009 avec les variétés 'ACW4118', 'Orangered', 'ACW4353', 'ACW4176' et 'Orange Rubis', le 17 juillet 2009 avec les variétés 'Bergeval', 'Bergarouge', 'Goldrich', 'ACW4185' et 'ACW4136' et le 24 juillet 2009 avec les cinq clones de 'Luizet'. Lors de chaque séance, cinq variétés ont été évaluées par l'ensemble des dégustateurs selon les onze descripteurs et les modalités prédéfinis. Dans une séance, chaque mesure a été répétée deux fois. L'ordre de présentation des échantillons était équilibré sur le panel. Toutes les séances ont été réalisées dans le laboratoire sensoriel

de la HES-SO, Sion (conforme aux directives générales pour les locaux destinés à l'évaluation sensorielle; ISO 8589:2007).

### Analyses statistiques

Le logiciel XLStats2009 a été utilisé pour les analyses de variance et les tests LSD de Fisher (moyennes séparées à  $P = 0,05$ ) des mesures sensorielles, pour les corrélations ainsi que pour l'Analyse en composantes principales (ACP). Les analyses de variance et les corrélations ont été réalisées pour chaque séance séparément, alors que l'ACP a été réalisée globalement sur les trois séances.

## Résultats et discussion

### Qualité des abricots

#### Mesures physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques réalisées sur les différentes variétés d'abricots sont présentées dans le tableau 2. La variation de la couleur de fond ( $a^*$ ), relativement faible, se situe entre 13,8 et 19,1. La couleur est mesurée sur la face non colorée afin de mieux pouvoir comparer les variétés entre elles et d'éviter l'influence du type de coloration, tantôt lavée, tantôt ponctuée. De plus, la couleur de recouvrement varie selon les années. Cette mesure de la couleur de fond est une

**Tableau 1 | Modalités de dégustation des descripteurs retenus pour les mesures sensorielles**

Descripteur	Modalité de dégustation
Couleur de fond	Observer le côté non coloré et évaluer, sur une échelle allant de peu orange à très orange, l'intensité de cette couleur.
Fermeté	Tenir le fruit entier entre le pédoncule et le fond du fruit, presser et évaluer sa fermeté, noter l'intensité de la perception sur l'échelle allant de peu intense à très intense.
Odeur herbacée	Couper le fruit en deux parts égales avec un couteau, enlever le noyau et évaluer l'odeur de «vert», «d'herbe» et noter l'intensité de la perception sur l'échelle allant de peu intense à très intense.
Jutosité	Couper un morceau de «lune» de 4-5 mm d'épaisseur sur la tranche, prendre tout le morceau en bouche, l'écraser entre le palais et la langue et évaluer la quantité de jus extrait, noter cette intensité sur une échelle allant de peu intense à très intense.
Croquant	Couper un morceau de «lune» de 1 cm d'épaisseur sur la tranche, enlever la peau, croquer dans le morceau et évaluer son intensité de croquant en écoutant le bruit, noter cette intensité sur une échelle allant de peu intense à très intense.
Acidité	Prendre un petit morceau de fruit en bouche, le mâcher et le faire tourner dans la bouche et sur la langue au moins pendant 10 secondes, évaluer l'intensité de l'acidité, noter cette intensité sur une échelle allant de peu intense à très intense.
Sucrosité	Prendre un petit morceau de fruit en bouche, le mâcher et le faire tourner dans la bouche et sur la langue au moins pendant 10 secondes, évaluer l'intensité de la saveur sucrée, noter cette intensité sur une échelle allant de peu intense à très intense.
Amertume	Prendre un petit morceau de fruit en bouche, le mâcher et le faire tourner dans la bouche et sur la langue au moins pendant 10 secondes, évaluer l'intensité de l'amertume, noter cette intensité sur une échelle allant de peu intense à très intense.
Astringence	Prendre un petit morceau de fruit en bouche, le mâcher et le faire tourner dans la bouche et sur la langue au moins pendant 10 secondes, évaluer l'intensité de l'astringence, noter cette intensité sur une échelle allant de peu intense à très intense.
Arôme abricot	Prendre un petit morceau de fruit, le mâcher 8 à 10 secondes, puis évaluer son intensité aromatique, en rétro-olfaction, noter cette intensité sur une échelle allant de peu intense à très intense.
Persistance	Après déglutition, évaluer l'intensité de la persistance de la saveur acide en bouche, noter cette intensité sur une échelle allant de peu intense à très intense.

indication du stade de maturité à la récolte, donc indirectement de la qualité interne des fruits.

La fermeté des fruits à la récolte est très variable et se situe entre 49,8 et 68,9 ID. Cette mesure donne une indication sur le stade de maturité des fruits, qui a donc varié fortement entre les variétés. Une même variété peut être très appréciée ou complètement rejetée dans des tests consommateurs en fonction du stade de récolte (Scandella *et al.* 1998). Ainsi, des valeurs inférieures à 53 ID à la récolte sont considérées comme insuffisantes, car la fermeté risque de chuter en dessous

de 40 ID après la mise en rayon («shelf life»). A la consommation, des fruits présentant une fermeté comprise entre 40 et 50 ID sont généralement bien appréciés. Les abricots ont été dégustés après seulement vingt-quatre heures de «shelf life». Cette durée n'était certainement pas suffisante pour permettre aux fruits de reprendre leur activité métabolique et de devenir ainsi fondants (Bony *et al.* 2005).

Les teneurs en sucre à la récolte sont très variables et se situent entre 12,1 et 15,8 % Brix. Toutes ces valeurs peuvent être considérées comme élevées, même pour 'Goldrich' et 'ACW4353', avec respectivement 12,6 et 12,1 % Brix. Avec des valeurs de sucre inférieures à 10,5 % Brix, il est généralement admis que les fruits sont perçus par les consommateurs comme peu sucrés et de qualité gustative médiocre (Scandella *et al.* 1998).

Une grande diversité parmi les variétés a également été observée au niveau du taux d'acidité qui a varié entre 11,8 et 34,5 méq/g pulpe. Le taux d'acidité est une valeur influencée principalement par la variété. Les variétés 'Goldrich' et 'ACW4185' présentent des taux d'acidité élevés (34,5 et 28,0 méq/g pulpe).

Le rapport sucre/acidité varie entre 0,37 et 1,24. Il est communément admis que ce rapport représente une bonne mesure de l'équilibre de la saveur en bouche et que des valeurs comprises entre 0,4 et 0,7 sont les plus appréciées par les consommateurs (Scandella *et al.* 1998). La variété 'Goldrich', avec un rapport sucre/acides de 0,37, est considérée comme une variété de type acide. Au contraire, les variétés 'Orangered', 'Orange Rubis', 'Bergeval' et 'Bergarouge' sont plutôt de type sucré (avec respectivement un rapport sucre/acide de 0,97, 1,24, 1,05 et 0,84). Valentini *et al.* (2001) ont observé que les variétés présentant un rapport sucre/acide déséquilibré, que ce soit en faveur des

**Tableau 2 | Analyses physico-chimiques à la récolte 2009 des variétés et hybrides d'abricots et des clones de 'Luizet', sur la couleur, la fermeté, la teneur en sucre, l'acidité et le rapport sucre/acide**

Variété	Couleur (a*)	Fermeté (indice Durofel)	Teneur en sucre (% Brix)	Acidité (méq/100 g pulpe)	Rapport sucre/acide
'ACW4118'	15,9	57,1	14,1	21,2	0,68
'Orangered'	18,6	54,8	13,7	15,2	0,97
'ACW4353'	16,5	59,3	12,1	19,4	0,62
'ACW4176'	18,4	68,9	13,1	20,3	0,64
'Orange Rubis'	14,9	49,8	14,4	11,8	1,24
'Bergeval'	19,1	52,0	15,5	14,8	1,05
'Bergarouge'	14,8	68,6	13,8	16,5	0,84
'Goldrich'	18,9	64,2	12,6	34,5	0,37
'ACW4185'	17,1	61,6	13,5	28,0	0,48
'ACW4136'	13,8	52,6	13,4	18,3	0,73
'Luizet 7319'	–	54,0	15,8	–	–
'Luizet 3691'	–	62,0	14,7	–	–
'Luizet 3830'	–	52,0	14,9	–	–
'Luizet 3692'	–	63,0	13,6	–	–
'Luizet 3961'	–	52,0	14,3	–	–

**Tableau 3 | Profils sensoriels réalisés lors de la mesure du 10.07.2009 sur des variétés et hybrides d'abricots**

Pour chaque ligne, des lettres différentes indiquent des différences significatives entre variétés (ns = non significatif). Les valeurs correspondent à la moyenne de deux répétitions et sont séparées à  $P < 0,05$  d'après le test LSD de Fischer

Descripteur	'ACW4118'	'Orangered'	'ACW4353'	'ACW4176'	'Orange Rubis'
Couleur de fond	6,13 ns	7,75 ns	6,20 ns	6,36 ns	4,78 ns
Fermeté	6,64 a	4,76 bc	6,26 ab	7,63 a	3,41 c
Odeur herbacée	3,60 a	1,26 b	3,16 ab	3,81 a	1,39 b
Jutosité	3,86 bc	7,53 a	4,63 b	1,99 c	7,31 a
Croquant	5,78 ab	3,42 c	5,81 ab	7,11 a	4,32 bc
Acidité	4,49 a	1,37 b	5,33 a	5,90 a	1,76 b
Sucrosité	4,59 b	7,00 a	3,79 b	2,92 b	6,51 a
Amertume	2,18 ns	0,64 ns	1,36 ns	1,91 ns	1,00 ns
Astringence	0,93 abc	0,41 bc	2,09 a	1,73 ab	0,23 c
Arôme abricot	3,96 b	6,89 a	3,25 b	2,29 b	6,54 a
Persistance	3,16 ns	3,79 ns	2,91 ns	3,56 ns	3,21 ns

sucres ou en faveur des acides, étaient moins appréciées des dégustateurs. A l'opposé, les variétés dont le rapport sucre/acide était équilibré ont été nettement plus appréciées, indépendamment de la quantité totale des deux types de composés.

### Mesures sensorielles

Les descripteurs choisis dans cette étude ont permis une bonne discrimination des différentes variétés d'abricots (tabl.3, 4 et 5). Des descripteurs non mesurables instrumentalement, comme la 'Jutosité', le 'Croquant' ou l' 'Arôme abricot', ont été discriminés dans les deux premières séances (portant sur tous les hybrides et les variétés internationales). Les descripteurs 'Couleur de fond', 'Amertume' et 'Persistance de l'acidité' n'ont cependant jamais permis de différencier significativement les variétés lors des trois

mesures sensorielles réalisées. Le profil sensoriel des différents hybrides, variétés et clones de 'Luizet' a ainsi pu être établi.

Les hybrides 'ACW4118', 'ACW4353' et 'ACW4176' sont apparus plus fermes, plus acides, moins sucrés et moins aromatiques que les variétés 'Orangered' et 'Orange Rubis'. Ces mesures semblent en accord avec le très faible taux d'acidité mesuré pour les deux variétés internationales, les hybrides ayant un rapport sucre/acide plus équilibré. L'hybride 'ACW4185' a été évalué de façon très semblable à la variété 'Bergeval', avec une fermeté basse, peu d'acidité, beaucoup de sucres et des arômes abricot intenses. L'hybride 'ACW4136' s'est plus rapproché de la variété 'Goldrich' avec une bonne fermeté, une acidité importante, une sucrosité et des arômes abricot moyens. 'Bergarouge' est apparu très ferme, peu acide, moyennement sucré

**Tableau 4 | Profils sensoriels réalisés lors de la mesure du 17.07.2009 sur des variétés et hybrides d'abricots**

Pour chaque ligne, des lettres différentes indiquent des différences significatives entre variétés (ns = non significatif). Les valeurs correspondent à la moyenne de deux répétitions et sont séparées à  $P < 0,05$  d'après le test LSD de Fischer

Descripteur	'Bergeval'	'Bergarouge'	'Goldrich'	'ACW4185'	'ACW4136'
Couleur de fond	6,89 ns	7,87 ns	7,68 ns	8,17 ns	6,56 ns
Fermeté	2,74 c	7,96 a	7,06 a	3,34 c	5,16 b
Odeur herbacée	0,98 ns	1,58 ns	1,73 ns	1,61 ns	1,75 ns
Jutosité	6,27 a	2,36 b	4,52 a	5,09 a	6,04 a
Croquant	2,56 c	6,75 a	4,75 b	2,42 c	4,74 b
Acidité	2,22 c	2,69 bc	5,62 a	2,58 c	4,59 ab
Sucrosité	7,39 a	4,51 c	4,57 c	6,66 ab	5,54 bc
Amertume	0,54 ns	1,66 ns	1,96 ns	1,25 ns	1,43 ns
Astringence	0,75 ns	1,21 ns	2,12 ns	1,08 ns	1,77 ns
Arôme abricot	6,43 a	3,32 c	3,74 c	5,58 ab	4,26 bc
Persistance	3,24 ns	4,01 ns	4,76 ns	2,91 ns	5,04 ns

**Tableau 5 | Profils sensoriels réalisés lors de la mesure du 24.07.2009 sur des clones de 'Luizet'**

Pour chaque ligne, des lettres différentes indiquent des différences significatives entre clones (ns = non significatif). Les valeurs correspondent à la moyenne de deux répétitions et sont séparées à  $P < 0,05$  d'après le test LSD de Fischer

Descripteur	'Luizet 7319'	'Luizet 3691'	'Luizet 3830'	'Luizet 3692'	'Luizet 3961'
Couleur de fond	5,91 ns	5,22 ns	4,88 ns	6,22 ns	5,56 ns
Fermeté	4,05 b	4,96 b	4,01 b	6,54 a	3,67 b
Odeur herbacée	1,59 ns	2,30 ns	1,12 ns	1,45 ns	1,67 ns
Jutosité	4,64 ns	5,78 ns	5,34 ns	3,77 ns	5,77 ns
Croquant	2,62 b	2,40 b	2,04 b	4,28 a	2,12 b
Acidité	1,42 ns	1,97 ns	1,83 ns	2,69 ns	1,86 ns
Sucrosité	5,78 ns	6,51 ns	5,59 ns	5,01 ns	6,05 ns
Amertume	1,19 ns	1,41 ns	1,27 ns	1,05 ns	0,62 ns
Astringence	0,67 ns	0,83 ns	0,78 ns	0,84 ns	0,77 ns
Arôme abricot	5,83 ns	6,74 ns	5,49 ns	5,03 ns	5,62 ns
Persistance	1,67 ns	2,50 ns	2,67 ns	2,01 ns	2,56 ns

et peu aromatique. Enfin, seuls les descripteurs 'Fermeté' et 'Croquant' ont pu discriminer les différents clones. 'Luizet 3692' était plus ferme et plus croquant que les autres clones.

### Corrélations entre mesures physico-chimiques et mesures sensorielles

De bonnes corrélations sont apparues entre les analyses sensorielles de la première mesure et les mesures physico-chimiques à la récolte (tabl. 6). Par contre, ces corrélations n'étaient pas très élevées pour les variétés de la deuxième mesure sensorielle. Une étude menée sur plusieurs variétés internationales a présenté des corrélations encore plus faibles entre les mesures physico-chimiques et les analyses sensorielles (Lespinasse *et al.* 2006). Les paramètres qualitatifs mesurés à la récolte évoluent de façon différente selon les variétés (Jay *et al.* 2006). En effet, certaines variétés évoluent très rapidement à 20°C, tandis que d'autres restent

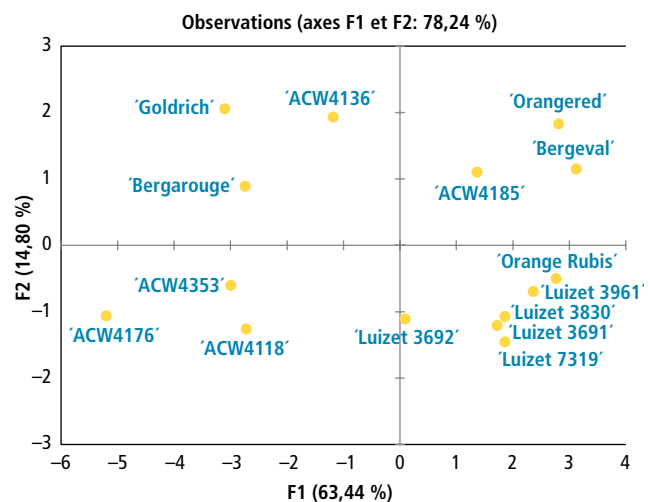
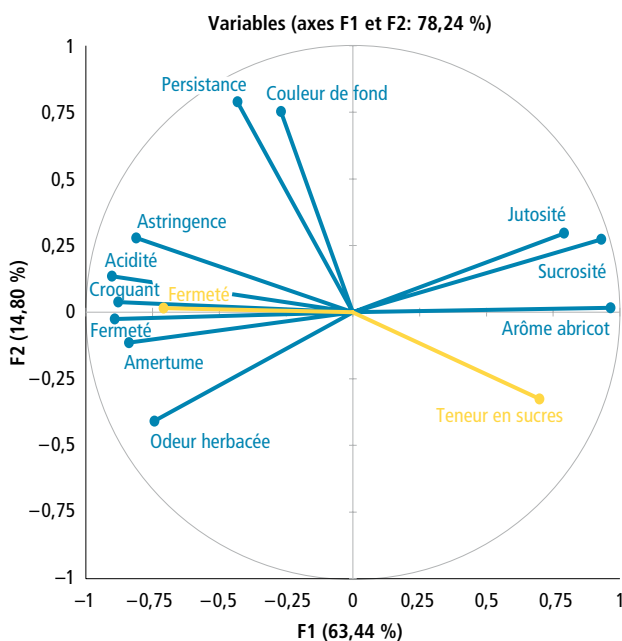
relativement stables. En plus de ces différences variétales, ces résultats montrent une grande variabilité intra-lot, donc pour une même variété, ce qui amoindrit la sensibilité des tests en introduisant une variabilité non maîtrisée dans la mesure. Ainsi, les experts ont reçu des fruits relativement différents pour chaque variété. En effet, selon le niveau d'un critère, la perception des autres critères est influencée, même avec un panel d'experts entraînés (Scandella *et al.* 1998). L'étude de Jay *et al.* (2001) a démontré que la perception de la saveur «sucrée» ne dépendait pas que de la teneur en °Brix, mais également de l'acidité et de la fermeté. Il a également été montré que les perceptions du sucre et de l'acidité interfèrent fortement dans les abricots. Plus un abricot est ferme, plus il sera considéré comme acide et peu sucré (Jay *et al.* 2001). Une trop grande fermeté est donc inappropriée, car les consommateurs recherchent en premier lieu la sensation de sucré, de saveur et de fondant (Scandella *et al.* 1998).

**Tableau 6 | Coefficients de corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les descripteurs sensoriels pour les variétés 'ACW4118', 'Orangered', 'ACW4353', 'ACW4176' et 'Orange Rubis'**

Mesures physico-chimiques vs. analyse sensorielle	Coefficient de corrélation
Couleur de fond	$R^2 = 0,75$
Fermeté	$R^2 = 0,83$
Sucrosité	$R^2 = 0,41$
Acidité	$R^2 = 0,75$
Rapport sucre/acide	$R^2 = 0,68$

### Caractérisation des variétés par Analyse en composantes principales (ACP)

Une ACP normalisée a été réalisée afin de pouvoir mettre en évidence les descripteurs responsables de la plus grande partie de la variabilité observée. Les deux premières dimensions (F1 et F2) de l'ACP représentent 78,24 % de la variance totale (fig.1). A l'exception des descripteurs 'Couleur de fond' et 'Persistance de l'acidité', tous les descripteurs sont bien corrélés avec la première dimension F1 de l'ACP, qui explique 63 % de la variance totale (fig.1). Les descripteurs 'Arôme abricot', 'Jutosité' et 'Sucrosité' sont bien corrélés positive-



**Figure 1 | Analyse en composantes principales (ACP) pour les variables normalisées sensorielles (en bleu) et analytiques (en jaune) (à gauche) et pour les variétés d'abricots (ci-dessus). Les deux premières dimensions (F1 et F2) de l'ACP représentent 78,24 % de la variance.**

ment avec le premier axe, alors que les descripteurs 'Acidité', 'Amertume', 'Astringence', 'Croquant', 'Fermeté' et 'Odeur herbacée' le sont négativement. Les descripteurs évoluant fortement lors de la maturation des fruits sont alignés sur cette dimension F1, qui pourrait donc correspondre à un axe de la maturité. Les variables supplémentaires 'Fermeté' et 'Teneur en sucre' représentent les valeurs mesurées à la récolte. Un rapport très étroit entre la fermeté mesurée à la récolte et à l'analyse sensorielle a pu être mis en évidence. Pour la comparaison entre la teneur en sucre et la 'Sucrosité', la même tendance peut être relevée, bien que les deux attributs se séparent au niveau de la 2<sup>e</sup> dimension F2 de l'ACP. Une analyse sensorielle a déjà montré que la sucrosité et l'acidité étaient responsables de la plus grande variabilité entre variétés (Robini *et al.* 2006), mais la fermeté était moins importante que dans la présente étude. La 'Couleur de fond' et la 'Persistance de l'acidité' sont fortement corrélées positivement à la 2<sup>e</sup> dimension de l'ACP, qui explique 15 % de la variance totale. Chaque descripteur est fortement corrélé avec l'un des deux premiers axes principaux: cela confirme le choix opportun des descripteurs. Lorsqu'un descripteur est fortement corrélé positivement (ou négativement) avec un axe principal, son intensité dans le graphique des variétés croît (ou décroît) avec la position de la variété le long de cet axe. Ce positionnement donne ainsi une indication sur l'état de maturité des fruits de chaque variété lors de l'analyse sensorielle. Quatre groupes de variétés correspondant aux quadrants délimités par les axes F1 et F2 ont pu être mis en évidence. La position sur l'axe F1 oppose les variétés avec beaucoup d'Arôme abricot', de 'Jutosité', de 'Sucrosité' et de teneur en sucres (clones de 'Luizet', 'Orange Rubis' et 'Orangered', 'Bergeval', 'ACW4185') aux autres variétés, caractérisées par des valeurs élevées d'Acidité, d'Amertume, d'Astringence, de Croquant, de Fermeté et d'Odeur herbacée'. La position

sur l'axe F2 sépare les variétés à forte 'Persistance' et à 'Couleur de fond' intense ('Goldrich', 'ACW4136', 'Bergarouge' et 'Orangered', 'Bergeval', 'ACW4185') des autres variétés, dont la 'Persistance' et la 'Couleur de fond' sont faibles.

## Conclusions

- La couleur de fond, la fermeté, la teneur en sucre et l'acidité sont des paramètres physico-chimiques importants pour la perception sensorielle des abricots. Ils sont mesurables en laboratoire.
- D'autres paramètres non mesurables instrumentalement, comme la 'Jutosité', le 'Croquant' ou l'Arôme abricot', sont également importants pour une caractérisation complète de la perception sensorielle des abricots. L'établissement de profils sensoriels est donc indispensable pour compléter les mesures physico-chimiques.
- Les descripteurs 'Fermeté', 'Odeur herbacée', 'Jutosité', 'Croquant', 'Acidité', 'Sucrosité', 'Astringence' et 'Arôme abricot' pour l'établissement des profils sensoriels se sont révélés très bien adaptés, malgré la complexité de la perception sensorielle des abricots.
- Grâce à ces profils sensoriels, un positionnement des hybrides prometteurs ACW par rapport aux standards internationaux est possible.
- Les profils sensoriels ont permis de discriminer les différents clones de 'Luizet' au niveau de la fermeté et de les décrire de façon plus complète. ■

### Remerciements

Un grand merci aux experts du panel.

### Bibliographie

- Bony P., Lichou J., Jay M., Lespinasse N. & Aubert C., 2005. L'entreposage de l'abricot: étape cruciale dans l'évolution de la qualité gustative. *Infos-Ctifl* 211, 22–27.
- Christen D., Yaicle A., Devènes G. & Kellerhals M., 2008. Programme de sélection d'abricots: nouvelles variétés ACW prometteuses. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* 40, 277–281.
- Fideghelli C. & Della Strada G., 2010. The Breeding Activity on Apricot in the World from 1980 through Today. *Acta Hort.* 862, 93–98.
- ISO 11035, 2009. Analyse sensorielle – Recherche et sélection de descripteurs pour l'élaboration d'un profil sensoriel, par approche multidimensionnelle.
- Jay M., Lancelin N. & Lichou J., 2001. Filière analyses sensorielles: la perception des abricots par les dégustateurs. *Arboriculture fruitière* 549, 41–43.
- Jay M., Lespinasse N., Lichou J. & Bony P., 2006. Post-Harvest Change of Apricot: Influence on Fruit Quality. *Acta Hort.* 701, 603–605.
- Lespinasse N., Scandella D., Vaysse P. & Navez B., 2002. Mémento évaluation sensorielle des fruits et légumes frais. Ed. Ctifl, Paris, France, 143 p.

**Summary**

**Sensory evaluation of apricot cultivars**

The goal of this project was to assess the sensory characteristics of new ACW obtained apricot hybrids and of different clones of 'Luizet' in order to compare them to international cultivars. A group of panelist was trained to develop a quantitative descriptive profile using eleven sensory attributes generated during the training sessions. The results showed that the attributes 'Firmness', 'Herbaceous Odor', 'Juiciness', 'Crunchiness', 'Acidity', 'Sweetness', 'Astringency' and 'Apricot Aroma' allowed an accurate discrimination of the cultivars. A Principal Component Analysis (PCA) revealed high variability between cultivars for attributes related with fruit ripening (e.g. 'Firmness', 'Acidity', 'Sweetness' or 'Apricot Aroma'). These sensory analyses allow to position the new ACW hybrids against international cultivars. Furthermore, only weak differences were found between the clones of 'Luizet'.

**Key words:** sensory evaluation, apricots, hybrids, 'Luizet' clones.

**Zusammenfassung**

**Sensorische Beurteilung von Aprikosensorten**

Das Ziel dieses Projektes war die sensorischen Eigenschaften von neuen ACW-Aprikosen-Zuchtnummern und von verschiedenen 'Luizet'-Klonen zu beurteilen und mit internationalen Sorten zu vergleichen. Ein Panel von geschulten Degustatoren konnten quantitative Beschreibungsprofile aufgrund einer Liste von elf Kriterien entwickeln. Die Eigenschaften 'Festigkeit', 'Grasähnlicher Geruch', 'Saftigkeit', 'Knackigkeit', 'Saurer Geschmack', 'Süßigkeit', 'Astringenz' und 'Aprikose Aromen' erlaubten eine gute Diskriminierung der Sorten. Eine Hauptkomponente Analyse (PCA) zeigte eine hohe Variabilität zwischen den Sorten bei einigen Eigenschaften, die für die Fruchtreife wichtig sind (z.B. 'Festigkeit', 'Saurer Geschmack', 'Süßigkeit' oder 'Aprikose Aromen'). Diese sensorische Analysen erlaubten die neuen ACW-Zuchtnummern im Vergleich zu internationalen Sorten zu positionieren. Dagegen waren die Unterschiede zwischen 'Luizet'-Klonen relativ klein.

**Riassunto**

**Analisi sensoriali di varietà di albicocco**

Lo scopo di questo progetto era quello di valutare le caratteristiche sensoriali di nuovi ibridi ACW di albicocco e di diversi cloni di 'Luizet', nonché di confrontarle con la qualità sensoriale di varietà internazionali. Un gruppo di degustatori è stato preparato per poter realizzare un profilo quantitativo-descrittivo su undici descrittori sensoriali concepiti durante l'esercizio. I risultati hanno dimostrato che i descrittivi 'fermezza', 'odore erbaceo', 'succosità', 'croccantezza', 'acidità', 'grado zuccherino', 'astringenza' e 'aroma di albicocca' permettono una buona distinzione tra le varietà. Un'Analisi in Componenti Principali (ACP) ha rivelato un'elevata variabilità elevata tra varietà per certi descrittori legati alla maturazione dei frutti (p.es. 'fermezza', 'acidità', 'grado zuccherino' o 'aroma di albicocca'). Queste analisi sensoriali permettono di posizionare i nuovi ibridi ACW in rapporto alle varietà internazionali. Inoltre, le differenze tra i cloni di 'Luizet' sono risultati relativamente sottili.

- Lespinasse N., Lichou J. & Jay M., 2006. Sensory Evaluation on Apricot: Descriptive Analysis. *Acta Hort.* **701**, 595–597.
- Lurot S., Hilaire C., Lichou J. & Jay M., 2007. Pêche – Abricot de la récolte au conditionnement. Outils pratiques. Ed. Ctifl, Paris, France, 114 p.
- Robini K., Hashim L., Ladeveze D., Bureau S., Gouble B., Reich M., Jacquemin G., Albagnac G., Gurrieri F. & Audergon J. M., 2006. Prediction of Sensory Data by Instrument Measurements of Representative Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Cultivars. *Acta Hort.* **701**, 533–539.
- Scandella D., Sibille I., Vénien S., Lichou J. & Jay M., 1998. Abricot: évaluation des atouts organoleptiques. *Infos-Ctifl* **141**, 22–25.
- Urdapilleta I., Ton Nu C., Saint Denis C. & Huon de Kermadec F., 2001. Traité d'évaluation sensorielle. Aspects cognitifs et métrologiques des perceptions. Ed. Dunod, Paris, 592 p.
- Valentini N., Mellano M.G., Antonioni I. & Botta R., 2006. Chemical, Physical and Sensory Analysis for Evaluating Quality of Apricot Cultivars. *Acta Hort.* **701**, 559–563.

**DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE****POMPES, GESTION DES TEMPÉRATURES, RACCORDS ET ACCESSOIRES INOX**

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

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

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

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

**Oeno-Pôle Sàrl**  
CP 57, 1183 Bursins  
Tél. 078 716 40 00  
Mail: [info@oeno-pole.ch](mailto:info@oeno-pole.ch)

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

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

**La glace carbonique de PanGas pour les vigneron**

refroidissement des moûts – macération à froid.



Pellets 3 mm  
Pellets 16 mm

ICEBITZZZ™ De la glace carbonique et plus encore.

Tél. 0844 800 300  
Fax 0844 800 301  
[www.pangas.ch](http://www.pangas.ch)



**PanGas AG**  
Siège principal, Industriepark 10  
CH-6252 Dagmersellen  
Centres de compétences, Rte du Bois 14  
CH-1024 Ecublens

THE LINDE GROUP

**PanGas**

**PÉPINIÈRES VITICOLES**

JEAN-CLAUDE

**FAY**

**PÉPINIÈRES  
VITICOLES**

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

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





efficace et fiable

**Unique sur le marché suisse:  
stoppez le Cylindrocladium  
du buis avec Play®.**



Miscible avec Kendo® contre  
la pyrale du buis.

Play®, 300 g pour 300 l de bouillie.  
Matières actives: fludioxonil, cyprodinil.

La prévention vaut mieux que les regrets: avec Play®, vous protégez  
votre buis efficacement et sans difficultés du dépérissement.



Helpline Maag 0900 800 009 (49 ct./min)  
[www.maag-profi.ch](http://www.maag-profi.ch)

# Agrarcenter

**Tout simplement  
parfait**

Tous les outils de mulching de la marque Perfect satisfont aux exigences élevées que requiert une production arboricole moderne. Une faible hauteur de construction, une technique simple et robuste ainsi qu'un vaste programme de produits avec de multiples variantes d'équipement achèveront de vous convaincre.

**Broyeuse à disques  
Broyeur à fléaux**

**Agrarcenter –  
moins de risques,  
plus de profit**

**GVS Agrar**

GVS-Agrar AG, CH-8207 Schaffhausen  
Tél. 052 631 19 00, Fax 052 631 19 29  
[info@gvs-agrar.ch](mailto:info@gvs-agrar.ch), [www.gvs-agrar.ch](http://www.gvs-agrar.ch)



# Irrigation: comportement de la vigne et qualité des vins de cépages blancs dans le Valais central

Jean-Laurent SPRING et Vivian ZUFFEREY, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Pully, 1009 Pully

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



Grappes de Chasselas (à gauche), de Sylvaner (au centre) et d'Arvine (à droite), les trois cépages blancs de l'essai d'irrigation de Leytron (VS).

## Introduction

Des études de caractérisation des terroirs viticoles (Seguin 1983; van Leeuwen *et al.* 1994; Tregoat *et al.* 2002) montrent qu'à côté de facteurs climatiques comme la température ou l'insolation, l'alimentation en eau joue un rôle primordial dans le comportement de la vigne et la qualité des vins. La sensibilité de la vigne au déficit hydrique est fonction de facteurs liés à la parcelle (réserve hydrique et nature du sol, mésoclimat) et de facteurs génétiques (cépages/porte-greffe; Düring et Scienza 1980) et agronomiques (Champagnol 1984). Un stress hydrique intense affaiblit les échanges gazeux

(photosynthèse et transpiration foliaires), affecte le développement végétatif (surface foliaire) et réduit la durée du cycle végétatif (arrêt de la croissance). Son effet sur les composantes du rendement est fonction du stade phénologique où il apparaît, de sa durée et de son intensité. Ainsi, le nombre de baies par grappe, leur taille et leur poids final dépendent fortement des paramètres précités. Une sécheresse excessive peut en outre réduire l'accumulation des sucres dans les baies et bloquer la maturation (Spring 1997). Dans une certaine mesure, le stress hydrique permet de concentrer les phénols du raisin par une diminution de la taille des baies et une action directe sur leur biosynthèse (Ojeda *et al.* 2001; 2002).

Les excès tout comme les manques d'eau nuisent généralement à la qualité de la vendange. Une alimentation hydrique illimitée tout au long de la saison induit un excès de vigueur qui altère la qualité de la récolte (hausse des rendements, phénomènes de dilution, réduction de la coloration des vins, etc.). Une contrainte hydrique progressive et modérée en revanche ralentit ou stoppe la croissance végétative autour de la véraison, favorisant ainsi l'enrichissement des raisins en sucres, en anthocyanes et en composés phénoliques (van Leeuwen *et al.* 1998; Carboneau 1998) et aromatiques (Rezaei et Reynolds 2010; Reynolds *et al.* 2010). Cet état se traduit au niveau édaphique par un épuisement quasi complet des réserves hydriques au cours de la maturation. Pour étudier l'influence de ce paramètre sur une gamme de cépages blancs et rouges cultivés en Suisse, un essai d'irrigation a été mis en place en 1995 sur le domaine expérimental d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Leytron (VS). Cet article présente les résultats agronomiques et œnologiques des cépages blancs. Un bilan des résultats sur cépages rouges a fait l'objet d'une publication récente (Spring et Zufferey 2009).

## Matériel et méthodes

L'essai a été implanté en 1995 sur le domaine expérimental d'ACW à Leytron dans le Valais central, situé à 500 m d'altitude sur un cône de déjection formé d'alluvions torrentielles. Le sol est léger, caillouteux, à forte dominance sableuse. Les précipitations annuelles moyennes s'élèvent à 636 mm. L'essai a été implanté avec sept cépages: Pinot noir, Gamay, Diolinoir et Humagne rouge pour les rouges et Chasselas, Sylvaner et Arvine pour les blancs qui font l'objet de cette publication.

Greffée sur 5BB, la vigne a été conduite en Guyot simple (180 x 100 cm) selon deux variantes:

A: non irriguée

B: irriguée au goutte-à-goutte, où 30 % de l'évapotranspiration moyenne – calculée à partir d'une moyenne de dix ans de la Station de Sion aérodrome – a été compensée entre la floraison et la véraison (en général du 15 juin au 15 août). L'apport d'eau, hebdomadaire, était de 9 l/m<sup>2</sup>/semaine (16 l/cep) durant neuf semaines, soit au total 81 l/m<sup>2</sup>/an (145 l/cep).

L'essai a été implanté en split-plot avec quatre répétitions par variante de cépage et mode d'irrigation. La récolte a été limitée en visant une production d'environ 1 kg/m<sup>2</sup> pour le Sylvaner et l'Arvine et de 1,2 kg/m<sup>2</sup> pour le Chasselas.

## Résumé

Un essai d'irrigation conduit à Leytron (VS) sur les cépages blancs Chasselas, Sylvaner et Arvine a montré que l'absence d'irrigation entraînait une meilleure accumulation des sucres dans les baies lors de contrainte hydrique modérée. En revanche, les échanges gazeux et la concentration en sucre des moûts ont diminué en conditions de contrainte hydrique sévère et prolongée. Les taux d'acide malique et de potassium dans les moûts ont été moindres en l'absence d'irrigation tandis que la teneur en acide tartrique des vins restait plus élevée. Pour les cépages Sylvaner et Arvine, l'absence d'irrigation a conduit à la production de vins moins appréciés en dégustation (moins bouquetés et plus amers) lors de contrainte hydrique sévère, mais parfois également avec un stress hydrique plus modéré.

## Alimentation hydrique de la plante

Les processus liés à la photosynthèse et à la croissance dépendent fortement de la teneur en eau dans les tissus végétaux. Une manière élégante d'évaluer la disponibilité en eau consiste à déterminer le «potentiel hydrique du feuillage». Cette mesure effectuée au moyen d'une chambre à pression permet d'évaluer la force avec laquelle l'eau est retenue dans le végétal. Plus les valeurs enregistrées sont basses (négatives), plus l'eau est retenue fortement à l'intérieur de la plante. Le suivi du potentiel hydrique en fin de nuit (potentiel hydrique de base) reflète bien l'évolution des disponibilités en eau (état des réserves hydriques du sol et profondeur d'enracinement; van Zyl 1987). L'idéal en matière d'alimentation en eau de la vigne pourrait se résumer comme suit:

- peu ou pas de contrainte hydrique au printemps et en début d'été (édification de l'appareil foliaire)
- contrainte hydrique modérée en cours de maturation, pour stopper la croissance et mettre un maximum d'assimilats à la disposition du raisin et pour reconstituer des réserves, comme le décrit Carboneau (2001).



Riou *et al.* (2001) proposent des seuils du potentiel de base pour caractériser la contrainte hydrique de la vigne:

- > -1,5 bar: absence de contrainte
- 1,5 à -3,0 bars: contrainte hydrique faible
- 3,0 à -5,0 bars: contrainte hydrique modérée
- < -5,0 bars: contrainte hydrique forte.

Le potentiel hydrique de base du feuillage, mesuré en fin de nuit (obscurité complète), a été déterminé selon les années trois à cinq fois en cours de saison, avec une chambre à pression de marque PMS Instrument and Co., modèle 1002 (Scholander *et al.* 1965). En 2003, le rapport isotopique entre le carbone 13 et le carbone 12 ( $\Delta C^{13}$ ) a été mesuré sur des échantillons de moûts prélevés au foulage à la vendange (Avice *et al.* 1996).

#### Photosynthèse, conductance stomatique, transpiration

Ces différents paramètres ont été mesurés en 2003 les 9 et 25 juillet, ainsi que les 6 et 13 août, par analyseur à infrarouge de CO<sub>2</sub> de type ADC-LCA3 (ADC, Hoddesdon, England), à raison de quatre feuilles par répétition pour la tranche horaire du matin (de 8h00 à 10h10 GMT) et de quatre feuilles par répétition pour l'après-midi (de 12h30 à 16h15 GMT). Les mesures ont été effectuées sur des feuilles adultes et ensoleillées de rameaux principaux (éclairage saturant > 1200  $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ ).

#### Observations viticoles

Les contrôles effectués étaient les suivants:

- composantes du rendement: fertilité des bourgeons, poids des baies et des grappes
- taux de N, P, K, Ca et Mg des feuilles situées dans la zone des grappes à la véraison (diagnostic foliaire)
- expression végétative par pesage du poids frais de trois rognages annuels et des bois éliminés à la taille
- taux de pourriture déterminé à la vendange.

À la vendange, d'autres paramètres ont encore été examinés: le rendement et, sur les moûts au foulage, les taux de sucre, d'acidité totale, d'acides tartrique et malique, le pH, ainsi que la teneur en azote des moûts (indice de formol) selon la méthode proposée par Aerny (1996).

#### Vinification

Chaque procédé a fait l'objet d'une vinification au cours des millésimes 2000 à 2003. Les vins ont été vinifiés de manière standard: sulfitage (50 mg/l) des moûts, chaptalisation à 88 °Oe pour le Chasselas, 90 °Oe pour le Sylvaner et 92 °Oe pour l'Arvine lorsque cette concentration en sucre n'était pas atteinte naturellement. Les vins ont subi une fermentation malolactique avant d'être stabilisés chimiquement et physiquement. Une filtration a précédé les analyses des vins et la mise en bouteille. Les analyses courantes des moûts ont été effectuées selon le *Manuel suisse des Denrées alimentaires*. Les vins ont été dégustés chaque année après la mise en bouteille par un collège de dégustateurs d'ACW. L'appréciation organoleptique des différents critères s'est effectuée sur une échelle de notation allant de 1 (mauvais, faible) à 7 (excellent, élevé).

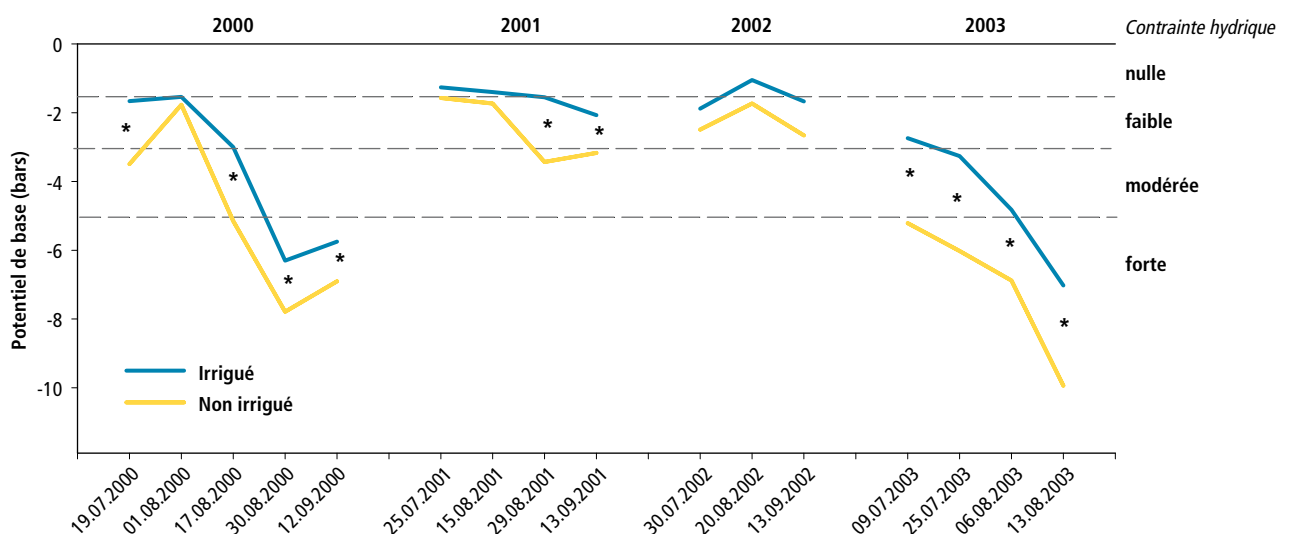


Figure 1 | Essai d'irrigation sur cépages blancs. Evolution du potentiel hydrique de base. Leytron, 2000–2003.

\* = différences significatives (5%).

## Résultats et discussion

### Caractérisation de l'alimentation en eau de la vigne

A Leytron (VS), le potentiel hydrique de base au cours de la maturation du raisin a été suivi de 2000 à 2003 (fig.1). On distingue clairement deux années sèches: 2000 avec une contrainte hydrique forte dès la mi-août en modalité non irriguée et 2003 où la contrainte est forte dès le début des mesures, le 9 juillet. En 2001, le stress hydrique – faible en début de saison – devient modéré dès la fin d'août, alors que 2002 est une année sans ou avec une faible restriction d'eau. Dans la variante irriguée, la contrainte hydrique est absente en 2001 et en 2002, tandis qu'un stress modéré apparaît dès la mi-août en 2000 et dès la fin de juillet en 2003 pour évoluer vers une contrainte forte dès la mi-août.

En 2003, année très sèche, une analyse des isotopes du carbone  $C^{13}/C^{12}$  ( $\Delta C^{13}$ ) a été effectuée sur les sucres des moûts à la vendange. Il convient de savoir qu'une proportion plus importante de l'isotope  $C^{13}$  est assimilée par la plante en période de forte restriction d'eau. Cette mesure permet de bien caractériser le niveau de contrainte hydrique qui a prévalu durant la période d'accumulation des sucres dans les baies (Gau-

dillère *et al.* 1999; Zufferey et Murisier 2006). Des valeurs plus élevées (moins négatives) du rapport  $\Delta C^{13}$  signalent une contrainte hydrique plus importante (tabl.2). Dans notre essai, des différences marquées de  $\Delta C^{13}$  ont été notées entre les variantes irriguées et non irriguées qui reflètent bien l'état d'alimentation en eau de la vigne, mesuré par la technique du potentiel hydrique de base. Les différences entre les cépages sont, par contre, faibles. Toutefois, selon certains auteurs (van Leeuwen *et al.* 2001), le cépage aurait un effet dans la relation entre  $\Delta C^{13}$  et l'alimentation hydrique de la vigne, qui traduirait une utilisation plus ou moins efficace de l'eau selon la variété. L'intérêt de l'indicateur  $\Delta C^{13}$  réside dans la simplicité de sa mise en œuvre par rapport aux indicateurs classiques du régime hydrique de la vigne comme les potentiels hydriques foliaires.

### Echanges gazeux

Parallèlement au suivi du potentiel hydrique de base, les échanges gazeux ont été mesurés en cours de journée sur des feuilles adultes soumises à un éclaircissement saturant durant la saison 2003. La figure 2 présente le détail des mesures de photosynthèse, de conductance

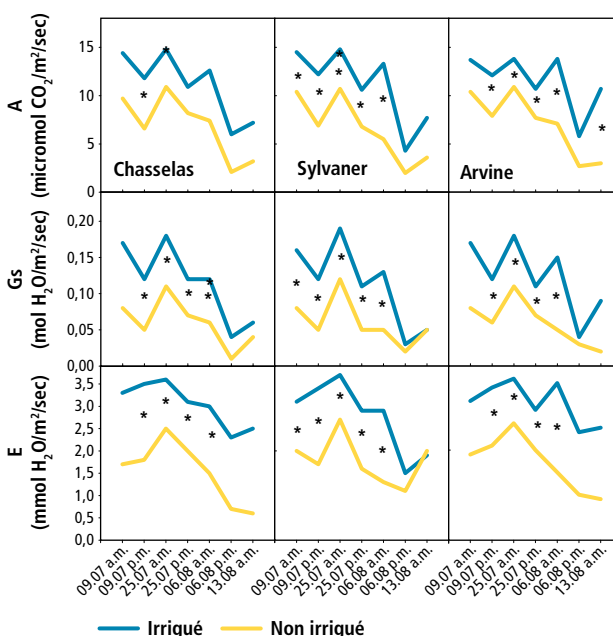
**Tableau 1 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs à Leytron (VS). Mesures de discrimination isotopique du carbone ( $\Delta C^{13}$ ) effectuées sur les sucres des moûts prélevés au foulage en 2003

Cépage	Variante	( $\Delta C^{13}$ )
Chasselas	irriguée	-25,8
	non irriguée	-23,9
Sylvaner	irriguée	-25,8
	non irriguée	-23,7
Arvine	irriguée	-25,7
	non irriguée	-24,1

**Tableau 2 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs à Leytron (VS). Estimation de la sévérité du grillage du feuillage et de l'échaudage des grappes en 2003 (contrôle du 18.08.2003)

Cépage	Variante	Feuillage grillé (%)	Echaudage sur grappes (%)
Chasselas	irriguée	0,25	0,63
	non irriguée	2,50*	3,00
Sylvaner	irriguée	0,50	0,25
	non irriguée	3,50	0,88
Arvine	irriguée	0	0
	non irriguée	11,8*	0

\*Significatif à  $p = 0,05$ .



**Figure 2 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs.

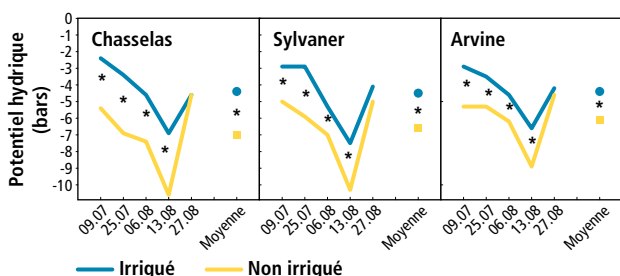
Activité photosynthétique, conductance stomatique et transpiration du feuillage lors de quatre journées de mesures. Leytron, 2003.

\* = différences significatives (5%).

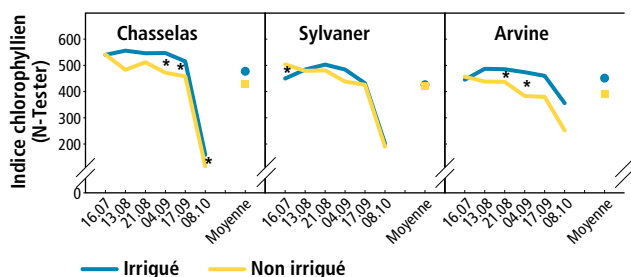
stomatique et de transpiration du feuillage lors de quatre journées en juillet et août 2003. Il apparaît qu'en période de très forte contrainte hydrique (août 2003), les valeurs du potentiel de base de l'Arvine sont un peu moins basses que celles des deux autres cépages (fig. 3), peut-être à cause des dégâts foliaires (jaunissement et chute de feuilles) liés à la sécheresse plus importante sur l'Arvine (tabl. 2) (réduction de la surface foliaire transpirante couplée à une diminution temporaire de la contrainte hydrique). En ce qui concerne les échanges gazeux, le comportement des trois cépages se rapproche, réduisant progressivement leur activité photosynthétique en fonction de la contrainte hydrique croissante, conformément aux connaissances actuelles (Schultz 2003): le déficit hydrique croissant entraîne la fermeture progressive des stomates, réduisant ainsi la photosynthèse. La diminution des échanges gazeux est déjà perceptible au-dessous d'un potentiel hydrique de base de -2 à -3 bars (début de la contrainte modérée), comme l'indiquent d'autres études (Schultz *et al.* 1996). L'activité photosynthétique des feuilles est réduite de moitié lorsque le potentiel hydrique de base atteint environ -6 bars. Nos observations correspondent à celles de Zufferey (2000) avec le cépage Chasselas.

**Accidents physiologiques, problèmes phytosanitaires**

Le fort stress hydrique, les températures et l'insolation très élevées de l'été 2003 ont causé des dégâts foliaires (jaunissement et dessèchement des feuilles de la base des rameaux et des feuilles mal exposées situées à l'intérieur du plan de palissage) et l'échaudage de grappes ou parties de grappes fortement exposées au soleil. Le 18 août 2003, la sévérité de ces dégâts a été évaluée. Ces résultats sont reportés dans le tableau 2. Des dégâts foliaires ont été essentiellement notés dans les variantes non irriguées soumises à un fort stress hydrique. Le cépage le plus affecté était l'Arvine avec près de 12 % du feuillage détruit, tandis que le Chasselas et le Sylvaner se révélaient beaucoup moins sensibles. Si la photosynthèse devient nulle lorsque la température des feuilles avoisine 40–45 °C (Zufferey 2000), celles-ci présentent des détériorations de coloration irréversibles (grillage) au-delà de 45–50 °C selon Kriedmann (1968). Un fort stress hydrique favorise, de surcroît, la fermeture complète des stomates et l'échauffement des feuilles par la réduction de la transpiration foliaire. En 2003, l'indice chlorophyllien (N-Tester) des feuilles principales situées dans la zone des grappes a été suivi (fig. 4). En général, cet indice a été plus faible dans les variantes non irriguées. Les différences ont été plus marquées chez l'Arvine, à cause de sa plus grande



**Figure 3 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs. Evolution du potentiel hydrique de base en cours de saison. Leytron, 2003. \* = différences significatives (5%).



**Figure 4 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs. Indice chlorophyllien (N-Tester) du feuillage. Leytron, 2003. \* = différences significatives (5%).

**Tableau 3 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs à Leytron (VS). Attaque de botrytis sur grappes à la vendange, 2000–2003

Cépage	Variante	Botrytis sur grappes (% d'attaque)			
		2000	2001	2002	2003
Chasselas	irriguée	0	0	0	0
	non irriguée	0	0	0	0
ppds p = 0,05		–	–	–	–
Sylvaner	irriguée	4,6	9,2	5,8	0
	non irriguée	3,0	10,5	9,6	0
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	n.s.	–
Arvine	irriguée	8,6	19,4	24,9	12,3
	non irriguée	9,7	19,4	24,5	2,8
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = non significatif.

sensibilité aux dégâts foliaires dus au stress hydrique marqué et prolongé. Sur grappes, on a noté un faible taux d'échaudage sur Chasselas en variante non irriguée tandis que les dégâts étaient pratiquement nuls sur Arvine et Sylvaner (tabl. 2).

Le taux de pourriture du raisin a été contrôlé avant la vendange. Il était généralement faible et les différences ne sont pas significatives (tabl. 3). L'irrigation au goutte-à-goutte n'a pas entraîné d'augmentation nette du taux de pourriture dans le cadre de cet essai.

### Alimentation minérale de la vigne

Le tableau 4 réunit les résultats d'analyse des éléments minéraux dans les feuilles à la véraison et dans les moûts à la vendange. Des différences apparaissent

principalement dans les taux de potassium des moûts, généralement plus bas dans les variantes non irriguées avec le Sylvaner et surtout l'Arvine.

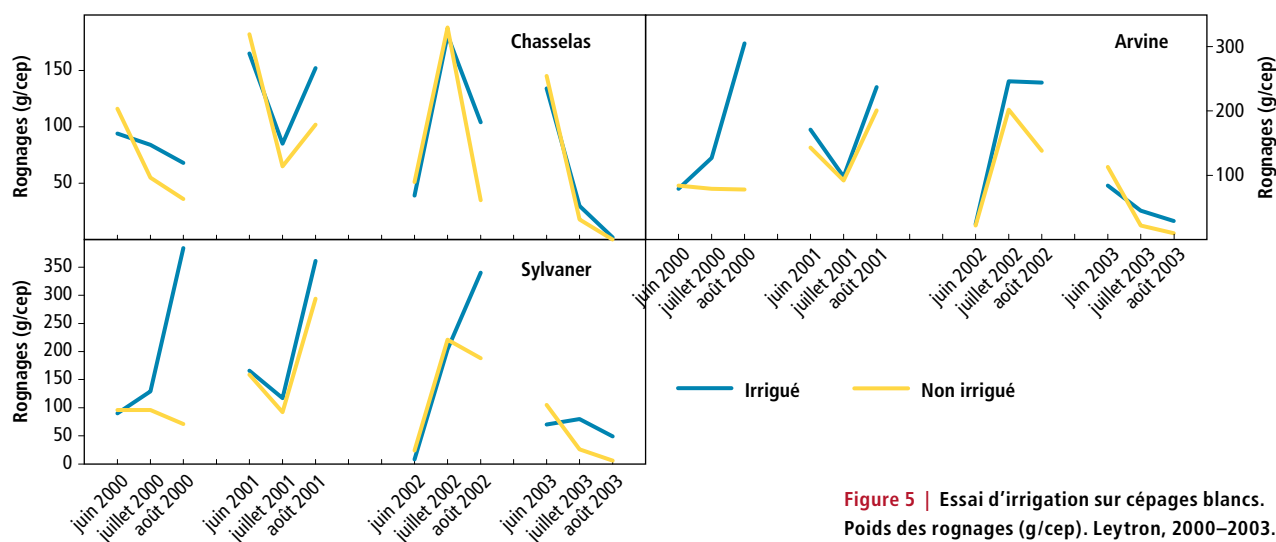
### Croissance végétative

La croissance végétative estimée par le poids des trois rognages annuels montre, d'une part, l'influence des conditions climatiques de l'année (moins de croissance en année sèche) et, d'autre part, celle de l'irrigation (fig. 5). Les variantes irriguées présentent surtout une croissance significativement supérieure au dernier rognage en août (sauf en 2003), croissance tardive susceptible d'entrer en compétition avec la maturation du raisin (Carbonneau 2001). Lorsque la contrainte hydrique est nulle en période de maturation du raisin, >

**Tableau 4 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs à Leytron (VS). Alimentation minérale de la vigne, diagnostic foliaire et teneurs en éléments minéraux dans les moûts. Moyennes 2000–2003

Cépage	Variante	Diagnostic foliaire (% MS)					Teneur en éléments minéraux des moûts (mg/l)			Indice de formol des moûts
		N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	
Chasselas	irriguée	2,21	0,23	1,03	3,67	0,34	2019	70	55	10,1
	non irriguée	2,24	0,20	1,13	3,54	0,33	1967	67	54	11,0
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Sylvaner	irriguée	2,05	0,20	1,38	3,33	0,33	2180	73	67	11,6
	non irriguée	2,16	0,21	1,09	3,25	0,36	1951	76	65	11,3
ppds p = 0,05		0,05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	18	n.s.	n.s.	n.s.
Arvine	irriguée	2,37	0,27	1,05	3,60	0,32	1808	101	83	13,7
	non irriguée	2,41	0,24	0,95	3,54	0,37	1581	100	78	15,4
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	0,08	n.s.	0,05	115	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = non significatif. MS = matière sèche.



**Figure 5 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs. Poids des rognages (g/cep). Leytron, 2000–2003.

l'Arvine et surtout le Sylvaner poursuivent activement leur croissance. Les poids de bois de taille (tabl. 5) ne se distinguent pas significativement entre les variantes, sauf pour le Chasselas en 2003.

### Composantes du rendement

Le tableau 6 donne les moyennes 2000–2003 de la fertilité des bourgeons, des poids des baies et des grappes, de l'intensité du dégrappage effectué en été, ainsi que les rendements. Aucune différence n'est à signaler sauf le poids moyen des baies qui tend à être un peu plus faible en modalité non irriguée. Ces différences résultent essentiellement des observations faites en 2003 où le poids des baies des différents cépages a nettement diminué en variante non irriguée avec la forte contrainte hydrique intervenue tôt dans la saison.

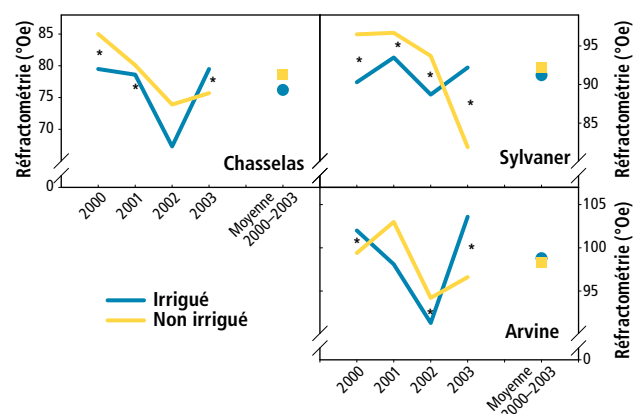
**Tableau 5 | Essai d'irrigation sur cépages blancs à Leytron (VS). Poids des bois de taille, 2000–2003**

Cépage	Variante	Poids des bois de taille (g/cep)			
		2000	2001	2002	2003
Chasselas	irriguée	600	742	593	510
	non irriguée	559	738	593	410
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	n.s.	85
Sylvaner	irriguée	781	1008	699	478
	non irriguée	686	932	737	481
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Arvine	irriguée	604	711	587	392
	non irriguée	503	621	562	344
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = non significatif.

### Teneur en sucre des moûts

La figure 6 montre l'influence marquée de l'alimentation en eau sur la richesse en sucre des moûts. Les valeurs des variantes non irriguées sont plus élevées lorsqu'une contrainte hydrique modérée intervient pendant la maturation du raisin. Cet avantage se perd lorsque la contrainte est forte et prolongée, comme en 2003, pour tous les cépages et en particulier pour le Sylvaner et l'Arvine. Cela a été également le cas en 2000 pour l'Arvine, dont le cycle végétatif est nettement plus tardif: ses raisins ont ainsi mûri dans des conditions de stress hydrique plus marqué que pour le Chasselas et le Sylvaner plus précoces.



**Figure 6 | Essai d'irrigation sur cépages blancs. Réfractométrie des moûts. Leytron, 2000–2003. \* = différences significatives (5 %).**

**Tableau 6 | Essai d'irrigation sur cépages blancs à Leytron (VS). Composantes du rendement. Moyennes 2000–2003**

Cépage	Variante	Fertilité des bourgeons (grappes/bois)	Intensité du dégrappage (grappes/cep)	Poids des baies (g/baie)	Poids des grappes (g/grappe)	Rendement (kg/m <sup>2</sup> )
Chasselas	irriguée	1,94	-9,1	3,13	547	1,32
	non irriguée	1,90	-7,4	3,04	487	1,33
ppds p = 0,05		n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.
Sylvaner	irriguée	1,95	-8,3	2,44	296	1,00
	non irriguée	1,93	-7,3	2,33	279	1,09
ppds p = 0,05		n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.
Arvine	irriguée	1,70	-6,3	1,40	289	0,90
	non irriguée	1,75	-6,1	1,26	260	0,85
ppds p = 0,05		n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.

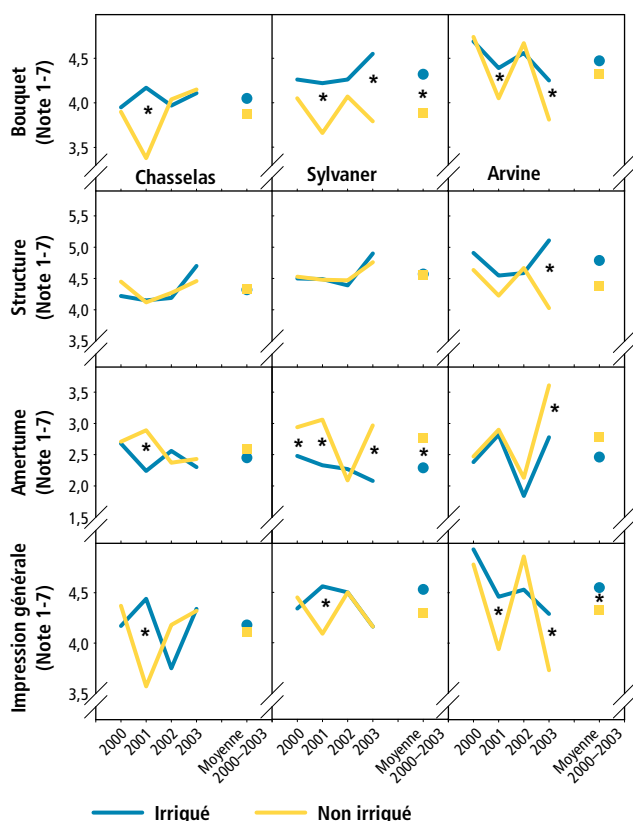
n.s. = non significatif.



### Acidité des moûts et des vins

Les teneurs en acidité totale, tartrique et malique, ainsi que le pH des moûts et des vins, apparaissent dans le tableau 7. Dans les moûts, ce sont essentiellement les teneurs en acide malique qui sont plus basses, tandis

que les vins ont tendance à présenter des teneurs en acide tartrique un peu plus élevées (particulièrement pour l'Arvine) dans les variantes non irriguées, probablement en relation avec la teneur en potassium plus basse des moûts (moins de précipitation de tartrate de potassium en cours de vinification).



**Figure 7 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs. Appréciation organoleptique. Note de 1 (= faible, mauvais) à 7 (= élevé, excellent). Leytron 2000-2003. \* = différences significatives (5%).

### Appréciation organoleptique

La figure 7 réunit les résultats des dégustations effectuées quelques semaines après la mise en bouteille par le collège d'ACW pour quatre critères clés: la qualité des arômes, la structure des vins, l'amertume (fréquemment associée à la problématique du stress hydrazoté) et l'appréciation générale des vins.

Globalement, l'appréciation des vins de Chasselas a peu différencié entre les modalités irriguées et non irriguées, sauf en 2001, où la variante irriguée a été préférée, notamment pour une meilleure qualité du bouquet et une moindre amertume. En revanche, les différences ont été beaucoup plus marquées avec les vins de Sylvaner, systématiquement mieux appréciés au bouquet et jugés moins amers en modalité irriguée (sauf en 2002 où le niveau de contrainte hydrique est resté faible). Pour l'Arvine, les vins de la variante irriguée ont été préférés sauf le millésime 2002, année plus humide. En 2001 et en 2003 notamment, les vins de la modalité non irriguée ont été jugés moins typés au niveau du bouquet. Lors de stress hydriques très marqués (2003), les vins de cette variante ont été également jugés beaucoup plus amers.

**Tableau 7 |** Essai d'irrigation sur cépages blancs à Leytron (VS). Acidité des moûts au foulage et dans les vins. Moyennes 2000-2003

Cépage	Variante	Moût au foulage				Vin en bouteille		
		pH	Acidité totale <sup>1</sup> (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	pH	Acidité totale <sup>1</sup> (g/l)	Acide tartrique (g/l)
Chasselas	irriguée	3,38	5,4	5,6	2,4	3,59	3,6	1,4
	non irriguée	3,40	5,1	5,8	2,0	3,61	3,5	1,5
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	n.s.	0,4	–	–	–
Sylvaner	irriguée	3,29	7,6	6,4	3,4	3,70	3,8	1,2
	non irriguée	3,26	6,8	6,7	2,8	3,64	3,8	1,4
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	n.s.	0,5	–	–	–
Arvine	irriguée	3,01	11,3	8,0	5,2	3,37	6,0	1,4
	non irriguée	3,00	11,2	8,8	4,6	3,26	6,1	1,9
ppds p = 0,05		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	–	–	–

n.s. = non significatif. <sup>1</sup>Exprimée en acide tartrique.

Contrairement aux conclusions du même essai sur cépages rouges (Spring et Zufferey 2009), la qualité des vins des cépages blancs étudiés dans cet essai et tout particulièrement du Sylvaner et de l'Arvine, semble avoir été influencée négativement, notamment pour la finesse du bouquet et l'amertume des vins, en présence de stress hydriques marqués (2003) et même parfois plus modérés (2001).

## Conclusions

L'essai d'irrigation conduit sur les cépages Chasselas, Sylvaner et Arvine sur le domaine expérimental ACW de Leytron a montré que l'absence d'irrigation entraînait:

- un ralentissement ou un arrêt de croissance plus précoce
- une meilleure accumulation des sucres en conditions de contrainte hydrique modérée
- une diminution des échanges gazeux et de la concentration en sucre des moûts en conditions de contrainte sévère et prolongée
- une diminution de la teneur en acide malique et en potassium dans les moûts
- pour les cépages Sylvaner et Arvine, la production de vins moins appréciés en dégustation (moins bouquetés et plus amers) en conditions de stress hydrique sévère (millésime 2003) mais parfois aussi modéré (millésime 2001). ■

### Remerciements

Les équipes des groupes de recherche Viticulture, Œnologie et Chimie des plantes et des vins de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW qui ont participé à cette expérimentation à la vigne, à la cave et au laboratoire sont vivement remerciées de leur précieuse collaboration.

### Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161–165.
- Avice J., Ourry A., Lemaire G. & Boucaud J., 1996. Nitrogen and carbon flows estimated by <sup>15</sup>N and <sup>13</sup>C pulse-chase labeling regrowth of alfafa. *Plant Physiol.* **112**, 281–290.
- Carbonneau A., 1998. Irrigation, vignoble et produits de la vigne. Chapitre IV, Traité d'irrigation, Jean-Robert Tiercelin, Editions TEC & DOC Lavoisier, Paris, 257–276.
- Carbonneau A., 2001. Gestion de l'eau dans le vignoble: théorie et pratique. Compte-rendu des 12<sup>es</sup> journées du GESCO, Montpellier, 3–7 juillet, 3–21.
- Champagnol F., 1984. Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. Ed. Champagnol F., Montpellier, 351 p.
- Düring H. & Scienza A., 1980. Drought resistance of some *Vitis* species and cultivars. Proc. 3rd Intern. Symposium on Grape Breeding, University of California, Davis, 179–189.
- Gaudillère J.-P., van Leeuwen C., Ollat N., Goutouly F. & Champagnol F., 1999. 13C/12C. Discrimination measured in tartrate and sugars in mature grapevine berries. *Acta Hort.* **493**, 63–68.
- Kriedemann P. E., 1968. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature, and leaf age. *Vitis* **7**, 213–220.
- Ojeda H., Deloire A. & Carbonneau A., 2001. Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis* **40** (3), 141–145.
- Ojeda H., Ary C., Kraeva E., Carbonneau A. & Deloire A., 2002. Influence of pre- and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* L., cv Shiraz. *Am. J. Enol. Vitic.* **53** (4), 261–267.
- Rezaei J. H. & Reynolds A. G., 2010. Impact of vine water status on sensory attributes of Cabernet franc wines in the Niagara Peninsula of Ontario. *Journal int. Sci. Vigne Vin* **44**, 61–75.
- Reynolds A. G., De Savigny C. & Willwerth J., 2010. Riesling terroir in Ontario vineyards. The roles of soil texture, vine size and wine water status. *Le Progrès agricole et viticole* **127**, 212–222.
- Riou C. & Payan J. C., 2001. Outils de gestion de l'eau en vignoble méditerranéen. Application du bilan hydrique au diagnostic du stress hydrique de la vigne. Compte-rendu des 12<sup>es</sup> journées du GESCO, Montpellier, 3–7 juillet, 125–133.
- Scholander P. F., Hammel H. T., Bradstreet E. D. & Hemmingzen E. A., 1965. Sap Pressure in Vascular Plants. *Science* **148**, 339–346.
- Schultz H. R., 2003. Differences in hydraulic architecture account for near-isohydric and anisohydric behaviour of two field grown *Vitis vinifera* L. cultivars during drought. *Plant, Cell and Environment* **26**, 1393–1405.
- Schultz H. R. & Lebon E., 1996. Whole vine carbon gain and stomatal conductance during water deficit. I. Scaling up from the leaf to the canopy. In: GESCO proceedings, August 21–23, Budapest, Hungary, 151–156.
- Séguin G., 1983. Influence des terroirs viticoles sur la constitution et la qualité des vendanges. *Bulletin OIV* **623**, 3–18.

**Summary****Influence of irrigation on grapevine behaviour and on wine quality of white grape varieties in central Valais**

Several irrigation treatments were conducted in Leytron (central Valais) on an homogeneous plantation of white grape cultivars Chasselas, Sylvaner et Arvine. Moderated water restriction led to a better accumulation of residual sugars in the berries. However, a strong and consistent water stress led to a decrease in the gaseous exchanges as well as to lower concentrations of residual sugars in the must. Malic acid and potassium rates in the must were lower when grapevines were not irrigated, while tartaric acid in the wine rate was higher under the same conditions. Sylvaner and Arvine wines had less bouquet and were bitterer when cultivars suffered without irrigation from a strong water restriction, but also sometimes from moderated water restriction.

**Key words:** irrigation, water stress, plant behaviour, wine quality.

**Zusammenfassung****Einfluss der Wasserversorgung auf das Verhalten der Rebe und auf die Weinqualität weisser Rebsorten unter den Bedingungen des Zentralwallis**

Im Rahmen eines Bewässerungsversuches, der in Leytron (VS) mit den Rebsorten Chasselas, Sylvaner und Arvine durchgeführt wurde, konnte gezeigt werden, dass moderater Wasserstress eine höhere Zuckereinlagerung in den Beeren bewirkte. Eine Verminderung der Gaswechselprozesse sowie des Zuckergehaltes der Moste fand hingegen bei starker und verlängerter Einschränkung der Wasserversorgung statt. Ohne Bewässerung fielen Apfelsäure- sowie Kaligehalte der Moste tiefer aus, während dem im Wein höhere Weinsäuregehalte gemessen wurden. Die Sylvaner- und Arvineweine der nicht bewässerten Varianten schnitten in der Degustation bei starkem aber manchmal auch bei mässigem Wasserstress schlechter (weniger fruchtige und bitterere Weine) ab.

**Riassunto****Influenza dell'irrigazione sul comportamento della vite e sulla qualità dei vini da vitigni bianchi nelle condizioni del Vallese centrale**

Una prova d'irrigazione, condotta a Leytron (VS), su i vitigni bianchi Chasselas, Sylvaner e Arvine, ha dimostrato che, in condizione di moderato stress idrico, l'assenza d'irrigazione si è tradotta in un migliore accumulo dei zuccheri negli acini. Per contro, in condizioni di stress idrico importante e prolungato, si è evidenziata una diminuzione degli scambi gassosi e della concentrazione zuccherina del mosto. In assenza d'irrigazione i tassi di acido malico e di potassio contenuti nei mosti risultavano inferiori, mentre il tenore in acido tartarico dei vini è rimasto più elevato. In condizioni di stress idrico importante, ma a volte anche in condizioni di stress idrico più moderato, l'assenza d'irrigazione ha condotto, nei vitigni Sylvaner e Arvine, alla produzione di vini meno apprezzati durante le degustazioni (vini con un bouquet meno intenso e più amari).

- Spring J.-L., 1997. Comportement physiologique des cépages Chasselas, Sylvaner, Gamay et Pinot noir dans les conditions sèches du Valais central. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **29** (5), 265–271.
- Spring J.-L. & Zufferey V., 2009. Influence de l'irrigation sur le comportement de la vigne et sur la qualité des vins rouges dans les conditions du Valais central. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **41** (2), 103–111.
- Tregoat O., van Leeuwen C., Chone X. & Gaudillière J.-P., 2002. Etude du régime hydrique et de la nutrition azotée de la vigne par des indicateurs physiologiques. Influence sur le comportement de la vigne et la maturation du raisin (*Vitis vinifera* L. cv Merlot, 2000, Bordeaux). *J. int. Sci. Vigne Vin* **36** (3), 133–142.
- van Leeuwen C. & Seguin G., 1994. Incidences de l'alimentation en eau de la vigne appréciée par l'état hydrique du feuillage sur le développement végétatif et la maturation du raisin. *J. int. Sci. Vigne Vin* **28**, 81–110.
- van Leeuwen C., Renard R., Leriche O., Molot C. & Soyier J. P., 1998. Le fonctionnement de trois sols viticoles du Bordelais: conséquences sur la croissance et sur le potentiel œnologique du raisin en 1997. *Revue française d'œnologie* **170**, 28–32.
- van Leeuwen C., Gaudillière J.-P. & Tregoat O., 2001. L'évaluation du régime hydrique de la vigne à partir du rapport isotopique  $^{13}C/^{12}C$ . L'intérêt de sa mesure sur les sucres du moût à maturité. *J. int. Sci. Vigne Vin* **35** (4), 195–205.
- van Zyl J. L., 1987. Diurnal Variation in Grapevine Water Stress as a Function of Changing Soil Water Status and Meteorological Conditions. *S. Afr. Enol. Vitic.* **8** (2), 45–50.
- Winkel T. & Rambal S., 1990. Stomatal conductance of some grapevines growing in the field under a mediterranean environment. *Agricultural and Forest Meteorology* **51**, 107–121.
- Zufferey V., 2000. Echanges gazeux des feuilles chez *Vitis vinifera* L. (cv. Chasselas) en fonction des paramètres climatiques et physiologiques et des modes de conduite de la vigne. Thèse de doctorat, EPF Zurich, 335 p.
- Zufferey V. & Murisier F., 2006. Terroirs viticoles vaudois et alimentation hydrique de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (5), 283–287.



## Invitation aux Journées de visite 2011

**Vendredis** 26 août et 2 septembre 9h30 à 18h  
**Samedis** 27 août et 3 septembre 9h à 16h



**Tours en minibus:** visite de nombreux cépages

**Collection variétale et raisins de table**

**Dégustation de vins:** 5 clones de pinot noir et grand choix de variétés

**Collation** dans la serre ombragée de vignes

**Inscription:**

**Martin Auer Rebschulen • Pépinières Viticoles**

Lisiloostrasse, 8215 Hallau / SH

E-mail: auer@rebschulen.ch

Tél. 052 681 26 27 Fax 052 681 45 63



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

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



2011

Rückvergütung  
Ristourne  
Ristorno

5%



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



**Schweizer Hagel  
Suisse Grêle  
Assicurazione Grandine**


AU SERVICE DE L'AGRICULTURE

Carpocapse (*Cydia pomonella*)



## Madex® & Capex®

**contre le carpocapse et le capua**

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

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



## 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

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



Pressurage nouvelle génération  
Pressurage sous gaz inerte

Filtration tangentielle Bourbes et Vins

Tri optique de précision

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

#### Nos concessionnaires agréés :

**Avidor Valais SA**  
3960 Sierre  
Tél. 027/456 33 05

**Gigandet SA**  
1853 Yvorne  
Tél. 024/466 13 83

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

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

b6 communication - 10941

## BUCHER vaslin

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

## 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

### Economique, pratique, écologique

## BAC POUR MACÉRATION CARBONIQUE

Conception Philippe Bovet



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

Matière: Polyéthylène blanc  
Volume: 680 litres  
Fabrication suisse

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

www.serex-plastics.ch

Appellez-nous!

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

# Gestion d'écrans thermiques en culture de tomates sur substrat

Céline GILLI et Cédric CAMPS, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey

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



Vue du compartiment test, avec l'écran thermique amovible en toiture destiné à limiter les pertes de chaleur dans la serre.

## Introduction

Les cultures sous serre consomment indéniablement de l'énergie. On estime leur consommation globale annuelle moyenne à 50-60 m<sup>3</sup> de gaz/m<sup>2</sup> (soit 600 à 700 kWh/m<sup>2</sup>) aux Pays-Bas (Van der Ploeg et Heuvelink 2005) et à 320 kWh/m<sup>2</sup> en France, avec de grandes différences entre les régions: 400 kWh/m<sup>2</sup> en Bretagne et 240 kWh/m<sup>2</sup> dans le Sud (ADEME 2007). En Suisse, elle oscille entre 245 et 500 kWh/m<sup>2</sup> selon les régions. Les mesures d'économie d'énergie sont donc importantes, à la fois pour la rentabilité des entreprises et pour l'image des productions sous serre. Les écrans thermiques sont un des moyens pour y parvenir.

Potentiellement, l'écran permet d'économiser jusqu'à 70 % d'énergie en position fermée (Plaisier et Svensson 2005). Dans la pratique, en raison des contraintes d'ouverture (lumière, humidité), l'économie est de l'ordre de 20 % (Bakker *et al.* 2008). Dans les années 80, à la suite des chocs pétroliers, sont apparues les premières études sur les stratégies d'ouverture des écrans (Bailey 1988; Mercier *et al.* 1988). Elles ont notamment montré qu'une ouverture à heure fixe n'était pas la meilleure solution. Pour Bailey (1988), la meilleure stratégie est d'intégrer les températures sur vingt-quatre heures, en baissant la consigne de jour et en augmentant la consigne de nuit, lorsque l'écran est fermé. Pour Mercier *et al.* (1988), ouvrir les écrans à

30W/m<sup>2</sup> au lieu de 1W/m<sup>2</sup> permet d'économiser 10 % d'énergie. Depuis cette époque, les serres, les techniques culturales, de même que les écrans thermiques ont évolué. Agroscope Changins-Wädenswil ACW a mis en place deux essais de conduite différenciée des écrans en 2009 et 2010, en culture de tomate sur substrat, afin de mesurer l'effet de ce paramètre sur les économies d'énergie, le climat de la serre, le rendement, la qualité des tomates et l'évolution des maladies et ravageurs, comparativement à une gestion fixe des écrans.

## Matériel et méthodes

### Dispositif expérimental

Les essais ont été conduits dans deux compartiments identiques d'une serre de type Venlo, avec double aération, hauteur sous chéneau de 4,7 m et mesurant 358,4 m<sup>2</sup> chacun. Chaque compartiment est équipé de deux écrans de chez Svensson, un écran SLS 10 Ultra Plus et un écran XLS 15 Firebreak (tabl.1). Dans un des compartiments, les écrans s'ouvrent au lever du soleil (compartiment témoin), dans l'autre, l'ouverture est retardée selon la température extérieure et l'ensoleillement (compartiment test). Le chauffage est assuré par un tube de végétation et des aérothermes. Le CO<sub>2</sub> est injecté à 600 ppm pendant deux heures après le lever du soleil puis à 800 ppm jusqu'à ouverture des ouvrants de 10 %.

La culture a été menée sur un substrat de fibre de coco, avec recyclage complet de la solution nutritive sans désinfection. Les plants ont été greffés sur Maxifort (De Ruiters Seeds). Les variétés et les dates de plantation sont présentées dans le tableau 2. Des plants à deux têtes ont été utilisés. La densité de plantation était de 2,5 tiges/m<sup>2</sup>, puis rapidement des extra-bras ont été sélectionnés pour obtenir 2,8 tiges/m<sup>2</sup>. Chaque essai comportait quatre répétitions. La parcelle élémentaire était de dix à seize plantes par variété. Les grappes étaient taillées à cinq fruits.

Les consignes de température et d'aération étaient identiques dans les deux compartiments: 17°C la nuit, 19°C le jour et aération à 21°C. En 2010, un programme de déshumidification s'enclenchait pour que le déficit de saturation reste supérieur à 3 g d'eau/kg d'air sec. En résumé, les ventilateurs se mettaient en route en premier, puis l'écran s'ouvrait de 20 %, puis la température était augmentée et, en dernier recours, le compartiment s'ouvrait.

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

**Résumé** Pour économiser de l'énergie en cultures sous serre, il est possible d'utiliser un écran thermique pendant la nuit mais aussi pendant la journée. Des essais ont été conduits en 2009 et 2010 dans deux compartiments identiques de 358 m<sup>2</sup> chacun, munis d'un écran thermique (SLS 10 Ultra Plus) et d'un écran aluminisé (XLS 15) de chez Svensson. Dans le compartiment test, l'ouverture des écrans était gérée de façon différenciée. L'écran aluminisé s'ouvrait une demi-heure après le lever du soleil et l'écran thermique une heure après le lever du soleil si la température extérieure dépassait 5 °C et l'intensité lumineuse 3 klux, sinon il restait fermé. Dans le témoin, les écrans s'ouvraient au lever du soleil. La gestion différenciée des écrans a permis d'économiser 23 % d'énergie en 2009 et 30 % en 2010 sans incidence négative sur le rendement et la qualité analytique des tomates. Cette conduite n'a pas eu d'influence sur l'apparition de botrytis. Ces résultats confirment que la gestion différenciée des écrans est un moyen simple d'économiser de l'énergie en culture de tomates sous serre.

**Tableau 1 | Données techniques des écrans d'après le fabricant Svensson et mesures dans les compartiments (par rapport à l'extérieur)**

	Transmission de la lumière		Economie d'énergie	Transmission dans PAR (mesure propre)
	Directe	Diffuse		
XLS 15 Firebreak	46 %	43 %	57 %	30 %
SLS 10 Ultra Plus	88 %	81 %	43 %	41 %

**Tableau 2 | Variétés, dates de la plantation, de la première et de la dernière récolte**

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

SG: Syngenta Seeds, DR: De Ruiters Seeds, SVS: Seminis.



### Conduite des écrans

La conduite différenciée des écrans a commencé huit jours après la plantation en 2009 (le 20 février) et à la plantation en 2010. Les consignes d'ouverture des écrans sont synthétisées dans le tableau 3. Le pilotage a été effectué par un ordinateur de gestion climatique LCC Completa de DGT-Volmatic, qui enregistre également les données relatives à la conduite des compartiments (température, humidité, heure d'ouverture des écrans, teneur en CO<sub>2</sub>, etc.).

### Consommation d'énergie

La consommation d'énergie a été suivie dans chaque compartiment avec des compteurs de chaleur (Kamstrup, Multical® 601, sonde Pt 500), relevés chaque matin.

### Phénologie

L'élongation, la longueur des feuilles et le stade de floraison ont été mesurés une fois par semaine, toujours le même jour. L'apex de la tige étant marqué sur le fil de culture la semaine précédente, le jour du contrôle la distance entre la marque et l'apex donnait l'élongation. Les mesures portaient sur une tige par variété et par répétition.

### Analyses de la qualité des fruits

Dix fruits par variété et par répétition, de calibre uniforme, ont été analysés au stade de maturité 11/12 (OCDE). La fermeté a été mesurée avec un appareil Durofel 25 (Durofel, COPA-Technologie SA/CTIFL), muni d'un embout de 0,25 cm<sup>2</sup> (indice de 1 à 100). Le taux de sucre (°Brix) a été mesuré au réfractomètre (ATAGO Co.,

Ltd, modèle PR-1) et l'acidité totale par titration à 0,1 M NaOH (Metrohm, 719S, Titrimo). A cette fin, les fruits ont été broyés à l'aide d'un presse-tomate pour obtenir un jus sans graine et sans peau (selon la méthode de Granges *et al.* 2003), ultérieurement centrifugé. Les mesures de teneur en sucre et d'acidité ont été effectuées sur le surnageant issu de la centrifugation.

### Suivi des ravageurs et maladies

La présence ou l'absence des ravageurs et auxiliaires a été notée une fois par semaine sur deux feuilles par variété et par répétition.

En 2009, du botrytis sur tige a été noté à l'arrachage. Dix tiges étaient observées par variété et par répétition. Une note de 0 à 3 a été attribuée:

- 0 = pas de symptôme,
- 1 = chicot atteint mais pas la tige,
- 2 = tige atteinte mais sur moins de 5 cm,
- 3 = tige atteinte sur plus de 5 cm.

### Analyses statistiques

Les valeurs moyennes d'hygrométrie sur vingt-quatre heures, les populations de *Macrolophus caliginosus* et d'aleurodes dans les deux compartiments ont été notées et comparées avec un test de Mann-Whitney.

Une analyse de variance a servi pour comparer les rendements, le nombre de fruits/grappe, le nombre de grappes récoltées, le poids moyen des fruits, la notation du botrytis et la qualité analytique des fruits (fermeté, acidité, sucre) entre les deux procédés, avec un seuil de signification de 0,05. Les moyennes ont été comparées avec un test de Fisher.

## Résultats et discussion

### Economies d'énergie

Les consommations d'énergie des deux compartiments sont présentées dans le tableau 4. Le niveau de consommation relativement faible est lié à la structure de la serre (construite en 2008, à double écran), à la date de plantation, aux conditions météorologiques et aussi au fait qu'il s'agit uniquement de la consommation dans le compartiment. Les pertes dues à la chaudière et à la distribution ne sont pas prises en compte. La consommation plus élevée en 2010 s'explique par une culture plus longue (294 jours contre 262 en 2009), par la mise en place du contrôle de l'humidité et par des températures extérieures plus froides notamment jusqu'à fin mars (température extérieure moyenne au 31 mars de 4,4 °C en 2010 contre 4,9 °C en 2009).

**Tableau 3** | Consignes d'ouverture des écrans avec la gestion différenciée (compartiment test) et fixe (compartiment témoin)

	Compartiment témoin	Compartiment test
<b>Ouverture</b>		
XLS 15 Firebreak	Au lever du soleil	30 min après le lever du soleil
SLS 10 Ultra Plus	Au lever du soleil	1 h après le lever du soleil si: · T <sub>ext</sub> > 5 °C · int. lum. > 3 klux
<b>Fermeture</b>		
XLS 15 Firebreak	Au coucher du soleil	30 min avant le coucher du soleil
SLS 10 Ultra Plus	Au coucher du soleil	1 h avant le coucher du soleil

T<sub>ext</sub> = température extérieure; int. lum. = intensité lumineuse.



L'économie d'énergie obtenue grâce à la conduite différenciée des écrans est de 23,6 % en 2009 et 29,8 % en 2010. Elle est réalisée, pour une grande partie, de la plantation à fin mars puis en automne (tabl. 4). La durée de fermeture, totale ou partielle, de l'écran SLS 10 Ultra Plus est présentée dans le tableau 5. Dans les simulations réalisées par Dieleman et Kempkes (2006), le nombre d'heures de fermeture de l'écran varie entre 1748 et 2033 selon les stratégies. Mercier *et al.* (1988) ont montré qu'un retard d'ouverture des écrans à 30 W/m<sup>2</sup> au lieu de 1 W/m<sup>2</sup> permettait une économie d'énergie de 10 %. Dans un essai conduit aux Pays-Bas par Dieleman et Kempkes (2006), une économie d'énergie

**Tableau 4 | Consommation d'énergie en kWh/m<sup>2</sup> avec la gestion différenciée (test) et fixe (témoin) des écrans**

	Consommation d'énergie (kWh/m <sup>2</sup> )			
	2009		2010	
	Témoin	Test	Témoin	Test
Au 31.03	38,6	32,8	57,1	49,1
Du 01.09 à la fin de l'essai	42,5	27,9	60,9	40,3
Sur l'ensemble de la culture	104,0	79,5	156,4	109,8
Part d'économie globale (%)	23,6		29,8	

**Tableau 5 | Durée de fermeture de l'écran SLS 10 Ultra Plus en nombre d'heures avec la gestion différenciée (test) et fixe (témoin) des écrans**

Année	Durée de fermeture (totale ou partielle) de l'écran SLS Ultra Plus (h)	
	2009	2010*
Témoin	2298	2231
Test	2638	2552

\*Données manquantes pour le mois d'août.

**Tableau 6 | Nombre de grappes récoltées/m<sup>2</sup>, rendements et poids moyen des fruits avec la conduite différenciée (test) et fixe (témoin) des écrans**

Année	Variété	Grappes récoltées (nb/m <sup>2</sup> )		Rendement (kg/m <sup>2</sup> )		Poids moyen des fruits (g)	
		Témoin	Test	Témoin	Test	Témoin	Test
2009	Climberley	55,5	58,0	30,9b	33,3a	117,7	119,6
	Komeet	55,2	56,5	35,5	36,2	137,9	135,0
	Plaisance	56,5	59,5	28,8	31,6	111,7	112,4
2010	Climberley	75,5	73,0	41,0	42,1	112,6	118,1
	Komeet	67,4	66,0	42,5	43,3	128,9	133,1
Moyenne		62,7	62,6	35,7	37,3	121,8	123,6

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à P < 0,05.

de 3,5 % est obtenue en retardant l'ouverture de l'écran de 5 W/m<sup>2</sup> à 50 W/m<sup>2</sup>. Selon eux, l'ouverture de l'écran en fonction de la radiation globale et de la température extérieure réduit aussi l'utilisation d'énergie. Pour Bailey (1988), la conduite la plus efficace de l'écran est de le fermer lorsque l'économie d'énergie dépasse la perte de récolte.

L'économie d'énergie obtenue dans les deux essais est liée aux conditions climatiques de la région avec des hivers froids mais ensoleillés. Sur l'ensemble de la durée des essais, la température extérieure journalière moyenne a été inférieure à 5 °C pendant vingt-six jours en 2009 et quarante jours en 2010.

### Rendements

La conduite différenciée des écrans a eu peu d'effet sur le rendement global (tabl. 6). Sauf pour la variété Climberley dont le rendement a été meilleur dans le compartiment test, il n'y a pas de différence significative de rendement, de poids moyen des fruits ou de nombre de grappes récoltées (tabl. 6). Pour Mercier *et al.* (1988), le retard d'ouverture des écrans selon l'irradiance n'a eu aucune influence notable sur la culture. Dieleman et Kempkes (2006) ont testé différentes stratégies d'ouverture de l'écran en fonction de la radiation globale et de la température extérieure. Selon leurs résultats, l'ouverture de l'écran en fonction de la température extérieure et de la radiation permet d'économiser de l'énergie sans influencer les rendements.

### Qualité des fruits

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

analyses est présentée dans le tableau 9. Le facteur le plus réactif est la fermeté. Lorsqu'il y a des différences, les fruits sont plus fermes dans le compartiment test. Cela a été le cas avec la variété Climberley le 12 mai 2009, le 9 septembre 2009 et le 25 mai 2010, avec la variété Komeet le 9 septembre 2009 et les 28 avril, 14 et 25 mai 2010, avec la variété Plaisance le 24 avril 2009. Sur l'ensemble des mesures réalisées pendant la saison en 2009 et 2010, il n'y a pas de différence de qualité entre les deux conduites.

### Climat de la serre

Le principal frein à l'utilisation des écrans en culture de tomates est l'hygrométrie et le risque d'attaque de botrytis qui en résulte (Dieleman et Kempkes 2006). Le déficit de saturation a été significativement plus bas

**Tableau 7 | Déficit de saturation moyen avec la gestion différenciée (test) et fixe (témoin) des écrans sur l'ensemble de la durée de l'essai**

	Déficit de saturation moyen (g d'eau/kg d'air sec)			
	2009		2010*	
	Témoin	Test	Témoin	Test
Moyenne journalière	5,1a	5,5b	5,1a	5,5b
Moyenne entre 6h00 et 10h00	3,9a	4,2b	3,9a	4,3b
Nombre d'heure où DX < 3 g/kg	1614	1265	1017	668

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes.

\*Données manquantes pour le mois d'août, DX = déficit de saturation.

**Tableau 8 | Notation du botrytis sur tige en fin de culture en 2009 avec la gestion différenciée (test) et fixe (témoin) des écrans. 0: pas de symptôme, 1: chicot atteint mais pas la tige, 2: tige atteinte mais sur moins de 5 cm, 3: tige atteinte sur plus de 5 cm**

	Climberley	Komeet	Plaisance
Témoin	1,0	1,6	1,4
Test	1,3	1,7	1,5

**Tableau 9 | Analyses de fermeté (indice Durofel), de teneur en sucre (°Brix) et d'acidité totale réalisées en 2009 et 2010. Les valeurs correspondent aux moyennes des différentes analyses (sept en 2009 et six en 2010)**

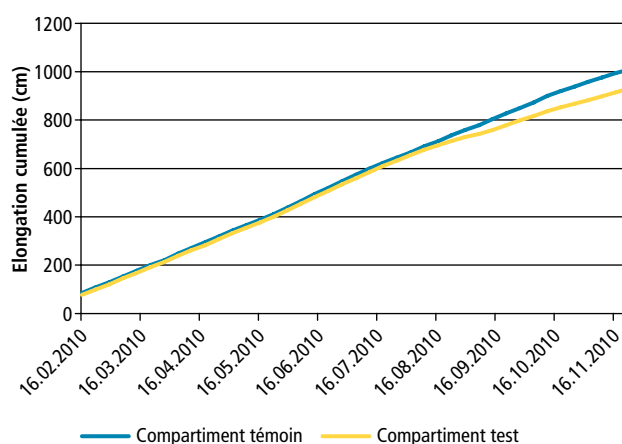
Année	Variétés	Fermeté		Teneur en sucre		Acidité totale (g/l d'acide citrique)	
		Témoin	Test	Témoin	Test	Témoin	Test
2009	Climberley	73,4	74,2	4,6	4,4	4,2	4,1
	Komeet	72,2	72,6	4,2	4,2	4,1	3,8
	Plaisance	74,2	74,1	4,3	4,2	4,0	4,0
2010	Climberley	77,9	79,5	4,6	4,6	4,4	4,5
	Komeet	76,9	79,2	4,1	4,1	4,3	4,4

dans le compartiment témoin en 2010. Si on se restreint à la période entre 6h et 10h du matin, il est plus bas dans le compartiment test (tabl. 7). Cela est confirmé par le nombre d'heures où le déficit de saturation est inférieur à 3g d'eau/kg d'air sec (tabl.7). Dans nos conditions, le compartiment témoin a été plus humide que le compartiment test, peut-être à cause d'une différence de transpiration des plantes entre les deux compartiments.

La notation de botrytis réalisée en fin de culture en 2009 n'a pas permis de différencier les deux compartiments (tabl. 8).

### Phénologie

L'ouverture retardée des écrans a eu peu d'impact sur les plantes en 2009, notamment sur la longueur des feuilles et le stade de floraison. L'élongation a été ponctuellement différente entre les deux compartiments mais sans tendance claire. En 2010, comme en 2009, le stade de floraison n'a pas été influencé par la conduite différenciée des écrans (fig.1). Par contre, la longueur des feuilles de Climberley a été parfois plus courte dans le compartiment test. Cette différence de



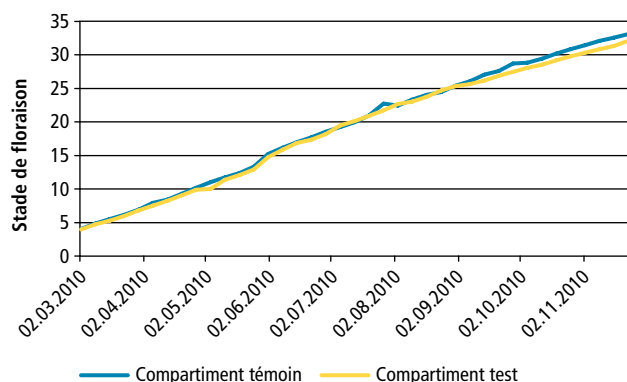
**Figure 1 | Élongation cumulée en cm de la variété Climberley, en 2010, avec la gestion différenciée des écrans (compartiment test) et la gestion fixe (compartiment témoin).**

longueur pourrait expliquer, en partie, les différences de déficit de saturation entre les deux compartiments. L'élongation peut, elle aussi, être ponctuellement plus faible dans le compartiment test. L'impact sur l'élongation est intervenu jusqu'à fin mars pour Komeet et à partir de fin septembre pour Climberley (fig. 2).

### Ravageurs et auxiliaires

Les populations d'aleurodes et de *Macrolophus caliginosus* ont été comparables en 2009 et 2010 dans les deux compartiments (fig. 3).

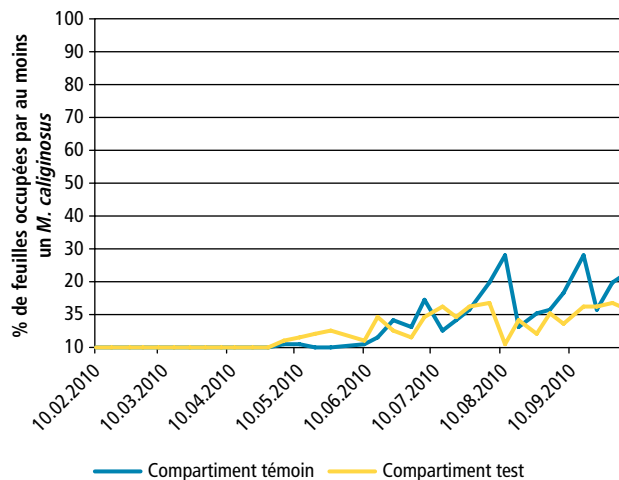
Chaque année, le même nombre de traitements fongicides contre l'oïdium et le botrytis a été appliqué dans les deux compartiments. La conduite différenciée des écrans n'a pas eu d'effet sur le développement de ces maladies.



**Figure 2** | Suivi du bouquet en floraison de la variété Climberley, en 2010, avec la gestion différenciée des écrans (compartiment test) et la gestion fixe (compartiment témoin).

### Remerciements

Toute l'équipe du groupe culture sous serre de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW ainsi que les stagiaires et apprentis qui ont participé à ces essais sont remerciés pour leur précieux travail.



**Figure 3** | Pourcentage de feuilles occupées par au moins un auxiliaire *Macrolophus caliginosus* avec la gestion différenciée des écrans (compartiment test) et la gestion fixe (compartiment témoin) en 2010.

## Conclusions

- La conduite différenciée des écrans a permis de réaliser une économie d'énergie de 23 à 30 % par rapport à une conduite selon le lever du soleil.
- Cette conduite n'a eu d'effet ni sur le rendement global ni sur la qualité des fruits.
- Une telle stratégie peut être mise en place, sans investissement, chez un producteur disposant d'un écran thermique de type SLS 10 Ultra Plus. ■

### Bibliographie

- ADEME, 2007. Utilisation rationnelle de l'énergie dans les serres. Situation technico-économique en 2005 et leviers d'action actuels et futurs. Synthèse. ADEME, 40 p.
- Bailey B. J., 1988. Improved control strategies for greenhouse thermal screens. *Acta Hort.* **230**, 485–492.
- Bakker J. C., Boulard T., Adams S. R. & Montero J. I., 2008. Innovative technologies for an efficient use of energy. *Acta Hort.* **801**, 49–62.
- Dieleman J. A. & Kempkes F. L. K., 2006. Energy screens in tomato: determining the optimal opening strategy. *Acta Hort.* **718**, 599–606.
- Granges A., Gunther V., Deprez A., Dalin J. & Verzaux E., 2003. Mesure de la qualité organoleptique des tomates. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (4), 219–222.
- Mercier A., Darbellay C., Calame F., Lutz S. & Reist A., 1988. Effects of different energy saving techniques on tomato crop. *Acta Hort.* **229**, 333–340.
- Plaisier H. F. & Svensson L., 2005. Use of adapted energy screens in tomato production with higher water vapour transmission. *Acta Hort.* **691**, 583–587.
- Van der Ploeg A. & Heuvelink E., 2005. Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: a review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* **80** (6), 652–659.

### ■ Summary

#### Screen management in tomato crops on substrate

To save energy in greenhouses, the use of a thermal screen is helpful during the night but also during the day. Two trials were conducted in 2009 and 2010 in two identical compartments, each of 358 m<sup>2</sup>. Both were equipped with a thermal screen (SLS 10 Ultra Plus) and an aluminized screen (XLS 15) made by Svensson. In the test compartment, screens were opened differentially. The aluminized screen opened half an hour after sunrise while thermal screen opened one hour after sunrise, but only when the outside temperature was above 5 °C and light intensity higher than 3 klux; otherwise it remained closed. In the control compartment, the opening of the screens occurred at sunrise. Differentiated screen management resulted in an energy saving of 23 % in 2009 and 30 % in 2010 without negative impact on yield and analytical quality of tomatoes. The incidence of grey mould (*Botrytis cinerea*) was not affected by this management. These results confirm that differentiated screen management is a simple way to save energy in greenhouse tomato production.

**Key words:** thermal screen, energy saving, tomato, glasshouse.

### ■ Zusammenfassung

#### Schirmführung im Tomatenanbau auf Substrat

Eine Energieeinsparung ist möglich in Gewächshäusern mit der Nutzung eines Energieschirms in der Nacht, aber auch während des Tags. Versuche wurden in 2009 und 2010 in zwei gleichen Abteilen beide mit einer Fläche von 358 m<sup>2</sup> durchgeführt. Sie waren mit einem Energieschirm (SLS 10 Ultra Plus) und einem Aluminium-beschichteten Schirm (XLS 15) von Svensson ausgerüstet. Im Testabteil wurde die Öffnung der Schirme mit einer differenzierten Führung gesteuert. Der Aluminium-Schirm öffnete sich eine halbe Stunde nach Sonnenaufgang. Der Energieschirm öffnete sich, wenn die Aussentemperatur über 5 °C lag und eine Lichtintensität von mehr als 3 Klux erreicht war, eine Stunde nach Sonnenaufgang; ansonsten blieb er geschlossen. Im Kontrollabteil öffneten sich die Schirme bei Sonnenaufgang. Die differenziert gesteuerten Schirme führten zu einer Einsparung von 23 % in 2009 und 30 % in 2010. Es wurden keine negativen Auswirkungen auf den Ertrag und die analytische Qualität der Tomaten beobachtet. Das Vorkommen von Graufäule (*Botrytis cinerea*) wurde durch diese Steuerung nicht beeinflusst. Diese Ergebnisse bestätigen, dass die differenzierte Führung der Energieschirme auf einfache Weise zur Energieeinsparungen im Gewächshaus-Tomatenanbau beitragen kann.

### ■ Riassunto

#### Gestione degli schermi nella coltura di pomodoro su substrato

Per il risparmio energetico in serra, è possibile di utilizzare uno schermo termico durante la notte ma anche durante il giorno. Negli anni 2009 e 2010 sono state condotte delle prove in due settori identici di 358 m<sup>2</sup> ognuno. Essi erano dotati di uno schermo termico (SLS 10 Ultra Plus) e uno schermo alluminato (XLS 15) prodotti da Svensson. L'apertura degli schermi di questi due settori è stata gestita in modo differenziato. Lo schermo alluminato si apriva mezz'ora dopo l'alba. Lo schermo termico si apriva un'ora dopo l'alba, ma solo se la temperatura esterna superava i 5 °C e se l'intensità luminosa era superiore ai 3 klux, altrimenti rimaneva chiuso. Nel testimone l'apertura degli schermi succedeva all'alba. La gestione differenziata degli schermi ha permesso di risparmiare nel 2009 il 23 % e nel 2010 il 30 % di energia. Non è stata osservata alcun'incidenza negativa su resa e qualità analitica dei pomodori. Questo tipo di gestione non ha influenzato l'occorrenza di botrite. Questi risultati confermano che la gestione differenziata degli schermi è un modo semplice per realizzare dei risparmi energetici nelle colture di pomodoro in serra.

MA CHANCE **Banque WIR**

**FINANCER À DES CONDITIONS DÉCOIFFANTES**

Crédits de construction et hypothèques dès 1%

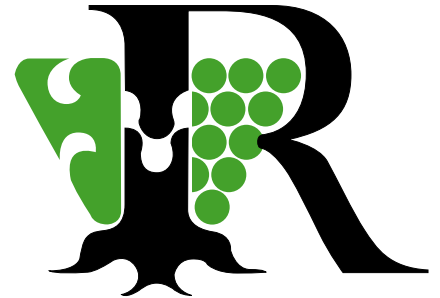
[www.banquewir.ch](http://www.banquewir.ch)  
Tél. 0848 947 948

## 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.

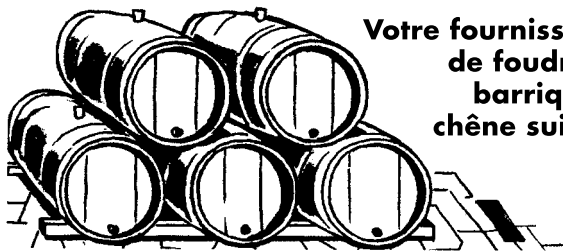
**Qualité et Service font notre différence**

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)



Tonnellerie Thurnheer  
Kirchgasse 11  
9442 Berneck  
Tél. 071 744 15 31  
Fax 071 744 79 31  
E-mail: [info@kueferei.com](mailto:info@kueferei.com) - [www.kueferei.com](http://www.kueferei.com)

**Küferei Thurnheer**  
GmbH SEIT 1854



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

**ELVA**  [www.elvamac.ch](http://www.elvamac.ch)

swiss made 

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

## 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



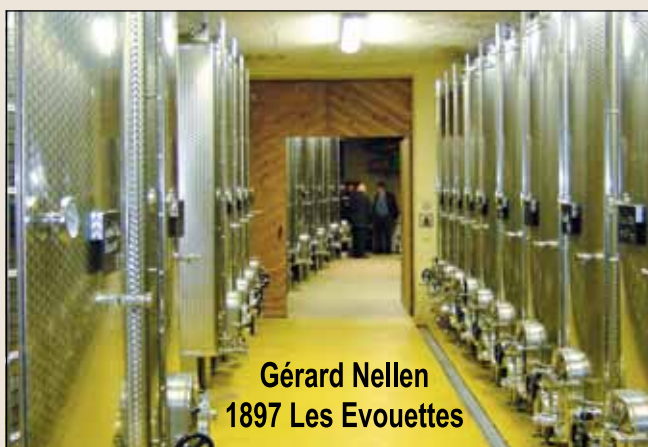
#### Raisins de table: votre nouvelle culture fruitière!

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)



**Gérard Nellen**  
1897 Les Evouettes

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

Tél. 024 481 32 74  
Fax 024 481 39 24  
Mobile 076 560 06 86  
[bgnellen@hotmail.com](mailto:bgnellen@hotmail.com)  
[www.cuves-et-machines.ch](http://www.cuves-et-machines.ch)



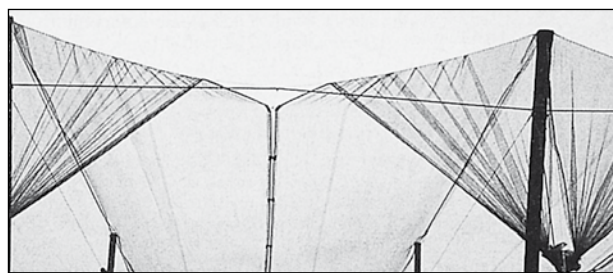
Tracteur équipé de la machine à palisser ERO

# LOEFFEL

Tracteur à roues et à chenilles hydrostatique,  
adaptable à vos vignes, pentes à 70%  
Construction et recherche mécanique viticole  
[www.loeffel-fils.com](http://www.loeffel-fils.com)

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

## Un concept de qualité pour l'Europe entière



- Filets antigrêle, noir, cristal-blanc, gris
- Plaquettes FRUSTAR
- Couvertures de protection contre la pluie NETZTEAM-PLAST
- Une gamme complète de matériel pour la protection des cultures
- Une équipe expérimentée pour vous aider lors du montage

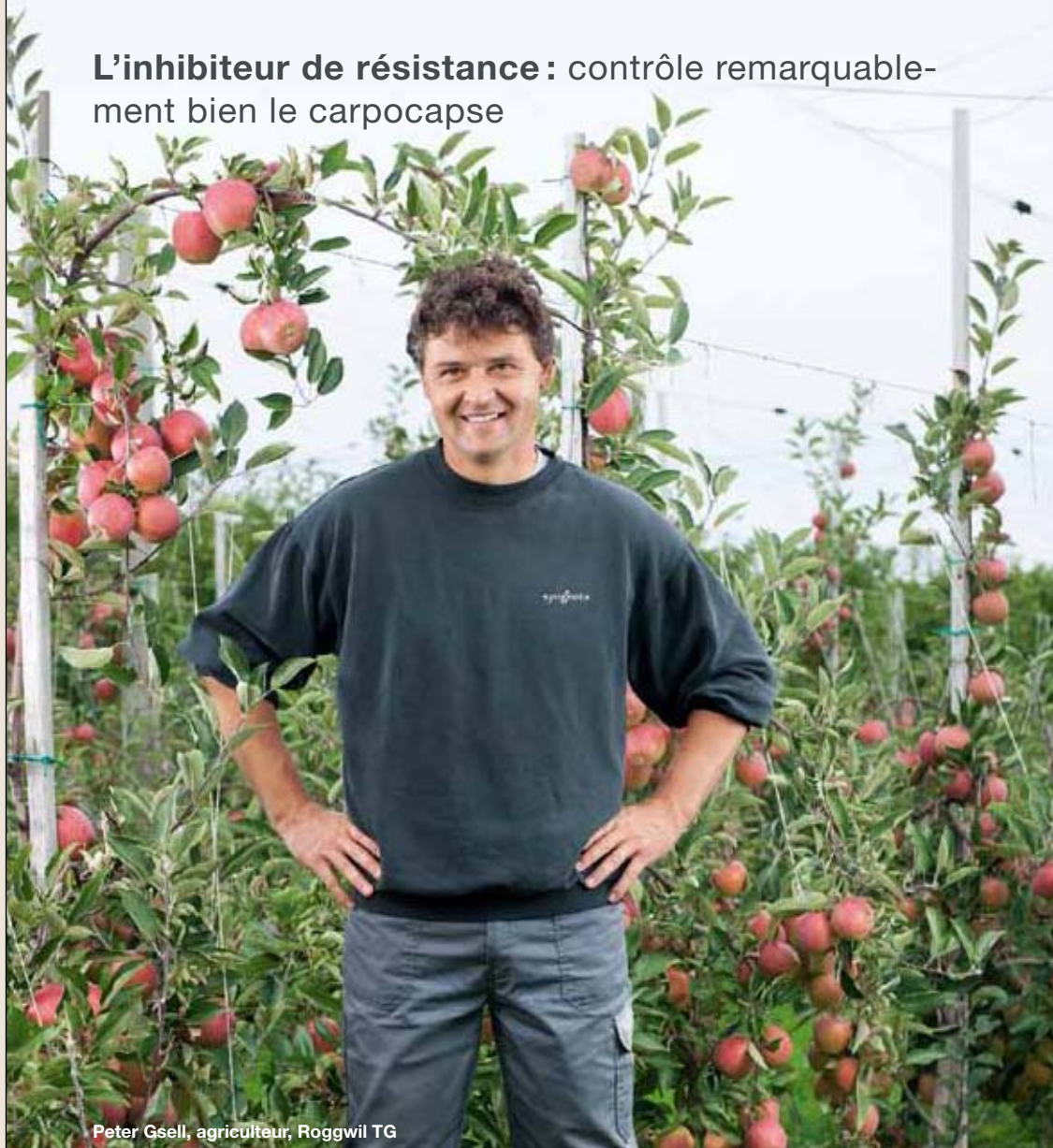
Votre partenaire

**NETZTEAM**

U. Meyer + F. Zwimpfer - Brühlhof, 6208 Oberkirch  
Téléphone 041 921 16 81 - Fax 041 920 44 73  
[www.hagelnetz.ch](http://www.hagelnetz.ch)  
E-mail: [fredytwimpfer@bluwin.ch](mailto:fredytwimpfer@bluwin.ch)

# Affirm®

**L'inhibiteur de résistance :** contrôle remarquablement bien le carpocapse



Peter Gsell, agriculteur, Roggwil TG

Syngenta Agro AG, 8157 Dielsdorf  
Centre de Contacts : 0900 800 008



syngenta

- Pas de résistance croisée avec les autres insecticides
- Contrôle aussi le capua et la petite tordeuse des fruits
- Résidus : excellent profil

# Evaluation globale des impacts environnementaux des itinéraires techniques viticoles par l'Analyse du cycle de vie (ACV)

Christel RENAUD<sup>1</sup>, Marc BENOIT<sup>2</sup>, Marie THIOULET-SHOLTUS<sup>3</sup> et Frédérique JOURJON<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PRES L'UNAM, UMT VINITERA\*, ESA, Laboratoire GRAPPE, rue Rabelais 55, BP 30748, 49007 Angers Cedex 01, France

<sup>2</sup>INRA-SAD UR 055 ASTER, avenue Louis-Buffet 662, 88500 Mirecourt, France

<sup>3</sup>UMT VINITERA, INRA-SAD Angers, rue Georges-Morel 42, 49000 Angers, France

Renseignements: Christel Renaud, e-mail: c.renaud@groupe-esa.com, tél. +33 241 23 55 55



Vue du vignoble du Val de Loire: l'impact environnemental de ses techniques culturales fait l'objet d'une évaluation globale à l'aide de la méthode de l'Analyse du cycle de vie (ACV).

\*UMT VINITERA: Unité mixte technologique Vins, INnovations, Itinéraires, TERroirs et Acteurs: regroupe des personnels d'organismes de recherche (INRA-UEVV Angers), de l'enseignement supérieur (ESA-Laboratoires GRAPPE et LARESS) et du développement (Institut français de la vigne et du vin, Pôle Val de Loire-Centre et l'Association Cellule Terroirs viticoles) autour d'un programme de recherche commun intitulé «Construction de la qualité des vins de terroir, des producteurs aux consommateurs».

## Introduction

La pression sociale et économique sur la filière viticole pour adopter des pratiques durables est croissante. En France, un des objectifs de la politique environnementale des décideurs publics est la réduction de 50 % de l'utilisation des pesticides entre 2008 et 2018, et une nouvelle exigence d'affichage environnemental sur les



produits de grande consommation pourrait être imposée à partir de 2012. Ces exigences concernent directement la filière viticole. Les vignerons doivent donc poursuivre l'adoption de pratiques plus respectueuses de l'environnement tout en assurant le maintien de la qualité de leurs vins. Afin de les accompagner, nos travaux visent d'une part à mesurer la concordance entre les indicateurs de qualité du raisin de cuve et de performance environnementale des itinéraires techniques viticoles (ITKv) et d'autre part à identifier, au sein des ITKv, les techniques responsables de ces niveaux de compatibilité pour aider les producteurs à choisir les ITKv optimaux. Parmi les nombreux indicateurs permettant d'évaluer les performances environnementales en agriculture (Bockstaller *et al.* 2008; Payraudeau et van der Werf 2005), l'Analyse du cycle de vie (ACV) a été choisie pour cette étude. Cet article est consacré à l'intérêt et à l'adaptation de cette méthode à la production viticole. Après avoir exposé les principaux impacts environnementaux de la production viticole, nous analyserons les avantages et les inconvénients de l'ACV et présenterons la démarche établie pour l'adapter à l'évaluation des impacts environnementaux des ITKv.

## Impact environnemental de la viticulture

Malgré les efforts importants consentis par la filière viticole pour réduire ses impacts environnementaux, les problèmes suivants sont recensés:

**Pollution des eaux:** sensible à de nombreux bio-agresseurs, la vigne fait partie des cultures qui consomment le plus de pesticides (Aubertot *et al.* 2005), dont 80 % de fongicides (Mézière *et al.* 2009). Par exemple, le rapport 2008 du réseau de suivi des pesticides dans les eaux en Région Bourgogne (Anonyme 2008) montre que les cours d'eau situés en aval des zones viticoles sont souvent les plus pollués et que les eaux souterraines en zones viticoles ne sont jamais indemnes de résidus, contrairement à d'autres zones agricoles limitrophes.

**Pollution de l'air:** en agriculture, les pertes par volatilisation des produits phytosanitaires appliqués représentent 10 à 90 % des quantités épandues (Bedos *et al.* 2002) et des pesticides sont présents dans toutes les phases atmosphériques (Aubertot *et al.* 2005). Par la suite, le dépôt de ces molécules dans les eaux de surface est un phénomène non négligeable (Warren *et al.* 2003).

**Pollution des sols:** l'utilisation de longue date de nombreux fongicides à base de cuivre a entraîné son accumulation dans différents sols viticoles dans le

**Résumé** ■ Tous les acteurs, du consommateur au législateur, imposent plus que jamais à la viticulture de prendre en compte ses impacts environnementaux tout en produisant des vins de qualité. Après avoir présenté ces impacts, les auteurs exposent la méthode de l'Analyse du cycle de vie et en proposent une adaptation pour évaluer les impacts environnementaux de la viticulture AOC dans le Val de Loire. Les limites du système étudié sont expliquées et le choix de l'unité fonctionnelle et son importance dans le cadre de la viticulture sont discutés.

monde à des teneurs parfois très importantes (Brun *et al.* 1998) et pouvant engendrer des phénomènes de toxicité pour les organismes du sol.

**Erosion des sols:** les vignobles implantés sur des parcelles en pente sont particulièrement sensibles à l'érosion pour des sols à structures battantes ou sans couverture végétale (Jammart *et al.* 2003). La récupération de la terre érodée et la diminution de la qualité du sol sont très coûteuses pour les vignerons (Herbreteau *et al.* 2003) mais aussi pour les collectivités territoriales gérant les zones en aval des vignobles (Jammart *et al.* 2003).

**Contribution à l'effet de serre:** Kerner et Rochard (2007) ont calculé que la production de raisins engendre la moitié (44 à 53 %) des émissions de gaz à effet de serre d'une exploitation. Ces émissions sont dues principalement aux déplacements des salariés, aux produits phytosanitaires et au carburant des tracteurs. Considérant le cycle de vie d'une bouteille de vin produite localement et fournie à un consommateur genevois, Rochat *et al.* (2009) avancent que celle-ci correspond à 350 g de CO<sub>2</sub> éq. émis, dont 100 g sont issus des pratiques viticoles.

**Utilisation de ressources non renouvelables:** comprenant les énergies fossiles utilisées par les engins viticoles et les véhicules et les minerais entrant dans la fabrication des intrants et des matériels, les combustibles fossiles représentent le poste le plus important des impacts (Aranda *et al.* 2005).

**Dégradation de la biodiversité:** à l'échelle locale, l'intensification des pratiques agricoles, et en particulier l'usage des produits phytosanitaires pour les cultures pérennes, conduit à un déséquilibre. A l'échelle territoriale, l'intensification des cultures réduit et fragmente les habitats semi-naturels favorables à la biodiversité (Le Roux *et al.* 2008).

## L'Analyse du cycle de vie ACV

Si l'on souhaite évaluer ces impacts sur l'ensemble du processus de production, l'ACV présente de nombreux atouts. Elle est normalisée au niveau international (ISO 14040) et une importante communauté scientifique s'emploie à la faire progresser, y compris en agriculture. Elle évalue les impacts environnementaux d'un produit, de l'extraction des matières premières qui le composent à son élimination en fin de vie, en passant par les phases de distribution et d'utilisation. Cela permet d'éviter que des améliorations environnementales ne soient en réalité qu'un déplacement des charges polluantes d'une partie du processus à l'autre et de déterminer les priorités d'action pour réduire l'impact environnemental global d'un produit (Jolliet *et al.* 2005). La principale limite de l'ACV est le manque de modèles appropriés pour évaluer certaines atteintes: les indicateurs d'impacts sur la biodiversité et l'état du sol ne sont pas encore disponibles pour les cultures spéciales. Enfin, étant donné le caractère potentiel des impacts calculés, l'ACV n'émet aucune affirmation sur la sécurité locale de l'activité ou des cas de toxicités aiguës, par exemple (Jolliet *et al.* 2005). Elle ne permet pas non plus de valider des impacts calculés par des valeurs mesurées. Les indicateurs sont adoptés par consensus d'experts (Payraudeau et van der Werf 2005). La méthode est aujourd'hui appliquée et adaptée aux systèmes agricoles, dont l'arboriculture (Mouron *et al.* 2006). Des résultats ont été publiés en viticulture-œnologie (Aranda *et al.* 2005, Petti *et al.* 2006, Pizzigallo *et al.* 2006, Rochat *et al.* 2009, Gazulla *et al.* 2010), mais les auteurs proposent peu d'éléments de mise au point de la méthode concernant la partie viticole. Dernier argument, l'ACV a été choisie sous forme simplifiée pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation en France, ce qui devrait directement concerner la filière vin.

## Méthode proposée

L'adaptation de l'ACV sera réalisée en moyenne Vallée de la Loire, sur la base d'un réseau de douze à quinze parcelles de Chenin blanc, représentant une variabilité croisée d'ITKv sur les critères de qualité du raisin et de performance environnementale. Le calcul des ACV sur trois millésimes permettra une adaptation aux pratiques viticoles et une amélioration itérative de la méthode, articulée selon les quatre phases successives classiques d'une ACV (fig.1).

### 1. Définition des objectifs et du champ de l'étude

Notre étude porte sur les ITKv et leur effet sur la qualité du raisin de cuve, nous limiterons donc le système étudié à la production de raisin (fig. 2). L'échelle temporelle sera le millésime. Les impacts liés aux phases non productives seront amortis sur une durée de production de la vigne de vingt-cinq ans, classiquement utilisée en comptabilité. Si la durée de vie des parcelles diffère notablement selon les ITKv étudiés, des durées d'amortissement différentes seront alors envisagées.

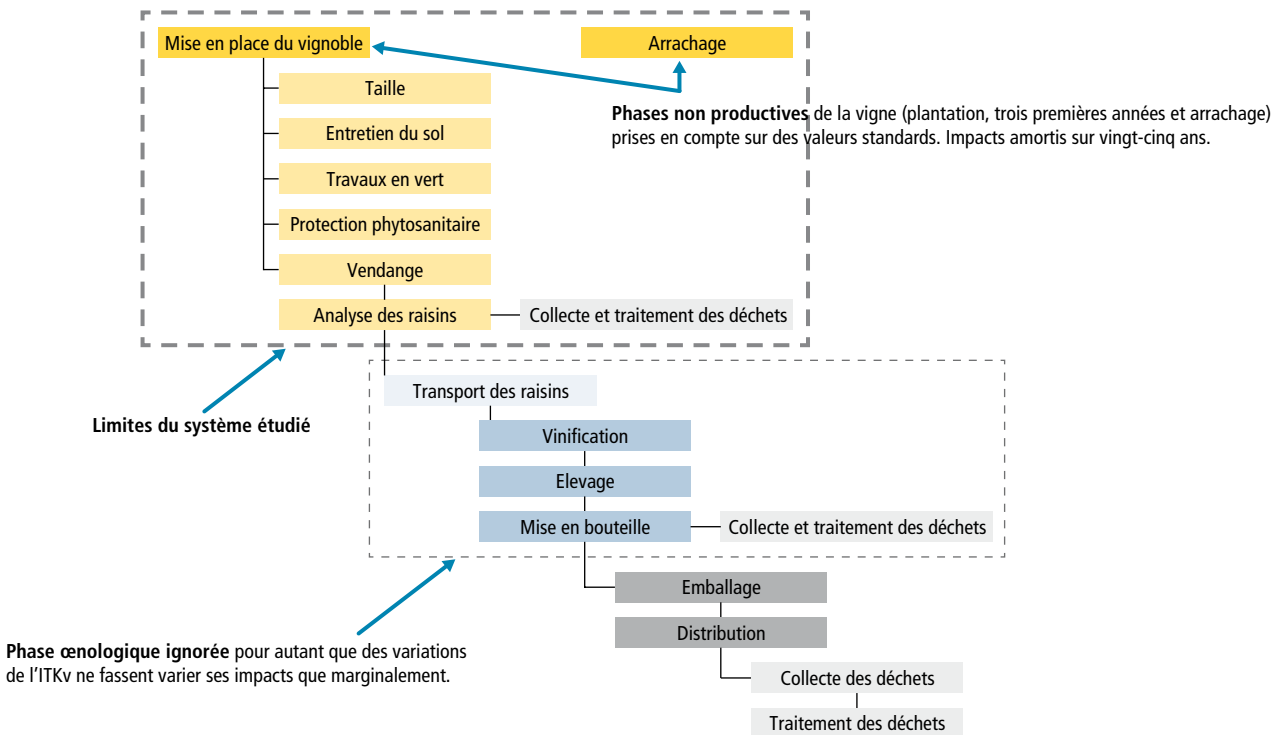
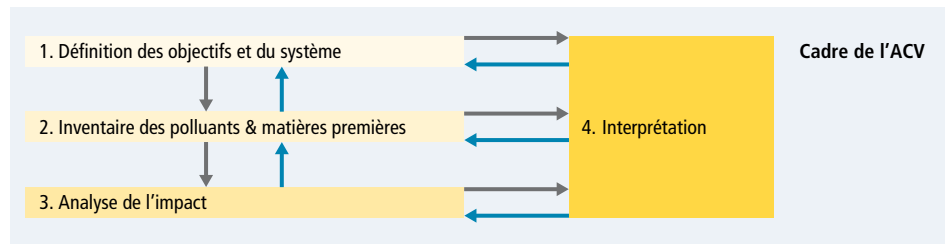
L'unité fonctionnelle (UF) est l'unité à laquelle seront rapportés les impacts. Elle fait l'objet d'une réflexion méthodologique importante en agriculture, où l'ACV est utilisée depuis plus de dix ans. Le tableau 1 résume les principales UF utilisées en ACV agricole et celles que nous prévoyons de tester pour la viticulture.

Le cas de la viticulture présente des spécificités qui demandent de traiter cette question avec une attention particulière. (i) Généralement, il existe une corrélation négative entre rendement et qualité (notamment sucres et polyphénols) du raisin, a fortiori en zone septentrionale où se situe notre étude (Huglin et Schneider 1998). Le choix d'une unité fonctionnelle qui ne considère que la masse de raisins défavorisera donc les productions les plus qualitatives. (ii) La vigne est une plante pérenne et il est intéressant d'évaluer l'impact de sa culture sur une surface occupée pour plusieurs décennies. (iii) La valeur monétaire du raisin varie principalement en fonction d'autres facteurs que la qualité intrinsèque du vin qui en est issu (notoriété du vin, cours du marché); elle est même inconnue lorsque le raisin est vinifié par son producteur, ce qui rend difficile l'utilisation d'une unité fonctionnelle de type «recette totale» sur le raisin. Afin d'estimer l'influence du choix de l'UF sur les impacts calculés et de prendre en compte la multifonctionnalité de la viticulture, nous réaliserons les calculs sur la base de plusieurs unités fonctionnelles (tabl. 1, 4<sup>e</sup> colonne).

### 2. Inventaire des émissions et extractions

Les schémas de processus correspondant à chaque ITKv observé seront élaborés, détaillant toutes les techniques mises en œuvre et les flux de matières et d'énergies correspondants. L'inventaire des flux sera alors réalisé par enquête annuelle auprès des vigneronnes cultivant les parcelles suivies.

**Figure 1** | Les quatre phases de l'ACV (Jolliet *et al.* 2005).



**Figure 2** | Cycle de vie simplifié du vin et limites du système vignes étudiées.

**Tableau 1** | Unités fonctionnelles utilisées pour le calcul de l'ACV en agriculture et envisagées dans notre étude

Objectifs	Unités fonctionnelles (UF) utilisées dans la littérature	Auteurs	Unités fonctionnelles (UF) à tester dans notre étude
Minimiser les impacts d'une masse de produit	Une masse de produit (1 t de blé, ou 1000 l de lait)	Hayashi <i>et al.</i> (2005)	Oui, 1 kg de raisin ou 1 hl de moût
Minimiser les impacts quand on cultive une surface donnée	Une surface cultivée (1 ha de blé ou de pommiers)	Mouron <i>et al.</i> (2006)	Oui, 1 ha de vigne
Prendre en compte la double fonction du système de quantité et de qualité de production	1 t de blé à 13 % de protéines: critères qualitatifs du produit intégrés dans l'UF	Charles <i>et al.</i> (1998)	Oui, 1 kg de raisin doté de critères qualitatifs intégrés dans l'UF
Minimiser les impacts environnementaux en relation avec la valeur des biens produits	UF «recette totale» (appliquée à la pomme)	Mouron <i>et al.</i> (2006)	Non, car sa définition et son estimation sont difficiles.
Adapter l'UF au type d'impact	Unités fonctionnelles différentes selon les catégories d'impacts environnementaux	Haas <i>et al.</i> (2000)	Oui

### 3. Calcul des impacts à partir des flux grâce à des coefficients préétablis

Les impacts potentiels couramment retenus pour les ACV agricoles sont l'émission de gaz à effet de serre, l'écotoxicité aquatique et terrestre, l'eutrophisation, la toxicité pour l'homme, l'acidification des sols, l'épuisement des ressources naturelles, l'occupation des terres; parfois aussi la formation d'ozone troposphérique, l'érosion, l'utilisation d'énergie, la quantité de déchets (Haas *et al.* 2000; Audsley *et al.* 2003; Mouron *et al.* 2006).

Notre choix d'impacts sera lié à ceux que nous avons identifiés ci-dessus en viticulture et à ceux classiquement utilisés pour les ACV agricoles. Les calculs seront réalisés avec un logiciel spécifique à l'ACV, selon la méthode de calcul CML 2001 (Guinée *et al.* 2002) et à partir de la base de données internationale d'inventaires de Cycles de vie Eco-Invent (Frischknecht *et al.* 2005) qui sera complétée par les substances actives et les matériels spécifiques à la viticulture.

### 4. Interprétation des résultats

Des tests de sensibilités seront réalisés pour explorer l'effet des principaux facteurs contribuant à l'incertitude des résultats. Les ACV des ITKv seront calculées pour trois millésimes.

## Conclusions

- Les résultats attendus sont (i) l'adaptation de la méthode ACV aux itinéraires techniques viticoles en Val de Loire, (ii) l'estimation de la performance environnementale des itinéraires en relation avec la qualité du raisin obtenu.
- Cette démarche permettra à terme de proposer aux filières viticoles une méthodologie et des outils pour choisir les pratiques permettant de concilier qualité du raisin et performance environnementale.
- Ces résultats, accompagnant la filière viticole vers une viticulture plus respectueuse de l'environnement, serviront à faire évoluer les pratiques et les cahiers des charges de productions viticoles labellisées, en adéquation avec les attentes des consommateurs et de la société.
- Les résultats méthodologiques concernant l'ACV permettront à la recherche viticole d'identifier les points-clés à améliorer. ■

### Bibliographie

- Anonyme, 2008. Réseau de suivi des pesticides dans les eaux en Région Bourgogne. DIREN, DRAF, DRASS & FREDON Bourgogne. Rapport de présentation des résultats de l'année hydrologique d'août 2006 à juillet 2007, 68 p.
- Aranda A., Zabalza I. & Scarpellini S., 2005. Economic and environmental analysis of the wine bottle production in Spain by means of life cycle assessment. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology* 4, 178–191.
- Aubertot J. N., Barbier J. M., Carpentier A., Gril J. J., Guichard L., Lucas P., Savary S., Savini I. & Voltz M., 2005. Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et Cemagref (France), 64 p.
- Audsley E., Alber S., Clift R., Cowell S., Crettaz P., Gaillard G., Hausheer J., Jolliet O., Kleijn R., Mortensen B., Pearce D., Roger E., Teulon H., Weidema B. & van Zeits H., 2003. Harmonisation of Environmental Life Cycle Assessment for Agriculture. Final Report Concerted Action AIR3-CT94-2028. European Commission, DG IV version at 20 august 2003, 101 p.
- Bedos C., Cellier P., Calvet R., Barriuso E. & Gabrielle B., 2002. Mass transfer of pesticides into the atmosphere by volatilisation from soils and plants. *Agronomie* 22, 21–33.
- Bockstaller C., Guichard L., Makowski D., Aveline A., Girardin P. & Plantureux S., 2008. Agri-environmental indicators to assess cropping and farming systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 28, 139–149.
- Brun L. A., Maillet J., Richarte J., Herrmann P. & Remy J. C., 1998. Relationships between extractable copper, soil properties and copper uptake by plants in vineyards soils. *Environmental Pollution* 102, 151–161.
- Charles R., Jolliet O. & Gaillard G., 1998. Taking into account quality in the definition of functional unit and influence on the environmental optimisation of fertiliser level. *In: Proceedings of the International Conference on Life Cycle Assessment in Agriculture, Agro-industry and Forestry*; Brussels, Belgium, 11–16.
- Frischknecht R., Jungbluth N., Althaus H.-J., Doka G., Dones R. & Heck T., 2005. The ecoinvent Database: Overview and Methodological Framework. *Int. Journal of LCA* 10 (1), 3–9.
- Gazulla C., Raugei M. & Fullana i Palmer P., 2010. Taking a life cycle look at crianza wine production in Spain: where are the bottlenecks? *Int. Journal of LCA* 15, 330–337.
- Guinée J. B., Gorrée M., Heijungs R., Huppes G., Kleijn R., Koning A. de, Oers L. van, Wegener Sleeswijk A., Suh S., Udo de Haes H. A., Bruijn H. de, Duin R. van & Huijbregts M. A. J., 2002. Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. I: LCA in perspective. IIa: Guide. IIb: Operational annex. III: Scientific background. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 692 p.
- Haas G., Wetterich F. & Geier U., 2000. Framework in Agriculture on the Farm Level. *Int. Journal of LCA* 5 (6), 345–348.
- Hayashi K., Gaillard G. & Nemecek T., 2005. Life Cycle Assessment of agricultural systems: current issues and future perspectives. Good Agricultural Practice (GAP) in Asia and Oceania. *In: Proceeding of the international seminar on technology development for GAP in Asia and Oceania* October 24–28, 2005, Tsukuba, Ibaraki, Japan.
- Herbretau V., Bouchetal B., Commagrac L., Lee A. & Chery P., 2003. Evaluation de la sensibilité à l'érosion des zones viticoles. Influence des pratiques culturales (exemple du Fronsadais). Actes des journées 2003, Association internationale pour l'écologie du paysage 8-10/10/2003, Gap, France, éd. Cemagref.

## Summary Environmental impacts of vineyard management practices, interest of a global evaluation by life cycle assessment

All stakeholders, from consumers to regulators are focusing their demand on reducing the environmental impact of viticulture, but not at the expense of the quality of the wine. After presenting these impacts, the authors expose the Life Cycle Assessment method. They propose an approach to adapt the method for assessing environmental impacts in Loire Valley PDO viticulture, to evaluate compatibility between qualitative and environmental objectives in wine grapes production. The limits of the system considered are explained and the choice of functional unit and its importance in viticultural context are discussed.

**Key words:** environmental evaluation, viticulture, LCA, functional unit.

## Zur globalen Bewertung der Umweltwirkungen der technischen Prozesse im Weinbau – Life Cycle Assessment (LCA)

Alle Betroffenen – vom Konsumenten bis zum Gesetzgeber – erlegen immer öfter auf, dass der Weinbau seine Umweltwirkungen berücksichtigt, aber dass er auch Qualitätsweine erzeugt. Nachdem die Autoren diese Auswirkungen vorgestellt haben, präsentieren sie die Ökobilanz-Technik (LCA). Sie schlagen vor, wie sie die Lebenszyklusanalyse adaptieren wollen. Damit können sie die Umweltwirkungen des Weinbaus im Loire-Tal AOC (kontrollierte Herkunftsbezeichnung) im Rahmen der Verträglichkeitsstudie von Qualitäts- und Umweltzielen in der Keltertraubenproduktion bewerten. Die Systemgrenzen werden erklärt und die Wahl der funktionellen Einheit und ihre Bedeutung im Kontext des Weinbaus werden diskutiert.

## Riassunto Valutazione globale dell'impatto ambientale dei protocolli colturali in viticoltura per l'Analisi del ciclo di vita (ACV)

Oggi più che mai, gli attori della filiera, dal consumatore al legislatore, impongono di considerare l'impatto ambientale della viticoltura senza ridurre la qualità dei vini. Dopo la presentazione delle componenti dell'impatto ambientale, gli autori espongono il metodo dell'Analisi del ciclo di vita e ne propongono un'adattamento per la valutazione dell'impatto ambientale della viticoltura nella Valle della Loira (AOC). Sono evidenziati i limiti del metodo così come è discussa la scelta dell'unità funzionale nonché la sua importanza.

- Huglin P. & Schneider C., 1998. Biologie et écologie de la vigne. Tec & Doc, 370 p.
- Jammart J., Chabaud J., Lee A., Slak M. F & Chery P., 2003. Prise en compte de l'évolution de l'occupation des sols dans la gestion prospective de l'aléa «érosion des sols»: étude de cas dans l'Entre-deux-Mers. In: Actes des journées 2003, Association internationale pour l'écologie du paysage 8-10/10/2003, Gap, France, éd. Cemagref.
- Jolliet O., Saadé M. & Crettaz P., 2005. Analyse du cycle de vie: comprendre et réaliser un écobilan. Presses polytechniques et universitaires romandes, 235 p.
- Kerner S. & Rochard J., 2007. Bilan Carbone®: de la vigne à la bouteille. In: Actes de la journée technique régionale organisée par le Pôle sud-ouest Midi-Pyrénées de l'IFV, 20 décembre 2007.
- Le Roux X., Barbault R., Baudry J., Burel F., Doussan I., Garnier E., Herzog F., Lavorel S., Lifran R., Roger-Estrade J., Sarthou J. P. & Trommetter M., 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective INRA, juillet 2008, Quae, 177 p.
- Mézière D., Gary C., Barbier J. M., Bernos L., Clément C., Constant N., Delière L., Forget D., Grosman J., Molot B., Rio P., Sauvage D. & Sentenac G., 2009. ECOPHYTO R&D. Vers des systèmes de cultures économes en produits phytosanitaires. Volet 1: Analyse comparative de différents systèmes en viticulture (Tome III), Technical report, MEEDAT-MAP-INRA.
- Mouron P., Scholz R. W., Nemecek T. & Weber O., 2006. Life cycle management on Swiss fruit farms: Relating environmental and income indicators for apple-growing. *Ecological Economics* 58, 561–578.
- Payraudeau S. & van der Werf H. M. G., 2005. Environmental impact assessment for a farming region: a review of methods. *Agriculture Ecosystems & Environment* 107, 1–19.
- Petti L., Raggi A., De Camillis C., Matteucci P., Sára B. & Pagliuca G., 2006. Life cycle approach in an organic winemaking firm: an Italian case-study. In: 5th Australian Conference on LCA, Melbourne, 22–24 Nov. 2006.
- Pizzigallo A. C. I., Granai C. & Borsa S., 2006. The joint use of LCA and «emergy» evaluation for Italian wine farms. *Journal of Environmental Management* 86, 396–406.
- Rochat D., Carvalho A. & Massard G., 2009. Performance environnementale des produits «vin rouge» et «tomate» à Genève. SOFIES, Genève, 76 p.
- Warren N., Allan I. J., Carter J. E., House W. A. & Parker A., 2003. Pesticides and other micro-organic contaminants in freshwater sedimentary environments – a review. *Applied Geochemistry* 18, 159–194.

## Protection des vignes contre les oiseaux: une tâche délicate

Hans Peter RUFFNER, rédacteur en chef SZOW et président de l'association Graubünden Wein

Renseignements: Hans Peter Ruffner, e-mail: hanspeter.ruffner@acw.admin.ch



Le droit du viticulteur à protéger sa récolte contre les dégâts des oiseaux est reconnu par un jugement du Tribunal fédéral de 1997; malgré cela, les nuisances sonores engendrées par les systèmes acoustiques peuvent mécontenter le voisinage. La nouvelle édition de la fiche 404 d'ACW aborde les avantages et inconvénients des diverses techniques de protection. Si le viticulteur choisit d'utiliser des filets, il doit s'engager à les poser dans les règles de l'art et à les contrôler régulièrement. Une installation négligente et les dommages à la faune qui en résultent portent ombrage à la réputation de toute la branche viticole.

Le besoin légitime des vigneron de protéger leurs récoltes contre les merles, les grives, les moineaux et les étourneaux, en fin de période de végétation, a donné lieu à de nombreux débats dans la presse et à des attaques verbales contre la branche viticole. Ces manifestations d'humeur vont de la lettre de lecteur se plaignant des nuisances sonores autour du vignoble aux images terribles d'oiseaux ou de hérissons pris dans les filets, publiées par les associations de protection des animaux qui critiquent le manque de soins apporté à la pose des filets. Ces images interpellent en particulier lorsqu'elles montrent des hérissons, des pics et des oiseaux de proie, qui ne sont pas des ravageurs du vignoble.

### Les fronts se durcissent

La manière dont les organisation de protection des animaux appellent leurs membres à dénoncer publiquement les brebis galeuses parmi les viticulteurs n'est pas très élégante, comme tout appel à la délation. Cependant, il serait plus simple pour les viticulteurs que les contrevenants soient clairement identifiés plutôt que de laisser l'ensemble de la branche exposée à des articles incendiaires dans les journaux. D'autant plus que des solutions existent pour épargner les organismes qui ne posent pas de problèmes aux viticulteurs.

C'est dans cette optique qu'Agroscope Changins-Wädenswil ACW et Vitiswiss, en collaboration avec les associations de protection des animaux (notamment des oiseaux et des hérissons), travaillent depuis plusieurs années pour trouver des alternatives satisfaisant toutes les parties. Les protecteurs de la nature encouragent les moyens optiques et acoustiques car ils n'engendrent pas la mort d'animaux.

### L'effarouchement acoustique n'est pas la panacée

L'effarouchement optique ou/et acoustique constitue une alternative aux filets de protection. Cependant, les mesures optiques perdent relativement rapidement de leur efficacité et l'effarouchement acoustique peut être mal toléré par le voisinage, comme en témoignent les nombreux exemples trouvés sur Internet (en particulier en Allemagne) où la lutte pyro-acoustique se termine parfois devant les tribunaux. Selon une prise de position de l'Office de protection contre le bruit du canton de Zurich, bien que ces appareillages émettent des bruits similaires à des coups de feu, ils ne sont pas assimilés à des installations de tirs mais à du bruit artisanal, découlant de l'activité professionnelle des viticulteurs. Dans le seul jugement du Tribunal fédéral concernant cette question (1A.34/1997), la plainte contre la nuisance sonore d'une installation contre les oiseaux a été rejetée car les juges ont estimé que la Loi sur la protection de l'environnement ne garantissait pas le droit au calme absolu, surtout durant la journée.

### Ce qui plaît aux uns déplaît aux autres

Juridiquement, le voisinage pourrait ainsi difficilement s'opposer à des installations d'effarouchement acoustique. Pourtant, les producteurs ont intérêt à ménager leurs voisins, qui sont aussi des clients potentiels et qui peuvent leur amener de nouveaux visiteurs. Cette si-

tuation est encore accentuée par l'installation croissante d'habitants d'origine non agricole dans les communes viticoles. Ces nouveaux venus n'ont souvent pas, contrairement aux artisans et commerçants locaux, de relations commerciales avec les «fauteurs de bruit». Ils ont déménagé par goût du calme et sont parfois intransigeants quant à leur tranquillité, comme le démontrent les fréquentes oppositions contre les cloches des églises, les nuisances sonores artisanales ou les cloches de vaches la nuit qui, pour d'autres, sont le reflet des charmes de la vie rurale. Reste à déterminer si les pétarades ou les piailllements artificiels d'une installation de protection contre les oiseaux font aussi partie de la vie à la campagne. Pour des résidents stressés, cela peut être un problème, mais malheureusement pas pour les oiseaux, qui s'habituent rapidement à ce fond sonore.



#### Pillage humain

Les raisins – comme tous les autres fruits directement consommables – sont exposés au maraudage et une forme de «tourisme du vol» semble s'installer dans certaines régions.

Des familles entières à VTT équipées de sacoches de transport ont ainsi été observées, se jetant littéralement sur des cerisiers et des parcelles de vigne ou arrêtant leur voiture au pied des noyers pour ramasser les fruits tombés au sol. En toute insouciance, ils estiment légitime, souvent sous le regard du propriétaire, de prendre part à la récolte! Interrogés sur l'illégalité de leurs actions, les maraudeurs minimisent en général le préjudice, considèrent les remarques comme des comptes d'apothicaire et remettent en cause l'autorité des propriétaires légitimes qui les questionnent.

#### Des feuilles de vigne parfois indigestes

La radio parlait récemment d'une affaire de ceps pratiquement dépouillés de leur feuillage pour confectionner des plats à base de feuilles de vigne. Dans ce cas précis, une solution à l'amiable a été trouvée pour dédommager le producteur de la perte de surfaces d'assimilation non négligeables dans une parcelle de taille moyenne ou même du dépouillement total de certains ceps. En revanche, lors d'une distribution gratuite et volontaire de feuillage par l'exploitant, comme lors de la mise à disposition des grappillons pour la fabrication de verjus, les problèmes de responsabilité doivent être considérés quant à la présence de résidus de fongicides dans le produit fini, par exemple si le délai d'attente n'est pas respecté.

#### Il est légitime de protéger ses vendanges...

Plus généralement, le Tribunal fédéral, dans l'introduction du jugement mentionné ci-dessus, affirme clairement que «pour un viticulteur qui vit de sa vigne, il n'est pas concevable d'abandonner les raisins sans protection aux oiseaux», protégeant ainsi les intérêts économiques du viticulteur. Cela vaut également pour l'utilisation de filets qui offrent une bonne protection du vignoble (contre toutes sortes d'envahisseurs!), même s'ils ont l'inconvénient de capturer parfois des oiseaux et des petits animaux qui peuvent en mourir.

#### ... mais de façon contrôlée!

Il suffit donc, pour bien faire, d'appliquer les mesures de protection contre les oiseaux présentées dans la fiche technique d'Agroscope Changins-Wädenswil expédiée avec ce numéro. S'il pose des filets, l'exploitant doit être conscient que sa parcelle sera placée sous le regard critique des protecteurs des animaux et qu'une installation défectueuse pourra être signalée. Ce genre de publicité à l'envers n'est pas souhaitable car elle place le producteur dans la position de devoir se justifier, surtout si les allégations sont en partie fondées. D'autre part, la pose de filets ne résout pas toujours totalement le problème des oiseaux et le risque de capturer des animaux reste possible même avec un montage correct. Des contrôles réguliers sont donc nécessaires pour leur éviter une mort lente par suffocation ou épuisement.

#### S'organiser pour la surveillance

La présence de cadavres d'oiseaux ne joue en aucun cas un rôle répulsif sur leurs congénères, mais plutôt sur les visiteurs et clients potentiels qui se promènent dans le vignoble! Fort heureusement, les pratiques occasionnelles d'autrefois, où l'on suspendait à la vigne les oiseaux capturés (étourneaux ou corbeaux) dans un état de momification avancé pour signaler à leurs congénères ce qui pouvait leur arriver, ne sont plus d'actualité. De leur côté, les carcasses de hérissons, de pics ou d'oiseaux de proie étranglés dans nos parcelles peuvent remettre en cause les liens de proximité avec la nature de l'ensemble d'une profession. Si de tels décès proviennent d'un montage défectueux des filets, ils ne sont pas excusables. Dans ce contexte, le contrôle des filets est un acte de conscience professionnelle, même si cela nécessite un effort supplémentaire. Pour diminuer la charge de travail, une patrouille de routine, le matin et le soir, peut s'organiser entre voisins ou avec un garde-vigne déjà en fonction. Le vigneron a le droit de protéger sa récolte contre le vol et les dégâts d'oiseaux, mais il doit le faire avec diligence et attention, pour ne pas nuire à sa réputation ou à celle de ses collègues. ■



# PÉPINIÈRES VITICOLES

PAUL-MAURICE BURRIN  
ROUTE DE BESSONI 2  
1955 SAINT-PIERRE-DE-CLAGES  
TÉL. 027 306 15 81  
FAX 027 306 15 50  
NATEL 079 220 77 13



Sélection Valais



## VITICULTEURS!

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

## Jean-François Kilchherr

Grand-Rue 8  
1297 Founex

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

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)

## Réglage et contrôle de pulvé en cabine



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

### AgriTechno

Case postale 24 – CH-1066 Epalinges  
Tél. 021 784 19 60 – Fax 021 784 36 35  
E-mail: [agritechno-lambert@bluewin.ch](mailto:agritechno-lambert@bluewin.ch)  
[www.agritechno.ch](http://www.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

**humus**

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

**Saillet + cie** Import + Service

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

[www.fischer-sarl.ch](http://www.fischer-sarl.ch)  
Collombey/VS

**FISCHER**

60 Ans

**FISCHER nouvelle Sàrl.**  
Votre spécialiste de la pulvérisation  
1868 Collombey-le-Grand  
En Boverly A  
Tel. 024 473 50 80

## Difcor 250 EC

Fongicide systémique pour les cultures de baies, l'arboriculture, la viticulture, les cultures maraîchères et les grandes cultures.

Pour lutter contre l'oïdium et autres maladies. Avec un large spectre d'efficacité!

Matière active: Difenoconazole 250g/lit

**Schneiter**  **GRO SA**

5703 Seon AG Tél. 062 893 28 83 [www.schneiteragro.ch](http://www.schneiteragro.ch)



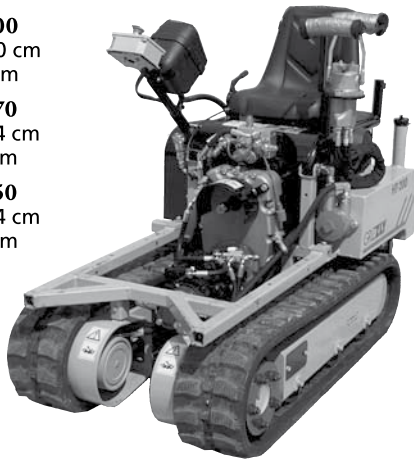


# AVIDOR VALAIS SA

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

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

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



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

**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

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

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

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

## MINI-RÉFRACTOMÈTRE

TOP-Qualité: 30-240 °Oe, 0-53 % Brix



**270 euros**

**PORT INCLUS**

**LEO KUEBLER** GmbH  
Aräometer-, Thermometerfabrik

Stephanienstr. 42-44 • D-76133 Karlsruhe  
Tel. +49(0)721/22491 • Fax +49(0)721/27903  
www.leo-kuebler.de



**N.I.B.M. AG**  
Kran- und Aufzugstechnik  
Industriestrasse 30  
4542 Luterbach SO

**De notre parc moderne nous vous offrons:**

- Location et vente de grues à tour Potain
- Vente de grues à montage rapide Potain
- Plateformes de chantier Scanclimber
- Ascenseur de chantier Scanclimber

**Demandez une offre sans engagement!**

Tél. 032 322 88 33

www.nibm.ch

Fax 032 322 88 34

info@nibm.ch

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

Piquets Artos, tuteurs, fils galvanisé SNTN, amarres FENOX

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

## Noirs ou blancs, les filets anti-grêle?

Albert WIDMER, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Albert Widmer, e-mail: albert.widmer@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 6243

La grêle provoque de graves dégâts dans les vergers. Les petites averses de grêle endommagent les fruits et induisent d'importantes pertes de revenu; les fortes chutes de grêle peuvent totalement anéantir une récolte, voire même préterriter le rendement des années suivantes à cause des dégâts subis par les arbres. Pour les arboriculteurs, la question n'est plus «faut-il des filets anti-grêle?», mais «des filets de quelle couleur?». En dehors des filets noirs, l'emploi d'autres types, blancs, gris (noir et blanc), verts et rouges, est de plus en plus discuté ces dernières années.



Parcelle d'essai de la variété Elstar avec divers filets anti-grêle. Au premier plan, le filet blanc, puis les filets gris et noir et, tout au fond, des arbres témoins non protégés.

Les filets sont la protection la plus efficace contre les dégâts de grêle dans les vergers. Ils peuvent toutefois influencer la luminosité, les conditions climatiques, le développement végétatif et reproducteur des arbres, et surtout la qualité interne et externe des fruits. Les mesures du rayonnement utile à la photosynthèse effectuées dans des exploitations arboricoles ont montré que le taux d'ombrage moyen était d'environ 20 % sous les filets noirs, 15 % sous les filets gris et 10 % sous les filets blancs (Widmer 1997a; 1997b). Des investigations menées entre 1995 et 1998 ont donné les résultats suivants: lorsque les conditions sont optimales (conditions météorologiques favorables, arbres conduits en formes basses à couronne lâche, charge en fruits optimale), la couleur des filets n'a pas beaucoup d'influence sur la qualité des fruits. La coloration peut parfois être plus faible et la récolte retardée pour les variétés bicolores (Jonagold, Elstar, Rubens, etc.), davantage influencées par les conditions météorologiques et surtout par le rayonnement solaire que les variétés dont la couleur est déterminée par les caractères génétiques (comme Jonagored,

Idared). Dans ces observations, par manque de parcelles appropriées, l'influence des filets blancs ou gris sur les propriétés des fruits n'avait alors pas pu être étudiée.

### Essai de trois couleurs de filets

Au printemps 2004, l'Ecole d'agriculture du Strickhof à Lindau (ZH) a installé des filets anti-grêle noirs, gris (noir et blanc) et blancs sur trois lignes d'Elstar (année de plantation 1999). Environ un quart de la parcelle n'a pas été recouvert et a servi de témoin. La ligne du milieu sur porte-greffe J-TE-G (distance de plantation 3,5 x 0,85 m) a servi de ligne d'essai, à raison d'une cinquantaine d'arbres par variante. Il s'agissait en premier lieu d'étudier l'influence des différents filets anti-grêle sur la qualité des fruits. En 2004, les données climatiques (température, humidité de l'air, durée d'humectation des feuilles) ont été mesurées de fin mai à début août sous le filet noir et sur la zone témoin, ainsi que la perte de lumière à la mi-juin sous les différents types de filets. De 2004 à 2007, les fruits de six arbres par variante ont été récoltés et les données suivantes relevées: rendement par arbre, calibre par taille et coloration, teneur en sucre et fermeté de la chair. L'effet des filets anti-grêle s'est manifesté dès la première année d'essai, car des chutes de grêle ont fortement endommagé les arbres non protégés. C'est pourquoi il n'a pas été possible de relever cette année-là des données pour ces arbres.

### Luminosité et données climatiques

La perte de lumière était en moyenne d'environ 23 % avec les filets noirs à trois fils, de 17 % avec les filets gris à deux fils et de 8 % avec les filets blancs à deux fils, conformément à des mesures effectuées antérieurement dans plusieurs vergers de la pratique. Les mesures de température et d'humidité de l'air n'ont pas révélé de différences entre les zones couvertes et la zone témoin. La durée d'humectation n'a pas été influencée de manière notable par les filets mais, sans filet, les feuilles ont eu tendance à se dessécher un peu plus rapidement. Pendant toute la durée des mesures, le risque de tavelure n'a augmenté que très faiblement sous les filets, ce qui concorde avec les essais de Rüegg (1997).

### Rendement et qualité des fruits

Les arbres expérimentaux ont affiché des variations marquées pour ces deux critères, indépendamment de la protection avec des filets. S'agissant des rendements,

des écarts ont été constatés principalement d'une année à l'autre. En moyenne des années 2005 à 2007, les rendements sans couverture et sous le filet gris ont été légèrement plus élevés que sous les filets blanc et noir. Cette faible différence n'est pas liée à la couleur du filet, mais plutôt au hasard et aux fluctuations annuelles.

La part des fruits suffisamment colorés sous le filet noir n'était en moyenne que légèrement inférieure (5%) à celle des variantes sous filets blanc et gris, dont les fruits étaient aussi colorés que ceux de la zone témoin. La coloration est davantage influencée par la mise à fruit que par la couleur du filet anti-grêle. Par exemple, en 2006, la coloration la plus intense, associée au rendement le plus faible, a été enregistrée sous le filet gris, tandis que la situation était exactement inverse en 2007. La diminution de la couleur avec l'augmentation du rendement a été relativement constante dans toutes les variantes. Autrement dit, pour le même rendement, la coloration sous les filets était comparable à celle du témoin non couvert. Le taux de sucre et la fermeté de la chair ont également varié davantage en fonction de l'année que de la couleur du filet.

## Conclusions

- Dans cet essai avec la variété Elstar, axé sur l'influence de filets anti-grêle noirs, gris et blancs sur la qualité interne et externe des fruits, la couleur du filet n'a pas eu d'influence notable sur la coloration des fruits. Elle n'a été que légèrement réduite sous les filets noirs, où le taux de fruits suffisamment colorés était un peu plus faible que sous les filets gris et blancs et dans la zone témoin. Pour des variétés uniformément rouges dont la coloration dépend largement de l'ensoleillement (Jonagold, mais aussi Elstar, Rubens, Pinova, entre autres), la récolte peut être légèrement retardée sous des filets noirs (Widmer 1997a). Toutefois, la charge en fruits est bien plus déterminante pour le rougissement que la couleur des filets. L'effet des divers types de filets sur la qualité interne des fruits (teneur en sucre, fermeté de la chair) n'a pas pu être démontré.
- Les filets blancs réduisent la perte de lumière, mais leur durée de vie est nettement plus brève que celle des matériaux de couleur noire. Dans le pire des cas, les filets blancs peuvent se déchirer au bout de trois à quatre ans sous l'effet de la tension et doivent être remplacés à grands frais et avec un gros travail. Un autre inconvénient des filets blancs est l'atteinte au paysage, en particulier dans les régions touristiques. Dans le Tyrol du Sud, ils sont interdits depuis 2006 (Torggler 2008).

- Les filets gris représentent un compromis entre la perméabilité à la lumière et la longévité. Pour améliorer leur durée de vie, les fils de chaîne (en longueur) doivent être blancs et les fils de trame (en largeur), qui sont soumis à de plus fortes contraintes, doivent être noirs et non l'inverse, comme cela a souvent été pratiqué jusqu'ici. Les filets gris ou blancs peuvent être intéressants pour les variétés qui ont des problèmes de coloration. Dans la région allemande du lac de Constance, 95% des nouveaux filets anti-grêle installés sont gris (Poldervaart 2009). Des régions fruitières plus méridionales rapportent que les filets rouges amélioreraient la coloration des fruits. Ce type de filets n'apporte pas d'avantages sous nos latitudes (Blanke 2007).
- Les filets anti-grêle noirs sont toujours intéressants, surtout pour les mutants rouges ou les variétés sans coloration rouge. Leur durée de vie est plus longue et le risque de coups de soleil moindre pour les fruits. Selon Steinbauer (2009), en considérant tous les avantages et inconvénients, le filet noir à deux fils est le meilleur choix pour la région arboricole de la Styrie – et cette recommandation est sans doute également valable pour la Suisse.
- En général, le millésime et le rendement influencent davantage la qualité interne et externe des fruits que la couleur des filets. Dans les vergers protégés par des filets anti-grêle, il faut toutefois veiller à prendre toutes les mesures susceptibles d'améliorer l'apport de lumière sur les fruits et les feuilles (volume de la couronne, forme de conduite, taille, distances entre les plants) et gérer rigoureusement aussi la charge. ■

## Bibliographie

- Blanke M., 2007. Farbige Hagelnetze: Ihre Netzstruktur sowie Licht- und UV-Durchlässigkeit bestimmen die Ausfärbung der Apfelfrüchte. *Erwerbs-Obstbau* 49, 127–139.
- Poldervaart G., 2009. Obstbauern am Bodensee entscheiden sich für Sicherheit. *European Fruit Magazine* 5, 10–11.
- Rüegg J., 1997. Beeinflussen Hagelnetze die Schorfsituation in Apfelanlagen? *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 133 (4), 88–91.
- Steinbauer L., 2009. Auswirkungen verschiedener Hagelnetztypen auf Ertrag, Ausfärbung und Fruchtqualität. *Obstbau* 34 (3), 127–130.
- Torggler B., 2008. Hagelnetzfarben im Vergleich. *Obstbau/Weinbau* 45 (1), 13–15.
- Widmer A., 1997a. Lichtverhältnisse, Assimilation und Fruchtqualität unter Hagelnetzen. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 133 (8), 197–199.
- Widmer A., 1997b. Beschattung unter weissen und grauen Hagelnetzen. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 133 (23), 581–583.

## Remerciements

Nous remercions le service d'arboriculture du canton de Zurich pour l'installation des divers filets anti-grêle et le chef d'exploitation de la station arboricole du Strickhof, M. Hans Höhener, pour leur excellente collaboration.

## Maintenir de jeunes arbres sains

Markus BÜNTER, ACW et Georg BREGY, SOV

Renseignements: Markus Bünter, e-mail: markus.buenter@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 62 98.

**Dans le champ de tension entre la qualité des arbres, la performance concurrentielle et les coûts, le secteur arboricole doit trouver son chemin, afin que la reconnaissance certifiée des arbres fruitiers obtienne la place qu'elle mérite malgré son caractère facultatif. Rapport sur la séance de travail «Certification de jeunes arbres en Suisse – comment continuer?».**



Culture de porte-greffe certifiée P2.



John van Ruiten a présenté la certification dans les pépinières hollandaises.

Lors d'une séance de travail le 18 août, plus de quarante représentants de la filière arboricole, des associations, de la recherche et des autorités ont discuté de l'avenir de la reconnaissance certifiée des arbres fruitiers (lire l'encadré). A Wädenswil, se sont exprimés sur ce thème Peter Latus, Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Andres Altwegg, Concerplant, Markus Bünter, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), John van Ruiten, directeur de Naktuinbow en Hollande, Urs Müller, Office cantonal d'arboriculture TG, Marcel Schmid, pépiniériste et Ernst Lüthi, arboriculteur.

### L'arbre n'est pas simplement un arbre

Les jeunes arbres officiellement reconnus proviennent de parcelles de pépinière certifiées.

La reconnaissance n'est pas seulement une garantie pour la qualité extérieure et pour l'observance des seuils

d'altération phytosanitaire, mais aussi et surtout pour la traçabilité, l'authenticité variétale ainsi que pour l'absence de virus, de phytoplasmoses et d'organismes de quarantaine. Du matériel non reconnu, ce qu'on appelle du matériel standard, remplit des conditions absolument minimales (exigences du passeport phytosanitaire) sur le plan de l'état phytosanitaire et de la qualité extérieure. En Suisse, c'est à l'OFAG que revient la compétence pour la reconnaissance officielle.

Les contrôles sont effectués dans les pépinières par Concerplant par ordre de prestations de l'OFAG. L'ACW est compétente en matière de greffons et assure le soutien professionnel ainsi que le diagnostic. La Confédération aspire à faire entrer ce qui a trait à la production fruitière dans l'accord sur l'agriculture entre la Suisse et l'UE, afin de rendre possible le trafic de marchandises ainsi que de le faciliter. A cet effet, il faut évidemment aplanir les disparités dans la réglementation de part et d'autre. C'est la condition de base. Les dispositions UE sur ce plan sont pour l'heure en cours de remaniement. Ce ne sera que lorsqu'elles seront clairement connues que l'ordonnance pourra être adaptée, après avoir entendu les divers milieux intéressés.

### Etat actuel

En Suisse dans la perspective de cette reconnaissance, les travaux ont déjà commencé en 1959 avec l'introduction de l'immunisation contre les viroses végétales et le recours à des tests viraux. On s'est aperçu que presque tous les arbres hautes-tiges étaient contaminés d'une manière ou d'une autre par des viroses et/ou des phytoplasmoses. Depuis environ 1970 jusqu'à 1995, le système des «Pépinières sous contrat» a permis de produire et d'écouler des porte-greffes et des greffons exempts de virus et de phytoplasmoses. En 1998, l'idée du principe de la reconnaissance certifiée a été lancée. Malgré ces avantages plausibles, il n'a pas été possible à ce jour d'installer valablement la reconnaissance officialisée ni dans les pépinières ni dans l'arboriculture professionnelle.

En 2010, neuf pépinières participent encore à la reconnaissance, dont une seule exploitation s'y astreint jusqu'à l'étiquetage des jeunes arbres. La raison de cette déficience est surtout due aux exigences de la certification sur le plan du surplus de temps et de frais, alors qu'au niveau de la vente il n'est pas possible de réaliser des prix plus élevés.

**Encadré 1 | La reconnaissance certifiée pour les arbres fruitiers à l'heure actuelle**

La reconnaissance certifiée des arbres fruitiers est un supplément facultatif au passeport phytosanitaire. Elle se réfère à l'Ordonnance sur les plantes fruitières. Des arbres reconnus doivent répondre aux critères suivants:

- authenticité variétale;
- exempt de viroses et de phytoplasmoses – garanti par le schéma de reconnaissance;
- exempt d'organismes pathogènes dangereux (organisme de quarantaine) – garanti par le passeport phytosanitaire prescrit par la loi;
- pas de dépassement des tolérances concernant les organismes qui affectent la qualité, tels que pucerons des feuilles, araignées rouges, tavelure, oïdium, etc.;

- qualité extérieure comme le diamètre minimal de la tige et hauteur minimale de l'arbre et nœud de greffe au-dessus du sol;
- marquage à l'aide d'une étiquette officielle. Celle-ci permet la traçabilité jusqu'à la plante-mère dans le plant conservatoire.

La reconnaissance certifiée est un système d'assurance-qualité officiellement reconnu. Elle est supervisée par la Confédération et son application pratique est assurée par Concerplant, qui est une société de composition paritaire, dont les membres proviennent de pépinières et de la filière arboricole.

En l'état actuel des choses, il revient au pépiniériste et à l'arboriculteur de s'y retrouver; l'achat des jeunes arbres est donc une affaire de confiance. «Ceci est en fait plus important qu'une étiquette», comme le disent les représentants des pépiniéristes et des producteurs de fruits.

Le producteur ne demande pas à avoir sous les yeux une reconnaissance officialisée, car il part du principe que le pépiniériste ne lui fournit que de jeunes arbres sains. La disponibilité des variétés et des arbres ainsi que le prix sont pour le producteur de fruits des critères aussi importants de celui de la santé de l'arbre.

Si l'on ne parvient pas à introduire la reconnaissance telle qu'on la souhaite, il n'y a pas de doute que la qualité antivirale santé virologique des jeunes arbres va fortement diminuer à moyen mais aussi déjà à court terme, selon l'ACX. Des exemples montrent qu'en Suisse, les producteurs de fruits sous-estiment le danger. En Hollande, la certification est entrée dans la normalité: dans le contexte du marché à vaste échelle, on estime que 99 % des porte-greffes sont reconnus par une certification et que 85 à 90 % des jeunes arbres le sont aussi.



Étiquette de certification des arbres fruitiers.

## Discussion

Tous les acteurs du marché sont unanimes à reconnaître que l'arboriculture suisse va forcément au-devant d'une reconnaissance à laquelle elle devra se soumettre à l'avenir. Il n'y va pas que de la sauvegarde du niveau atteint à ce jour, mais de l'enjeu de la capacité de concurrence de la branche, qui repose essentiellement sur des arbres sains.

Les expériences de ces dix dernières années montrent pourtant que la reconnaissance libre souffre d'une défaillance de marché. Grâce à la transparence des structures suisses, on peut certes profiter du haut niveau général de la santé des arbres à ce jour, sans devoir en payer le prix fort. Ce sont surtout les producteurs de fruits qui se complaisent dans une fausse sécurité; ce qui fait que les pépiniéristes renoncent à la reconnaissance faute de demande.

## Conclusions

Un engagement des groupes d'intérêts concernés reste forcément nécessaire pour une reconnaissance certifiée des arbres fruitiers. Les participants à la discussion en provenance de la filière fruitière sont d'avis:

- qu'une obligation jusqu'à l'échelon des jeunes arbres est impensable;
- que la reconnaissance doit soutenir l'innovation de la branche et non pas l'empêcher;
- qu'il faut en tout cas que le conservatoire pour arbres fruitiers ACW soit maintenu;
- qu'une reconnaissance facilitée («Light»-Variante avec porte-greffes et greffons reconnus) doit être soumise à l'étude. ■

Autres informations sur [www.nuklearstock.info-acw.ch](http://www.nuklearstock.info-acw.ch) et [www.concerplant.ch](http://www.concerplant.ch) -> Certification.

## Eclaircissage des pommes par ombrage des arbres

### II. Rentabilité et application

Katharina KOCKEROLS, Albert WIDMER, Michael GÖLLES, Esther BRAVIN, Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Albert Widmer, e-mail: albert.widmer@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 62 43

Traduction: Adeline Kilchenmann, ACW

La Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW a effectué au total six années d'expérimentation sur l'efficacité de l'éclaircissage par ombrage des pommiers. Il en est ressorti qu'un ombrage bien dosé après la floraison permet d'obtenir une charge en fruits optimale, comparable à celle d'un éclaircissage chimique standard appliqué en production intégrée. Les résultats de trois années d'essais ont été publiés dans Kockerols *et al.* 2010. Cette seconde partie aborde la rentabilité et la mise en pratique de cette méthode. Il en ressort que l'ombrage n'est pas une alternative à l'éclaircissage des fruits en production PI, mais qu'il pourrait être intéressant en production biologique ou en cas d'insuffisance de l'éclaircissage chimique.

ISAFRUIT est un projet financé par la Commission européenne dans le cadre du 6<sup>e</sup> programme-cadre de recherche consacré à la priorité thématique 5, qualité des aliments et sécurité alimentaire (contrat N° FP6-FOOD-CT-2006-016279). Cet article ne reflète pas la position officielle de la Commission européenne, mais seulement celle des auteurs.

### Introduction

Pour la pratique, la question de la rentabilité de l'éclaircissage est très importante. Pour évaluer la rentabilité de l'ombrage en tant que méthode d'éclaircissage, les trois méthodes suivantes ont été comparées:

- éclaircissage chimique conventionnel de la pratique;
- éclaircissage manuel à la floraison;
- éclaircissage mécanique avec une éclaircisseuse à fils.

L'éclaircissage chimique est effectué en production intégrée (PI), tandis que l'éclaircissage manuel en période de floraison ainsi que l'éclaircissage mécanique sont plutôt appliqués en production biologique.

### Bases de calcul

Un verger de pommiers a une surface brute d'un hectare. La surface nette comporte 21 lignes d'une longueur de 110 m, un interligne de 3,5 m et une distance sur la ligne de 1,1 m. Les toiles d'ombrage d'une largeur de 3 m peuvent être utilisées quinze années. A chaque variante s'ajoute un éclaircissage manuel effectué après la chute des fruits en juin. A la suite de cet éclaircissage, chacune des variantes obtient une charge optimale et une bonne qualité des fruits. L'ombrage est réalisé par deux personnes à l'aide d'une plate-forme de récolte. Les coûts de main-d'œuvre ont été rétribués comme suit: 35 CHF/h pour le chef d'exploitation, 24 CHF/h pour les membres de la famille et 21 CHF/h pour la main-d'œuvre externe.

Tableau 1 | Coût de l'ombrage pour un verger de 21 lignes de 110 m de long

		Données	Prix à l'unité	Coûts par ha
Matériaux	Toiles	6 m <sup>2</sup> sur 2360 m	3 CHF/m <sup>2</sup>	42 480 CHF
	Plaquettes	2000 unités	1,30 CHF	2600 CHF
	Câble	5 rouleaux	75 CHF	375 CHF
Total				45 455 CHF
Travail	Installation des câbles	1 h par ligne, 21 lignes	28 CHF/h	588 CHF
	Administration	20 % (4,2 h)	35 CHF/h	147 CHF
Machines	Plate-forme élévatrice	0,5 h par ligne, 21 lignes	13 CHF/h	137 CHF
Total coûts d'ombrage				46 327 CHF

### Coûts spécifiques des variantes

Cinquante-deux heures sont nécessaires pour installer une toile d'ombrage sur un hectare. A un coût moyen de main-d'œuvre de 27 CHF/h, les coûts s'élèvent à 1400 CHF (fig.1). Les coûts spécifiques des machines pour la plate-forme et le tracteur sont de 340 CHF environ (ART 2009). L'amortissement et le taux d'intérêt des investissements se montent à env. 4200 CHF lorsque les toiles sont achetées pour un hectare, et à 2100 CHF si elles sont achetées pour un demi-hectare. Les coûts d'installation pour l'ombrage (matériel, travail et machines) s'élèvent à 46 327 CHF/ha (tabl.1).

- On considère qu'une heure est nécessaire pour l'éclaircissage chimique d'un hectare. Les coûts spécifiques de main-d'œuvre sont ainsi de 35 CHF/ha (fig.1). Les produits d'éclaircissage sont estimés à 148 CHF/l. Les coûts de tracteur et de pulvérisation se montent à 90 CHF/ha (AGRIDEA 2009).
- Deux heures sont nécessaires pour l'éclaircissage d'un hectare à l'aide d'une éclaircisseuse à fils. Les coûts des machines s'élèvent donc à 220 CHF/ha. On postule que ce travail est effectué par le chef d'exploitation, ce qui génère des coûts de main-d'œuvre de 70 CHF/ha.
- L'éclaircissage manuel d'un hectare à la floraison est estimé à 300 heures. Les coûts spécifiques de la main-d'œuvre sont donc de 8000 CHF/ha.

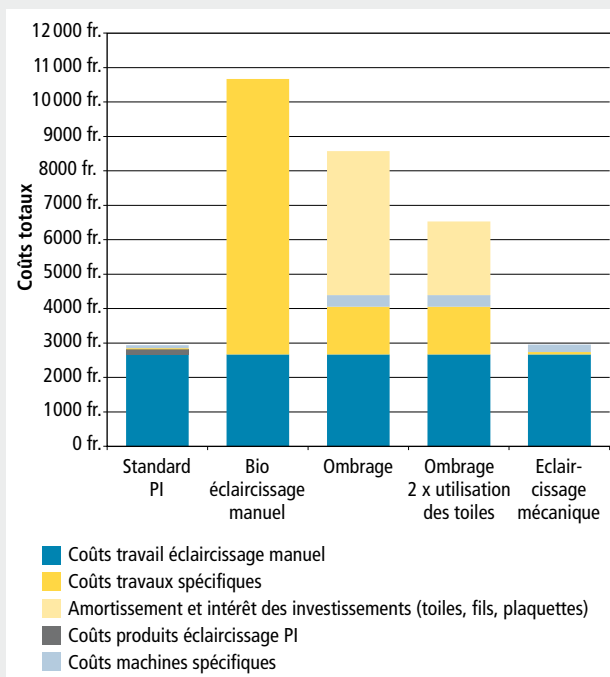


Figure 1 | Comparaison des coûts totaux par année de différentes stratégies d'éclaircissage.

### Résultats comparatifs

La comparaison des coûts des différentes stratégies d'éclaircissage montre que l'éclaircisseuse à fils (2957 CHF/ha) et l'éclaircissage chimique en production intégrée (2940 CHF/ha) sont les procédés les moins onéreux (fig.1). Les frais sont deux fois plus élevés (6532 CHF/ha) dans l'éclaircissage par ombrage lorsque les toiles sont utilisées deux fois par hectare, et si les toiles d'ombrage ne sont utilisées qu'une fois par hectare, le coût atteint 8576 CHF/ha. L'éclaircissage manuel effectué en production bio pendant la floraison est la variante la plus coûteuse (10667 CHF/ha). L'installation et le démontage des toiles d'ombrage demandent cinquante heures de travail supplémentaires par rapport à l'éclaircissage en PI et l'éclaircisseuse à fils.

### Possibilités d'installation des toiles d'ombrage

L'installation manuelle des toiles d'ombrage demande beaucoup de temps et de moyens. Une machine du type de la Fruitwrap de VOEN, normalement utilisée pour la couverture des cerisiers (fig. 2), pourrait constituer une solution. Trop haute pour les vergers de pommiers, elle n'a pu toutefois être testée pour l'ombrage. ➤



Figure 2 | Fixation des toiles de protection avec la machine Fruitwrap dans un verger de cerisiers. Cet appareil pourrait être repensé pour l'installation de toiles d'ombrage.

Son fabricant (Mollema Mechanisatie, NL) considère comme possible la construction d'une machine plus petite, appropriée à l'ombrage. Selon ses estimations, une telle machine coûterait dans les 9000 CHF.

A l'instar des films plastiques pour couvrir les cerisiers, les toiles d'ombrage sont livrées en rouleau. Un fil de fer doit être tendu sur la ligne d'arbres avant de monter les bâches sur le verger. La toile d'ombrage doit être fixée au fil par des plaquettes à l'aide de trois personnes: une pour conduire le tracteur, une pour tenir la toile au-dessus du fil et une pour fixer la toile au fil à l'aide des plaquettes.

Pour fixer la toile des deux côtés, il a fallu 30 min à trois personnes pour une ligne de 100 m (soit 90 min en tout) et pour la démonter, encore 20 min à trois personnes (60 min en tout). Il faut donc au total 150 min.

Une autre possibilité serait d'installer les toiles d'ombrage à l'aide d'une plate-forme de récolte. Un producteur bio a développé cette méthode pour améliorer l'efficacité de l'installation. La plate-forme peut être utilisée pour beaucoup d'autres travaux, tels que la taille ou la récolte. Le travail se déroule comme suit:



**Figure 3** | Transport des toiles d'ombrage dans le verger dans une exploitation bio de la pratique.



**Figure 4** | Installation des toiles d'ombrage avec une plate-forme dans une exploitation bio de la pratique.

primo, les caisses où se trouvent les toiles sont transportées dans le verger. Les toiles sont fixées à la plate-forme à l'aide de cordes puis tirées ainsi dans le verger (fig. 3). Les toiles sont ensuite posées près des arbres manuellement et peuvent alors être fixées au fil de fer. Pour ce faire, une personne dirige la plate-forme et la deuxième fixe la toile au fil de fer avec des plaquettes (fig. 4). Dans le cas présent, les plaquettes ont été préalablement fixées à la toile. Pour finir, les toiles sont maintenues au sol avec des pierres. Les bâches utilisées sont d'un autre matériau que les toiles d'ACW mais, selon le fabricant, les deux types de toiles offrent un taux d'ombrage de 74 %. Dans cet exemple, il faut 60 min à deux personnes (= 120 min au total) pour monter et démonter les toiles d'ombrage sur une ligne de 100 m de long.

## Conclusions

- En comparant la rentabilité des différentes stratégies d'éclaircissage, l'éclaircissage par ombrage apparaît trop onéreux pour la production intégrée.
- En production biologique, l'ombrage n'est pas non plus une alternative à l'éclaircisseuse à fils, dans les vergers où cet appareil est utilisable.
- En revanche, l'ombrage est une alternative intéressante lorsque l'éclaircissage est effectué uniquement à la main lors de la floraison.
- Dans des vergers comportant diverses variétés de floraison précoce à tardive, les toiles d'ombrage peuvent être utilisées plus de deux fois. Pour Golden Delicious, la fenêtre d'ombrage est de 19 à 26 jours après la pleine floraison, ce qui permet aussi d'utiliser les toiles plus souvent et de réduire ainsi les coûts. ■

## Bibliographie

- AGRIDEA, 2009, Preiskatalog, Lindau
- Agroscope Reckenholz Tänikon ART, 2009. Maschinenkosten 2009. ART-Berichte Nr. 702, Tänikon
- Entreprise Mollema Mechanisatie, [www.modo.nl](http://www.modo.nl)
- Kockerols K., Widmer A., Gölles M. & Bravin E., 2010. Eclaircissage des pommes par ombrage des arbres. I. Efficacité de l'éclaircissage. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 42 (6), 386–389.

## Remerciements

Nous remercions les chefs d'exploitation des centres d'essais de Güttingen et de Wädenswil pour leur bonne collaboration ainsi que Bruno Eschmann et Christian Vogt pour la démonstration de la couverture des cerisiers et pour la méthode d'ombrage.



## Esther Bravin: l'économie au service des pommes

Cheville ouvrière du Support Obst Arbo d'ACW à Wädenswil, cette espiègle Tessinoise de 33 ans, née à Lugano, part pour Zurich après avoir passé son bac commercial à Bellinzone. Son amour de la nature et de belles expériences à la ferme à Payerne dans le cadre d'Agriviva (ex-Landdienst) la poussent à entrer au Poly en agronomie. Après son diplôme en 2003, elle passe une année auprès de Bernard Lehmann, à l'Institut d'économie agraire de l'ETH, comme assistante dans divers projets sectoriels: *supply chain* des céréales en Suisse ou de la production agricole du Tessin. En 2005, elle accomplit un stage à Tänikon où on lui confie la tâche d'évaluer la production de pommes de terre en Suisse à l'aide d'un modèle économique. Elle rit: «Les maths, ça va jusqu'à un certain point... après, je ne comprends plus rien!»

Forte de ces expériences, elle est engagée par l'Union suisse des paysans, à Brugg, dans le cadre d'Agro-impulse, pour s'occuper d'un site Internet sur le tourisme rural et, sporadiquement, du recrutement de la main-d'œuvre agricole étrangère. Le côté social de l'activité l'enchant, mais le côté scientifique lui manque un peu.

Enfin, en 2006, ses compétences en économie agraire peuvent s'exprimer lorsqu'elle obtient un poste dans le groupe Extension arboriculture d'ACW à Wädenswil. En collaboration avec Agridea, elle est au cœur de l'activité de soutien (Support Obst Arbo) pour les arboriculteurs professionnels. Grâce aux données fournies par trente exploitations pilote, rendements, qualité des fruits, bénéfice par kilo et coûts de production selon la variété peuvent être comparés entre les exploitations et utilisés par la Fruit Union Suisse. Une fois rendues anonymes, ces données viennent encore alimenter le logiciel Arbokost destiné à l'ensemble des arboriculteurs et à l'OFAG. Esther Bravin poursuit «en rencontrant les chefs d'exploitation lors du Forum annuel, d'autres thèmes de réflexion peuvent encore être explorés et stimuler la publication de fiches techniques ou le démarrage d'un projet interrégional, par exemple». Elle conclut: «C'est très intéressant d'être en contact avec les producteurs et la vulgarisation, mais parfois difficile de concilier une vision scientifique à long terme avec les demandes ponctuelles.»



Esther Bravin (photo Carole Parodi, ACW)

En dehors du travail, cette citadine trilingue, qui vit dans le Kreis 4 – un quartier «chaud» de la ville de Zurich –, aime écrire (pour le *Schweizer Bauer*, comme correspondante occasionnelle pour le Tessin) et accompagner son ami, critique de cinéma, dans les festivals de films.

Lorsque je demande à Esther si elle apprécie de travailler dans la branche fruitière, elle me glisse: «Pendant mon stage à la ferme, une vache m'a cassé le bras... Depuis, je préfère les pommes!»

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture

## Le meilleur du monde pour l'agriculture suisse



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

Grâce à notre programme, nous pouvons offrir aux producteurs suisses d'excellents produits avec une stratégie efficace pour la protection des plantes dans toutes les cultures. Il va de soi qu'un service de livraison rapide et de qualité et des conseils compétents ont une grande importance pour nous. Nos 20 collaborateurs techniques au service externe sont motivés et se tiennent volontiers à votre disposition pour tout conseil sur la protection de vos cultures et pour une récolte optimale. Par exemple, nous proposons

### VINCARE

le fongicide à action transsystémique pour la viticulture pour lutter contre le mildiou. N'hésitez pas à contacter nos spécialistes pour l'agriculture suisse, nous sommes là pour vous.



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



**N.I.B.M. AG**  
**Kran- und Aufzugstechnik**  
Industriestrasse 30  
4542 Luterbach SO

**De notre parc moderne nous vous offrons:**

### Grues à tour Potain MD 265B1-J12 (3 pièces)

- Année 2008
- Charge maximale 12000 kg
- Flèche maximum 65 m
- Base et hauteur sous crochet à définir
- Charge à 65 m 2100 kg
- Achat ou location

Tél. 032 322 88 33 – Fax 032 322 88 34 – [www.nibm.ch](http://www.nibm.ch) – [info@nibm.ch](mailto:info@nibm.ch)

## L'EIC participe au Paléo

Serge HAUTIER, Ecole d'ingénieurs de Changins

Renseignements: serge.hautier@eichangins.ch

L'Ecole d'ingénieurs de Changins est l'une des hautes écoles qui participent depuis l'année passée au Paléo Festival Nyon, sous l'égide de la Haute école spécialisée HES-SO, partenaire à l'innovation de la grande manifestation nyonnaise.



Figure 1 | L'UN DES SENS: l'odorat n'était pas seul concerné, les yeux aussi étaient flattés (photo Angélique Lapaire, HES-SO).

Quelle est la motivation de l'EIC pour participer à ce grand raout musical et festif? Sa principale vocation est de former de futurs œnologues HES et, pour y parvenir, elle doit faire connaître l'institution et ce métier très largement. Avec plus de 200 000 spectateurs en six jours, le Paléo est une occasion unique de venir à la rencontre du grand public. Historiquement, c'est la HES-SO Genève qui a commencé ce partenariat avec le festival en 2005. Depuis l'an dernier, le flambeau a été repris par la HES-SO qui soutient financièrement, coor-

donne et gère ce partenariat. Au total, quinze projets ont été développés par les étudiantes et étudiants encadrés par le corps professoral de la HES-SO. Le projet de l'EIC «L'UN DES SENS» avait pour but de plonger le festivalier dans le monde des arômes du vin. Il était invité à humer six produits naturels présentés dans des vases, notamment des roses, du bois de chêne ou du poivre (fig. 1), et à essayer de retrouver ces odeurs pures à l'aveugle (fig. 2) puis dans des vins caractérisés par la dominance de l'un de ces arômes. Avec plus de 3000 participants à ce concours dont le seul prix était le plaisir de reconnaître ces odeurs, ce fut un succès. Les étudiants ont été interpellés par le nombre de festivaliers venus humer nos différents flacons et encore plus par la passion qu'ils avaient à découvrir le monde des arômes du vin.

Cette année, nous participons à nouveau à l'événement, sous le thème «Legendary Swizerland», et nous continuerons à faire découvrir les arômes du vin. Vous pouvez suivre l'évolution de notre projet et de tous les projets de la HES-SO sur le site [www.hes-so.ch/paleo](http://www.hes-so.ch/paleo).



Figure 2 | Des festivaliers recherchaient les arômes purs avant de les retrouver dans les vins (photo Angélique Lapaire, HES-SO).

### Quelle motivation pour les étudiants?

Le partage de leur métier et de leur passion a été pour les étudiants qui ont vécu l'événement une expérience aussi bien personnelle que professionnelle.

Nous remercions la HES-SO pour son soutien ainsi que toute l'équipe des étudiant-e-s et assistantes qui ont participé, avec motivation, à cette aventure. ■

**pulvé** suisse

# Désherbage **plus** écologique

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



appareils portables  
modèles brouette  
systèmes pour tracteurs

la turbine Mantis

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



**HAUSWIRTH**  
Maîtrise fédérale  
**BURSINS S.A.**

Machines viticoles 021 824 11 29

Concessionnaire agréé **BUCHER**  
vaslin



**STHIK**  
LE RESPECT DE VOTRE VENDANGE

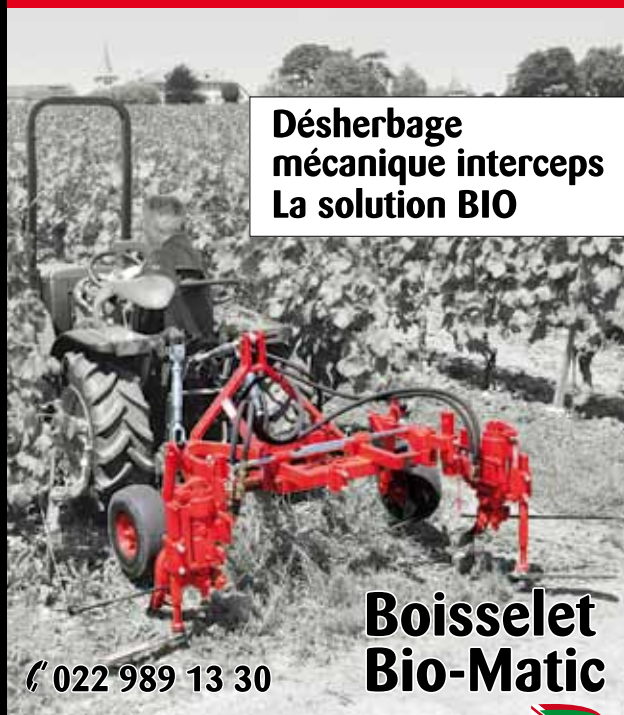
**FISCHER**



Cuverie inox  
Tonnellerie Nadalié  
Sécatours Felco

## Adieu au désherbant...

Désherbage  
mécanique intercepts  
La solution BIO



022 989 13 30

**Boisselet  
Bio-Matic**



Pépinières  
viticoles



**Héli Dutruy**

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

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

- \*\*\*  
la production de plants de  
vignes de haute qualité
- \*\*\*  
la sélection des meilleurs  
clones et souches de cépages nobles
- \*\*\*  
la production de nos  
propres porte-greffes
- \*\*\*  
un service digne  
de ce nom.

**JEAN-PAUL GAUD SA**

BOUCHONS - CAPSULES - CAPSULES A VIS



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

# VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



## Nos publications

### Viticulture

N°	Langue	Titre	Prix CHF	Quantité
1002	F	Cépages: principales variétés de vigne cultivées en Suisse (130 pages) et Glossaire ampélographique (12 pages)	57.00	
		Le Glossaire seul	10.00	
1000	F	Maladies et ravageurs de nos vignobles. 82 pages	24.00	
1012	F	Guide VITI d'ACW. 80 pages	20.00	
1013	F	Index phytosanitaire 2011 pour la Viticulture. 16 pages	7.00	
1016	F	Faune épigée de la vigne et des milieux environnants. 12 pages	5.00	
1017	F	Prévision et gestion des infections du mildiou de la vigne ( <i>Plasmodium viticola</i> ) à l'aide d'une station d'avertissement. 12 pages	6.00	
1018	F	Données de base pour la fumure en viticulture. 24 pages	7.00	
1019	F	Etude des terroirs viticoles vaudois. 20 pages	7.00	
1020	F	Stades phénologiques repères de la vigne. 4 pages	2.00	
1500	D	Krankheiten und Schädlinge im Weinbau. 82 pages	24.00	
1501	D	Grundlagen für die Düngung der Reben	7.00	

### Arboriculture

N°	Langue	Titre	Prix CHF	Quantité
2000	F	Maladies et ravageurs de nos vergers. 160 pages	40.00	
2001	F	Systèmes de verger. 90 pages	20.00	
2002	F	Guide ARBO de Changins 2010-2011. 80 pages	20.00	
2004	F	Directives pour la culture de la framboise. 19 pages	5.50	
2012		Noctuelles et arpeuteuses nuisibles en arboriculture. 12 pages	5.00	
2013	F	Les parasitoïdes des larves et des chrysalides du carpocapse <i>Cydia pomonella</i> L. 8 pages	4.00	
2014	F	Populations de tordeuses dans les vergers d'arbres à haute tige et risque de colonisation pour les cultures commerciales de pommiers. 8 pages	4.00	
2015	F	La rouille grillagée du poirier et du genévrier. 4 pages	2.00	
2016	F	Nouvelles perspectives pour la culture du châtaignier au sud des Alpes. 8 pages	4.00	
2021	F	Index phytosanitaire 2011 pour l'arboriculture. 16 pages	7.00	
2022	F	Pulvérisation en arboriculture. 12 pages	5.00	



## Arboriculture (suite)

N°	Langue	Titre	Prix CHF	Quantité
2025	F	Techniques d'application de produits phytosanitaires adaptées aux cultures de petits fruits. 8 pages	4.00	
2026	F	Portrait des variétés de pommes résistantes à la tavelure. 8 pages	4.00	
2027	F	Choix de variétés et de porte-greffe dans la production d'abricots, de pêches et de nectarines. 28 pages	10.00	
2028	F	Situation et tendances dans l'assortiment suisse de fruits à pépins de table. 12 pages	7.00	
2029	F	La culture du cassis. 8 pages	4.00	
2030	F	La culture de la myrtille en Suisse. 11 pages	5.50	
-	F	Le feu bactérien. 2 pages	1.00	
2511	D	Pflanzenschutz im Obstbau. 12 pages	5.00	
-	D	Feuerbrand. 2 pages	1.00	
2514	D	Standortbestimmung und Trends im Schweizer Tafelkernobst-Sortiment. 12 pages	7.00	
2530	D	Krankheiten und Schädlinge im Obstbau. 160 pages	40.00	

## Horticulture

N°	Langue	Titre	Prix CHF	Quantité
3003	F	Maladie des taches noires, rouille, oïdium et pourriture grise des rosiers. 2 pages	1.00	
3004	F	Taches foliaires du marronnier. 2 pages	1.00	
3006	F	Mycoses du feuillage et des fruits de la tomate. 8 pages	4.00	
3009	F	Le jardin potager du Château de Prangins. 12 pages	5.00	
3011	F	Les oïdiums des plantes d'ornement. 2 pages	1.00	
3012	F	Maladies des géraniums. 2 pages	1.00	
3015	F	Plantes potagères du Château de Prangins. 102 pages	22.00	
3017	F	Données de base pour la fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat. 8 pages	4.00	
3500	D	Sternrusstau, Rost, Echter Mehltau, und Graufäule auf Rosen. 2 pages	1.00	
3510	D	Krankheiten der Pelargonien. 2 pages	1.00	
3511	D	Echte Mehltapilze an Zierpflanzen. 2 pages	1.00	
3512	D	Der Gemüsegarten von Schloss Prangins. 12 pages	5.00	
3513	D	Grundlagen für die Düngung von Gemüse-, Blumen- und Erdbeerkulturen auf Substrat. 8 pages	4.00	

**Commande:** AMTRA  
Route de Duillier 50  
Case postale 1006  
1260 Nyon 1

annelise.wuest@acw.admin.ch  
Tél. +41 (22) 363 41 53

**Achat en ligne:** [www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)



# *Évoquer, suggérer, séduire...*

TEL EST BIEN LE RÔLE DE L'HABILLAGE

CRÉER  
UN HABILLAGE  
EST UNE AFFAIRE  
DE SPÉCIALISTE,  
MAIS AUSSI  
D'EXPÉRIENCE

DÉCOUVREZ L'ÉTIQUETTE CHEZ

Roth   
& Sauter

— *une même exigence* —



# TELDOR®

## L'alternative de 1er choix contre le Botrytis

- Très performant contre la pourriture grise
- Mode d'action unique et différent pour une stratégie anti-résistance sensée
- Protection inégalée contre le botrytis dans une suite de traitement avec Flint + Melody Combi
- Profil écotoxicologique favorable bien adapté pour la production intégrée



Bayer CropScience