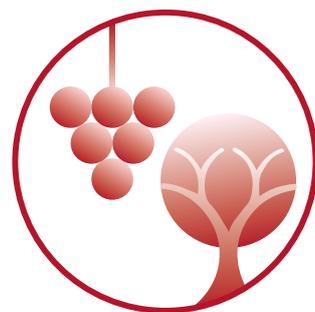


R E V U E S U I S S E D E

# VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



M A R S - A V R I L 2 0 1 7 | V O L . 4 9 | N ° 2



Agroscope | Agora | Agridea | AMTRA | CHANGINS

- Viticulture** Maladies du bois de la vigne: état des lieux et axes de recherche d'Agroscope **Page 88**
- Fiches techniques** Esca, eutypiose, excoriose **Page 99**
- Plantes médicinales et aromatiques** Influence d'une couverture hivernale sur le rendement et la qualité de la menthe **Page 122**



**ETICOLLE**  
L'étiquette autocollante

Selbstklebeetiketten | Etichette autocollanti



## # la découpe

### **Du prêt-à-porter... sur mesure**

L'étiquette adhésive affiche toutes les audaces, tous les formats, toutes les fantaisies. La forme d'une étiquette contribue fortement à sa personnalité. Que vous désiriez une étiquette en deux, trois parties ou plus, silhouettée etc... tout est possible!

## # la sérigraphie

### **Sous le vernis... l'élégance**

Le vernis sérigraphique est un vernis très épais et de haute qualité qui embellit son support.

A plat ou en relief, son épaisseur donne alors une nouvelle dimension à l'étiquette.

## # le gaufrage

### **Mettre en relief... la personnalité de son produit**

Le gaufrage joue avec les ombres et les lumières sur le papier et son volume ajoute une sensualité tactile à vos étiquettes.

# Sommaire

Mars–Avril 2017 | Vol. 49 | N° 2



## Photographie de couverture:

Vue aérienne d'une parcelle de vigne présentant de nombreux ceps atteints d'esca.

(Photo Carole Parodi, Agroscope)

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

### Editeur

AMTRA (Association pour la mise en valeur des travaux de la recherche agronomique), avenue des Jordils 5, CP 1080, 1001 Lausanne, Suisse.  
www.revuevitiarbohorti.ch – ISSN 0375-1430

### Rédaction

Judith Auer (directrice et rédactrice en chef)  
E-mail: j.auer@agora-romandie.ch

### Comité de lecture

Ch. Carlen (Agroscope), R. Baur (Agroscope), O. Viret (Etat de Vaud),  
Ch. Rey, C. Briquet (directeur CHANGINS), Ph. Droz (Agridea)

### Publicité

Inédit Publications SA, Vincent Dumont  
Avenue de Rumine 37, CP 900, 1001 Lausanne, tél. +41 79 932 01 57

### 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

	Simple	Combiné	Tout compris
	Imprimé / En ligne / App	Imprimé + En ligne Imprimé + App	Imprimé + En ligne + App
Suisse	CHF 50.–	CHF 60.–	CHF 60.–
Etranger	CHF 57.–	CHF 67.–	CHF 67.–

### Abonnements et commandes

Antoinette Dumartheray  
CP 1006, 1260 Nyon 1, Suisse  
Tél. +41 79 659 48 31, fax +41 22 362 13 25  
E-mail: info@revuevitiarbohorti.ch  
ou www.revuevitiarbohorti.ch

### Versement

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

### Commande de tirés à part

Tous nos tirés à part peuvent être commandés en ligne sur  
www.revuevitiarbohorti.ch, publications

## 85 Editorial

### Viticulture

## 88 Maladies du bois de la vigne: état des lieux et axes de recherche d'Agroscope

Valérie Hofstetter, Pierre-Henri Dubuis, Vivian Zufferey, Anne-Lise Fabre, Olivier Viret et Katia Gindro

### Fiches techniques viticoles

## 99 Esca – Eutypiose – Excoriose

Olivier Viret, Werner Siegfried, Pierre-Henri Dubuis et Katia Gindro

## 106 AOC ou environnement? Perception des consommateurs et outil de compétitivité pour les vins français

Frédérique Jourjon et Ronan Symoneaux

### Arboriculture

## 114 Evaluation de variétés de pommes tolérantes aux maladies

Nadine Klein, Simone Schütz, Luzia Lussi, Sarah Perren, Matthias Schmid et Markus Kellerhals

### Plantes aromatiques et médicinales

## 122 Influence d'une couverture hivernale sur le rendement et la qualité de la menthe

Claude-Alain Carron, Massimo Plaschy, José Vouillamoz et Catherine Baroffio

## 132 Portrait

### Erratum

Dans le récent article «Etude et gestion de la punaise *Liocoris tripustulatus*, ravageur émergent des fraises» (*Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 48 (4) 2016, pp. 220–228), les auteurs ont omis de préciser que la majeure partie de cette publication résulte du travail de Bachelor du premier d'entre eux, Gaëtan Jaccard, effectué en 2014 au terme de sa formation à la Haute Ecole du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (hepia). Ils regrettent cet oubli et s'en excusent auprès des responsables de la filière Agronomie de l'hepia.



**Nouveau**

# Escort®

La solution alternative  
contre le mildiou

Performant

Éprouvé

Flexible



Garant d'une  
protection efficace du  
capital vendange

Plus de produits sur:  
[www.omya-agro.ch](http://www.omya-agro.ch)  
062 789 23 36

Utilisez les produits phytosanitaires avec précaution. Avant toute utilisation, lisez l'étiquette et les informations sur le produit. Tenez compte des avertissements et des symboles de mise en garde.

# GIGANDET SA

Atelier mécanique  
Machines viticoles  
et vinicoles

1853 YVORNE - Tél. 024 466 13 83 - [gigandet-sa@bluewin.ch](mailto:gigandet-sa@bluewin.ch)  
[www.gigandetsa.ch](http://www.gigandetsa.ch) Succursale de la Côte, 1166 Perroy

**VENTE - SERVICE - RÉPARATION - RÉVISION**



**Pressoirs - Pompes  
Egrappoirs - Fouloirs  
Réception pour vendange**

Votre spécialiste  
**BUCHER**  
vaslin

## Dépérissement de la vigne: une recherche de longue durée



**Katia Gindro, Pierre-Henri Dubuis, Valérie Hofstetter, Vivian Zufferey, Olivier Viret**  
(de gauche à droite et de haut en bas)  
katia.gindro@agroscope.admin.ch

Les maladies du bois (MDB) se manifestent sur des cepes isolés, soit par un dessèchement du cep, soit par des symptômes foliaires, qui mènent à terme au dépérissement de la vigne. Les causes et le développement de l'esca restent encore mal compris et cette maladie échappe, pour le moment, à toute tentative de gestion phytosanitaire raisonnée. Il n'existe actuellement aucun traitement contre cette maladie, qu'il soit préventif ou curatif. Les obstacles à la découverte d'un traitement contre les MDB sont nombreux. Ces maladies impliquent plusieurs champignons pathogènes appartenant à des groupes très différents et difficiles à cibler simultanément par des traitements chimiques ou biologiques. Comme de nombreuses autres maladies fongiques, les MDB ont émergé durant ces trois dernières décennies, pour atteindre actuellement la quasi-totalité des vignobles de Suisse et du reste du monde. Le changement climatique, les nouvelles pratiques culturales et la dégradation des sols sont des facteurs souvent invoqués pour expliquer leur apparition. L'implication de ces facteurs et de plusieurs champignons rendent actuellement les MDB très difficiles à comprendre en termes épidémiologiques et surtout impossible, à contrôler.

### Une approche globale originale d'Agroscope

Agroscope suit depuis plus de quinze ans un réseau d'une centaine de parcelles couvrant la Romandie, afin d'évaluer la progression des maladies du bois. Les résultats de ce suivi, qui seront publiés dans un prochain numéro de la *Revue*, ont mis en évidence l'importance du «terroir» dans l'expression des symptômes de ces maladies. Ces observations ont poussé Agroscope à aborder la problématique des MDB de manière plus globale, par l'étude simultanée de la vigne, de sa mycoflore et des conditions pédoclimatiques locales dans lesquelles elle est cultivée. Une étude d'Agroscope a montré que la cohorte de champignons présente dans le bois de plantes symptomatiques dépérissantes était identique à celle associée à des plantes ne présentant aucun symptôme. La charge en champignons pathogènes ne permettant pas d'expliquer l'apparition des symptômes des MDB, Agroscope a orienté sa recherche vers d'autres causes possibles, comme les perturbations des flux hydriques dans la plante. Des défaillances répétées dans le transport de la sève, dues à la colonisation des vaisseaux par les champignons, à la sécrétion de gommes, de gels, et à la formation de tylose par la plante, pourraient être à l'origine de l'apparition des symptômes foliaires. Selon les conditions pédoclimatiques, ces obstacles à la circulation de la sève pourraient causer par exemple la forme foudroyante de l'esca, entraînant la mort subite des cepes par apoplexie (voir l'article de Hofstetter *et al.* en p. 88). Malgré les critiques émises par la communauté scientifique à l'égard de ces résultats, l'hypothèse d'Agroscope fait progressivement école et les études menées au niveau international s'attachent à comprendre l'impact des stress physiologiques sur l'évolution des champignons présents naturellement dans le bois.

Bien que les connaissances sur les MDB progressent, de nombreuses investigations sont encore nécessaires afin de comprendre le rôle des champignons et les impacts, tant des conditions pédoclimatiques et physiologiques (excès de vigueur, stress), du cépage, du porte-greffe ou encore du mode de taille sur l'apparition des symptômes. Ces recherches serviront de base à l'élaboration de conseils agronomiques permettant de maîtriser au mieux l'incidence des maladies du bois.

DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE

**Dupenloup SA**

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



MAISON FONDÉE EN 1888

**DUPENLOUP SA**

FABRIQUE DE POMPES  
MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE



**NOUVEAUTÉS**

*100% hygiénique*

*- Smile Inox H*

*- Smile A inversée*



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

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



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



**Oeno-Pôle Sàrl**

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

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

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

# AgriTechno

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



Contrôleur de semis

Régulateur DPA pulvérisateur

Groupe de vanne avec débitmètre

Remplissage, débit, volume

Vitesse, surface, temps de travail

Capteur de vitesse GPS, rotation pdf

Pesée de véhicule, pesée sur chargeur

Pesée de récolte et balance de comptoir

Doseur humidité grain + minibatteuse

Contrôle et régulation de température

Pompe à graisse électrique

## AgriTechno

Z.I. En Publoz 11 • CH-1073 Savigny • Tél. 021 784 19 60  
E-mail: info@agritechno.ch • www.agritechno.ch



## Martin Auer Rebschulen Pépinières Viticoles

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



**Assortiment complet:  
Cépages de cuve et de table.**

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

**Réservez dès maintenant vos plants  
de vigne pour 2017 et 2018.**



# Vignes 2017

parfaitement protégées



*Nous aimons  
le vin...*



... et les  
**valeurs sûres!**

Bayer (Schweiz) AG · 3052 Zollikofen  
Téléphone: 031 869 16 66 · [www.agrar.bayer.ch](http://www.agrar.bayer.ch)

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

Basta®, Basta®150, Cyrano®, Envidor®, Flint®, Glyphos®Best, Kocide® Opti, Melody®combi, Mildicut®, Mikal®, Milord®, Ocarina®, Profiler®, Prodigy®, Prosper®, Sico®, Teldor®

# Maladies du bois de la vigne: état des lieux et axes de recherche d'Agroscope

Valérie HOFSTETTER<sup>1</sup>, Pierre-Henri DUBUIS<sup>1</sup>, Vivian ZUFFEREY<sup>2</sup>, Anne-Lise FABRE<sup>1</sup>, Olivier VIRET<sup>3</sup> et Katia GINDRO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, Institut des sciences en production végétale IPV, 1260 Nyon, Suisse

<sup>2</sup>Agroscope, Institut des sciences en production végétale IPV, 1009 Pully, Suisse

<sup>3</sup>Service de l'agriculture et de la viticulture (SAVI), avenue de Marcelin 29, 1110 Morges, Suisse

Renseignements: Valérie Hofstetter, e-mail: valerie.hofstetter@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 43 53, www.agroscope.ch



Grappes d'un cep apoplectique foudroyé par l'esca. (photo Carole Parodi, Agroscope)

## Introduction

Dans la littérature, le terme «maladies du bois» (MDB) désigne différentes maladies fongiques qui s'attaquent aux organes pérennes de la vigne en menant, la plupart du temps, à la mort de la plante (Bertsch *et al.* 2013; Viret et Gindro 2014). Ces maladies sont considérées comme émergentes parce que leur incidence a sensiblement augmenté durant les dernières décennies (Bertsch *et al.* 2009; Bertsch *et al.* 2013). Les MDB

comprennent l'esca, la maladie de Petri ('*young esca*' en anglais = «esca des plantes jeunes»), le BDA ('*black dead arm*' = «bras noir mort»), l'eutypiose ('*eutypa die-back*'), la maladie du pied noir ('*black foot disease*') et l'excoriose. Différents groupes de champignons sont considérés comme responsables de ces maladies, à l'exception de la maladie de Petri qui est provoquée par une partie des champignons impliqués dans l'esca.

De nombreuses publications récentes ont paru sur les MDB, mais les causes de leur émergence restent

inexpliquées. Souvent présents dans le bois de vignes apparemment saines (González et Tello 2010; Hofstetter *et al.* 2012; Casieri *et al.* 2009), les champignons des MDB sont considérés comme des pathogènes latents, même si leur mode d'action n'est pas encore clairement élucidé. Les facteurs pédoclimatiques (précipitations, réserve en eau des sols), culturels (systèmes de taille, entretien des sols) et variétaux (sensibilité des cépages) semblent également impliqués dans l'incidence et la sévérité des MDB (Surico *et al.* 2006; Bertsch *et al.* 2013). Il n'existe actuellement aucun moyen de maîtriser ces maladies. Il est donc urgent de trouver les facteurs responsables de leur émergence afin de pouvoir les contrôler.

## Enquête internationale sur les MDB

Lancée à l'initiative de l'association française Lien de la vigne (Vinlink International), cette enquête a été réalisée par le groupe de mycologie et de biotechnologie d'Agroscope en 2015. Elle comprenait deux volets de questions axées sur les MDB, l'un destiné aux professionnels de la branche viticole et l'autre aux chercheurs travaillant sur les MDB.

### Synthèse des réponses des professionnels de la branche viticole

La majorité des professionnels interrogés considèrent l'impact des MDB comme faible actuellement dans leur domaine viticole, mais tous reconnaissent le réel danger que les MDB représentent pour l'avenir de la viticulture. Ils s'estiment bien informés sur les risques liés à l'émergence des MDB par les organismes de recherche travaillant sur le sujet. Si les MDB n'entraînent pas de lourdes pertes économiques actuellement, les professionnels pensent que les dégâts causés par ces maladies vont augmenter dans les années à venir. Ils regrettent que, hormis la directive de brûler les ceps malades, la recherche ne fournisse pas d'outil de décision et de solution pour contrôler ces maladies.

Certains pépiniéristes et viticulteurs ont adopté des stratégies de lutte contre les MDB bien que, la plupart du temps, leur efficacité n'ait pas été démontrée scientifiquement. Cette lutte repose sur le mode de taille (respectueux du flux de sève), le nettoyage et le masticage des plaies de taille et, plus rarement, sur le contrôle de la qualité des plantes de pépinière et l'utilisation d'agents biologiques antagonistes.

Les points de vue des professionnels de la viticulture divergent fortement sur les axes de recherche qu'ils estiment prioritaires pour les MDB. Une petite

### Résumé

En 2015, Agroscope a conduit une enquête internationale lancée par l'association française Lien de la Vigne (Vinlink International, [www.liendelavigne.org/](http://www.liendelavigne.org/)).

Ce sondage portait sur les préoccupations des viticulteurs et des scientifiques au sujet des maladies du bois de la vigne. La présente publication résume les points forts de cette enquête et présente les directions de recherche adoptées par Agroscope pour répondre à ces préoccupations en fonction des connaissances actuelles sur ces maladies. Elle vise aussi à familiariser les viticulteurs et le public à la problématique complexe des maladies du bois de la vigne.

moitié d'entre eux pense que la recherche devrait étudier l'impact du mode de taille sur l'incidence et la sévérité des MDB. D'autres professionnels pensent que les MDB pourraient être maîtrisées par une meilleure connaissance de la sensibilité variétale et la sélection de cépages plus résistants à ces maladies.

### Synthèse des réponses des chercheurs sur les MDB

Les axes de recherche des chercheurs s'intéressant aux MDB sont variés. La plupart d'entre eux œuvrent sur les causes de l'émergence des MDB, surtout de l'esca (épidémiologie et étiologie des champignons pathogènes) et cherchent à développer de nouvelles stratégies de lutte chimique ou biologique (par des organismes antagonistes des champignons des MDB). Certains pensent que l'émergence des MDB n'est pas seulement liée aux pathogènes et étudient la réaction physiologique de la vigne aux méthodes culturales et aux conditions pédoclimatiques pour mieux cerner les facteurs d'expression des MDB. D'autres s'intéressent à la caractérisation et à la dynamique du microbiome de la vigne (bactéries et champignons) et à l'identification de différents pathotypes fongiques (souches virulentes ou non). Enfin, quelques chercheurs s'attachent à l'interaction hôte-pathogène, au mode d'action de l'arsénite de sodium ou au développement d'outils de décision dans le cadre d'une viticulture durable.

La plupart des chercheurs consultés travaillent sur l'esca, la maladie la plus préoccupante en Europe. Celle-ci impliquant différents groupes de champignons, plusieurs MDB sont souvent étudiées simultanément par un même groupe de recherche. Une grande majorité des chercheurs interrogés estime l'incidence des MDB plutôt élevée, voire très élevée. Plu-

sieurs pays européens n'ont pas encore de suivi coordonné de la progression annuelle de ces maladies (Portugal, Hongrie, Luxembourg, Angleterre), mais quelques pays l'ont évaluée (France: 13 %; Espagne: 3–20 %; Luxembourg: 10 %; Suisse: 0,5–5 %; UK: 5–50 %). Les chercheurs consultés pensent que la grande variabilité des MDB selon les cépages et les conditions pédo-climatiques rend difficile, voire impossible, l'estimation de leur gravité.

Les chercheurs s'accordent sur l'idée qu'il faut sensibiliser les professionnels à l'augmentation des MDB dans le monde et à la complexité de la recherche liée à ces maladies. La plupart s'accordent aussi sur la nécessité d'une stratégie de contrôle combinant pratiques culturales (taille conservant le flux de sève, nettoyage et protection des plaies de taille), lutte chimique et lutte biologique. Certains chercheurs soulignent l'importance d'utiliser un matériel de propagation sain et de mieux comprendre le rôle des champignons dans l'expression des MDB pour tenter de les contrôler.

Les chercheurs interrogés rappellent les lacunes qui subsistent au sujet des MDB dans de nombreux domaines, notamment dans:

- l'épidémiologie: le mode d'action spécifique de la plupart des champignons pathogènes des MDB est inconnu, les interactions plante-pathogènes sont très peu documentées ainsi que les métabolites secondaires potentiellement phytotoxiques produits par les champignons des MDB. L'absence de méthode fiable et reproductible de détection de ces champignons empêche le diagnostic précoce;
- la physiologie de la plante: le rôle exact des conditions pédo-climatiques sur la physiologie de la vigne, en particulier sur l'état hydrique des souches et la fluidité de la sève dans les vaisseaux (transport des spores de champignons) qui pourraient être des facteurs de déclenchement et de propagation de l'infection dans la plante;
- les pratiques culturales: l'impact du mode de conduite (taille longue ou courte), de l'entretien des sols (enherbement ou désherbage chimique) et du choix des porte-greffes dans la gestion de la vigueur de la vigne n'est pas clairement établi à ce jour;
- la sensibilité variétale: la raison de la forte sensibilité de certains cépages aux MDB n'est pas élucidée;
- le contrôle des MDB: un produit comme l'Esquive® WP (Bayer S.A.S, Lyon, [F]), à base d'une souche naturelle de *Trichoderma atroviride* (champignon antagoniste), est commercialisé pour lutter contre les MDB au vignoble. Cependant, son efficacité

à long terme reste à prouver scientifiquement. Des travaux de l'IFV (Institut français de la vigne et du vin) ont montré que les *Trichoderma* (treize espèces testées) étaient inefficaces pour protéger les plaies de taille contre les champignons des MDB, excepté un léger retard de croissance chez le champignon responsable de l'eutypiose (Larignon 2009).

L'efficacité des *Trichoderma* pour le contrôle des MDB est donc sujette à controverse.

## Axes de recherche d'Agroscope sur les MDB

Comme la plupart des chercheurs interrogés, les travaux d'Agroscope portent principalement sur l'esca, la maladie du bois la plus néfaste en Suisse, mais aussi sur l'eutypiose.

### Epidémiologie des MDB

#### Incidence des MDB en Suisse: suivis de l'esca et eutypiose

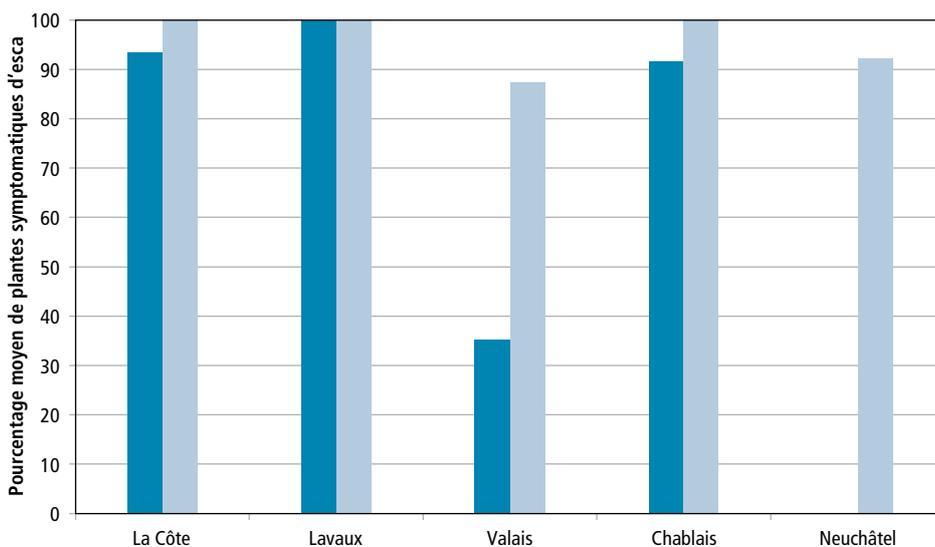
Durant des siècles, les MDB étaient vues comme des maladies mineures de la vigne, qui préoccupaient peu les vigneron et les chercheurs jusqu'à leur émergence dans les années nonante. Depuis, la recherche sur les MDB a fait un bond dans tous les pays viticoles (Bertsch *et al.* 2009; Mugnai *et al.* 1999). Bien des études ont rapporté leur incidence locale, décrit les symptômes des plantes atteintes, identifié et caractérisé les champignons potentiellement responsables de ces maladies et étudié les interactions vigne-pathogènes ainsi que les facteurs environnementaux susceptibles d'influencer l'expression des symptômes associés aux MDB (Bertsch *et al.* 2013). Malgré la rapidité avec laquelle ces maladies ont augmenté dans tous les pays cultivant la vigne, l'information actuelle demeure incomplète, principalement parce que la plupart des données collectées se limitent à une seule maladie, un seul cépage ou clone et à une seule région ou pays. Les symptômes d'une MDB comme l'esca varient ainsi fortement selon la parcelle étudiée, le cépage, le porte-greffe, le climat et le type de sol (Armengol *et al.* 2001; Gramaje et Armengol 2011; Larignon 2012; Mugnai, Graniti et Surico 1999; Surico *et al.* 2006; Sosnowski *et al.* 2007; Van Niekerk *et al.* 2011, etc.).

Agroscope s'est intéressé aux MDB dès le début de leur émergence dans les vignobles suisses. L'incidence de l'esca et de l'eutypiose a été suivie dès 2001 en Suisse romande, année où la France a également commencé à les surveiller au niveau national (Fussler *et al.* 2008). Ces suivis se sont d'abord limités aux régions de La Côte et du Lavaux, pour s'étendre au Chablais

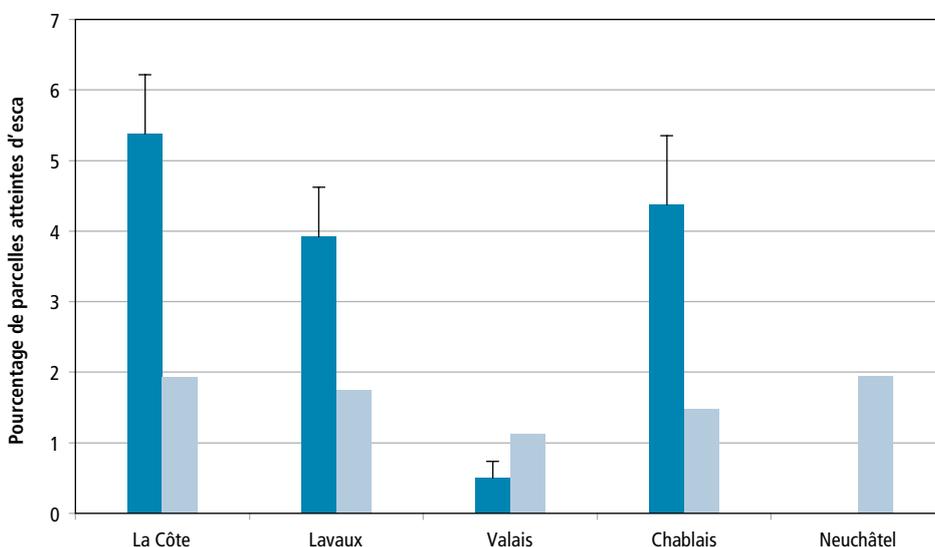
dès 2004, puis au Valais dès 2006 et enfin à Neuchâtel depuis 2012. L'incidence de ces deux MDB est aujourd'hui relevée dans 87 parcelles, chacune incluant quatre répétitions de 100 plantes. Chaque année, la présence ou l'absence de symptômes est ainsi notée sur 34 800 plantes.

Les relevés de l'incidence de l'esca en Suisse romande (Viret *et al.* 2004) indiquent qu'elle évolue comme dans d'autres pays européens (Bertsch *et al.* 2009; Larignon *et al.* 2009; Luque *et al.* 2009; Quaglia, Covarelli et Zazzerini 2009), même sans traitement à l'arsénite de sodium, un fongicide non homologué en Suisse et en Allemagne. Dès le début des suivis, l'esca était déjà présente dans plus de 80 % des parcelles de La Côte et de Lavaux, à l'instar de celles d'autres pays d'Europe, (Larignon et Dubos 1997 [F]; Fischer et Kassemeyer 2003 [D]; Graniti *et al.* 2000 [I]; Reizenzein *et al.* 2000 [A], Armengol *et al.* 2001 [E]; Rumbos et Rumbou, 2001 [GR]).

L'esca a atteint progressivement (fig. 1) aujourd'hui 100 % des parcelles suivies par Agroscope sur La Côte, à Lavaux et dans le Chablais. Cette augmentation pourrait être en partie liée au vieillissement des parcelles suivies. Ces relevés suggèrent aussi qu'une variabilité régionale existe, l'esca étant moins répandue en Valais (35–88 %) que dans les autres régions étudiées (92–100 %). Cette variabilité spatiale se reflète aussi dans le décompte des plantes atteintes dans les différentes régions (fig. 2). Le taux de plantes symptomatiques d'esca est moins élevé en Valais (0,5–1,1 %) que dans les autres régions étudiées (La Côte: 1,9–5,4 %; Lavaux: 1,9–5,4 %; Chablais: 1,5–4,4 %). Une comparaison de l'incidence (fig. 1) et de la sévérité (fig. 2) de l'esca dans les différentes régions montre aussi que si son occurrence a augmenté entre 2006 et 2015, sa gravité a diminué. Une analyse détaillée de ces relevés, incluant aussi des données sur l'eutypiose, fera l'objet d'une prochaine publication. ➤



**Figure 1** | Incidence de l'esca (= % de parcelles dans lesquelles l'esca est présent) dans cinq régions viticoles de Suisse romande. Nombre de parcelles suivies: La Côte = 31, Lavaux = 12, Valais = 17, Chablais = 12, Neuchâtel = 15.



**Figure 2** | Sévérité de l'esca (= nombre moyen de plantes, sur 4 x 100 plantes observées par parcelle, avec symptômes foliaires d'esca ou apoplexie [%]) dans cinq régions viticoles de Suisse romande. Nombre de parcelles suivies: La Côte = 31, Lavaux = 12, Valais = 17, Chablais = 12, Neuchâtel = 15.

### Champignons associés aux MDB

L'esca est la MDB de la vigne la plus préoccupante en Suisse et en Europe, et de ce fait la plus étudiée. Surico (2009) l'a redéfinie comme une maladie complexe qui implique les champignons responsables de la maladie de Petri ('*young esca*' en anglais = «esca des plantes jeunes» Surico *et al.* 2008; Surico 2009), due à plusieurs groupes de champignons (*Phaeoconiella chlamydospora* et plusieurs espèces du genre *Phaeoacremonium*) et à certaines espèces des genres *Fomitiporia* (Fischer 2002; Fischer 2006; Fischer et Binder 2004; Fischer *et al.* 2005), *Fomitiporella*, *Inocutis* (Andolfi *et al.* 2011), *Trametes* ainsi que *Pleurotus pulmonarius* (Fischer et Kassemeyer 2003) et *Stereum hirsutum* (Larignon et Dubos 1997; Armengol *et al.* 2001). Le BDA ('*black dead arm*'; Úrbez-Torres et Gubler 2009; Úrbez-Torres 2011; Úrbez-Torres *et al.* 2012) est dû à plusieurs espèces de la famille des *Botryosphaeriaceae*, l'eutypiose ('*eutypa dieback*'; Rolshausen *et al.* 2008; Kuntzmann *et al.* 2010; Trouillas et Gubler 2010) à *Eutypa lata* et d'autres espèces de *Diatrypidae*, la maladie du pied noir ('*black foot disease*'; Alaniz *et al.* 2007; Halleen *et al.* 2006) à des espèces du genre *Cylindrocarpon* et l'excoriose (Úrbez-Torres *et al.* 2013) à plusieurs espèces du genre *Phomopsis*.

La présence de ces diverses espèces de champignons est bien mise en relation avec les nécroses du bois, mais les conditions amenant à l'expression des symptômes foliaires de l'esca et à l'apoplexie restent un mystère. L'eutypiose, l'excoriose et la maladie du pied noir présentent chacune des symptômes foliaires typiques, facilement reconnaissables, tandis que les symptômes foliaires du BDA et de l'esca sont très similaires (Luque *et al.* 2009). Il serait aléatoire de diagnostiquer l'une ou l'autre de ces maladies uniquement sur la base des symptômes foliaires au vignoble (Luque *et al.* 2009; Viret et Gindro 2014). On ignore aussi si l'esca est due à des champignons qui agissent conjointement ou successivement (Graniti *et al.* 2000). *Phaeoconiella chlamydospora*, les espèces du genre *Phaeoacremonium* et les *Botryosphaeriaceae* sont considérés comme des pathogènes latents au sens de Verhoeff (1974), car ils ont été isolés de plantes malades, mais aussi, à des fréquences variables, de plantes saines de pépinière (Casieri *et al.* 2009), de porte-greffes (Gramaje et Armengol 2011; Aroca *et al.* 2010) ainsi que de plantes adultes apparemment saines (González et Tello 2010; Hofstetter *et al.* 2012). Dans le cas des *Botryosphaeriaceae*, certaines espèces ont même été isolées d'inflorescences de vigne (Wunderlich *et al.* 2011).

Une étude d'Agroscope (Hofstetter *et al.* 2012) a comparé les communautés fongiques respectivement

associées à des plantes symptomatiques d'esca et à des plantes saines dans une même parcelle. Les résultats ont montré que le bois des deux types de plantes hébergeait tous les champignons des MDB en quantités très similaires (Hofstetter *et al.* 2012). Ainsi, le taux de colonisation du bois par les champignons des MDB n'est pas le facteur limitant dans l'apparition des symptômes de l'esca.

Une étude de la communauté fongique de plantes atteintes d'eutypiose, incluant une caractérisation poussée des souches fongiques responsables de cette maladie (*Eutypa lata* et autres *Diatrypidae*) a été effectuée par Agroscope. Cette communauté fongique sera comparée avec celle de plantes saines et de plantes atteintes d'esca dans une prochaine publication.

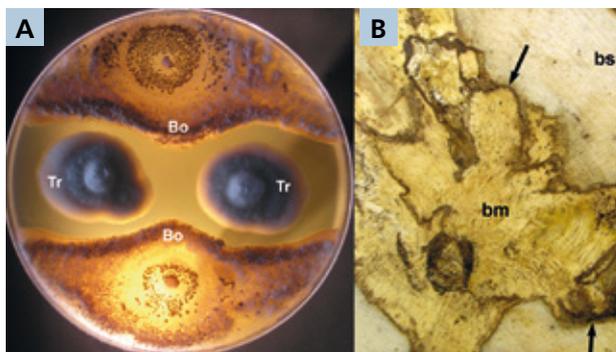
Les suivis des MDB effectués par Agroscope montrent que certaines parcelles sont encore totalement exemptes de symptômes d'esca en Valais (fig. 2). La communauté fongique d'une de ces parcelles a été isolée pour déterminer si les champignons des MDB sont présents même en l'absence totale de symptômes d'esca et si la communauté fongique associée à un vignoble sain diffère de celle d'un vignoble symptomatique. La communauté fongique de ce vignoble sain sera aussi prochainement publiée.

Les symptômes foliaires des MDB pourraient résulter de l'action toxique de métabolites secondaires produits par les champignons des MDB seuls ou en confrontation. Certains métabolites produits par *Eutypa lata* inhibent la respiration mitochondriale (Kim *et al.* 2004) et attaquent les cellules des plantes (Amborabé *et al.* 2001), mais il reste à démontrer qu'ils sont toxiques pour la vigne. Plusieurs études ont montré que les champignons de l'esca produisent eux aussi des composés phytotoxiques qui, appliqués sur des feuilles, des calcs cellulaires et/ou des protoplastes, peuvent générer des symptômes très similaires à ceux de l'esca (Rudelle *et al.* 2005; Kim *et al.* 2004; Martos *et al.* 2008; Sparapano *et al.* 2000; Tabacchi *et al.* 2000; Bénard-Gellon *et al.* 2015). Cependant, ces résultats ne suffisent pas à prouver que ces métabolites déclenchent l'expression de la maladie, leurs modes d'action étant pour la plupart inconnus (White 2010; Andolfi *et al.* 2011). De même, comme les champignons des MDB vivent exclusivement dans le bois, il faut prouver que le système vasculaire des plantes transporte leurs métabolites phytotoxiques du bois aux feuilles et en quantité suffisante pour générer des symptômes (Mugnai *et al.* 1999; Andolfi *et al.* 2011). En admettant l'existence de ce processus, la diversité des symptômes foliaires d'esca observés pourrait alors s'expliquer par des différences dans l'assemblage des champignons des MDB associés

à chaque plante et/ou par la capacité variable des souches fongiques d'une même espèce à produire de ces métabolites.

La plupart des études sur les métabolites secondaires produits par les champignons des MDB ont analysé les composés produits par une seule espèce alors que les champignons sont connus pour produire une grande diversité de composés lorsqu'ils sont en confrontation (mise en culture de deux espèces différentes dans la même boîte de Petri fig.3A) ou lorsqu'ils se rencontrent naturellement dans le bois (fig. 3B), en partie distincts de ceux qu'ils produisent en culture individuelle (Bertrand *et al.* 2014; Keller *et al.* 2005). A notre connaissance, seules deux études portent sur les métabolites produits par des champignons des MDB en confrontation (Bruno et Sparapano 2007; Glauser *et al.* 2009).

Deux des publications précitées (Bertrand *et al.* 2014; Glauser *et al.* 2009) sont le fruit d'une collaboration entre Agroscope et l'Université de Genève. Agroscope est ainsi pionnier en métabolomique des champignons des MDB et s'intéresse aussi à les confron-



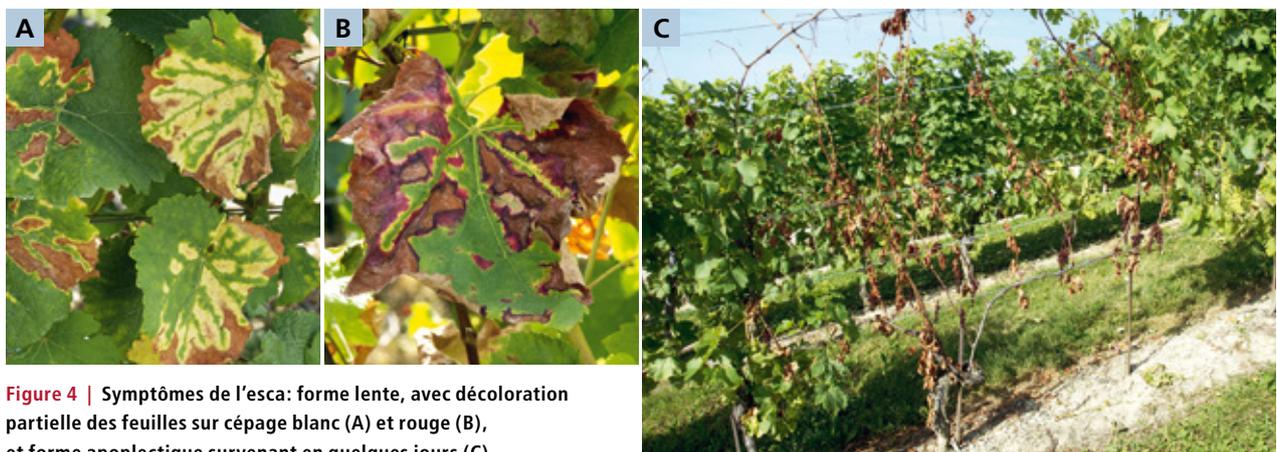
**Figure 3** | Confrontations fongiques. A. *Bionectria ochroleuca* (Bo) – *Trichophyton rubrum* (Tr), B. Zones de confrontation (flèches noires) entre champignons non identifiés dans du bois de vigne (bs: bois sain, bm: bois malade).

ter aux espèces fréquemment isolées du bois de vigne. Si, en effet, l'esca résulte d'une guerre chimique entre champignons, la production de métabolites phytotoxiques pourrait aussi procéder de la rencontre entre pathogènes des MDB et d'autres champignons endophytes, mais non pathogènes du bois de la vigne. Agroscope cherche aussi à déterminer si des métabolites secondaires des champignons des MDB produits en culture pure ou en co-culture peuvent être isolés de feuilles de vigne symptomatiques d'esca et être absents des feuilles asymptomatiques.

### Physiologie de la vigne

Agroscope étudie surtout les facteurs pédoclimatiques et physiologiques connus pour leur influence sur l'expression de l'esca.

Les symptômes de l'esca (fig. 4) se manifestent uniquement chez les plantes adultes (de dix ans ou plus) et sous deux formes: une forme lente caractérisée par des symptômes foliaires et une forme rapide (apoplexie) qui tue la plante en quelques jours (Mugnai *et al.* 1999). Les symptômes de ces deux formes d'esca s'expriment cependant très différemment selon le type de sol, l'année et l'état physiologique des plantes (Molot *et al.* 2002). Les facteurs pédoclimatiques connus pour favoriser l'apoplexie sont les sols à forte capacité de rétention hydrique (lourds et argileux) et les fortes variations climatiques estivales, alternant des périodes fraîches et pluvieuses et des épisodes secs et chauds (Fischer 2003; Surico *et al.* 2006). Ces variations climatiques induisent une forte évapotranspiration du feuillage chez les souches vigoureuses, qui augmente le risque de rupture du flux de sève brute vers le feuillage et d'apoplexie foudroyante. Le réchauffement climatique et les variations qu'il entraîne pourraient donc être l'une des causes, si ce n'est la principale, de l'émergence des MDB. L'expression de l'esca semble aussi être



**Figure 4** | Symptômes de l'esca: forme lente, avec décoloration partielle des feuilles sur cépage blanc (A) et rouge (B), et forme apoplectique survenant en quelques jours (C).

influencée par l'état hydrique de la plante durant ses phases de croissance, par sa vigueur (surface foliaire), le rapport carbone/azote dans ses tissus (Berger *et al.* 2007) et l'état de son système vasculaire (Edwards *et al.* 2007; Andreini *et al.* 2009).

Des études préliminaires d'Agroscope révèlent que des ceps exprimant des symptômes de l'esca, même minimes, souffrent déjà de défaillances hydriques importantes par rapport à des plantes asymptomatiques. Ces défaillances proviennent principalement d'une baisse de la conductivité hydraulique (transport de la sève brute dans les vaisseaux) des pétioles et des rameaux. Ces défauts de conductivité hydraulique sont attribués à diverses causes: la colonisation des vaisseaux par les champignons, la sécrétion de gommes et de gels par la plante (Morton 1995), la formation de tylose et/ou de nécroses du bois liées à la taille de la vigne. Les causes de cette conductivité hydraulique déficiente doivent encore être détaillées pour voir si, individuellement ou conjointement, elles réduisent le nombre de vaisseaux fonctionnels dans la plante et l'exposent davantage aux stress abiotiques (Zufferey et Smart 2012) et aux accidents physiologiques (embolies; Zufferey *et al.* 2011), et ainsi à l'apparition de la forme lente ou foudroyante de l'esca.

### Pratiques culturales: taille de la vigne

Les champignons des MDB pénètrent dans le bois de la vigne principalement par les plaies de taille (Eskalen *et al.* 2007; Díaz et LaTorre 2013). C'est pourquoi la plupart des chercheurs interrogés dans l'enquête précitée s'accordent pour sensibiliser les viticulteurs à pratiquer une taille qui respecte les flux de sève et sur la nécessité d'éviter ou de réduire les plaies de taille. Ils confirment aussi que les connaissances actuelles de l'impact du mode de taille sur les MDB sont lacunaires.

Agroscope a planté, en 2011, une parcelle de Merlot au Tessin (CH) pour étudier l'impact du mode de taille sur les MDB. La communauté fongique des barbues a été isolée avant la plantation. Les plantes sont conduites en taille longue (Guyot simple classique, Guyot simple type Poussard-Simonit) et courte (cordon Royat et cordon à tourelles Simonit). La communauté fongique associée au bois de ces quatre systèmes de taille est actuellement en cours d'analyse. Cette étude permettra d'établir si le mode de taille a une influence sur l'incidence et l'abondance des champignons des MDB et un impact significatif sur la composition et la structure de la communauté fongique associée à la vigne. Des essais similaires sont menés par Agroscope sur du Chasselas et du Gamaret à Changins et de l'Humagne rouge à Leytron.

## Conclusions

- L'enquête internationale menée par Agroscope pour l'association Lien de la Vigne (Vinelink International) a montré que la principale préoccupation des viticulteurs était d'arriver à contrôler les maladies du bois (MDB), en particulier l'esca.
- Cette même enquête indique aussi que les chercheurs considèrent les connaissances actuelles comme trop lacunaires pour contrôler une maladie comme l'esca. Les investigations doivent se poursuivre dans de nombreux domaines, tels que l'épidémiologie des champignons pathogènes, les réponses physiologiques de la vigne aux variations de température et d'humidité et les pratiques culturales.
- La recherche d'Agroscope sur les MDB vise à combler une partie de ces lacunes car, comme le pense la majorité des chercheurs interrogés lors de l'enquête, il est probable qu'elles font obstacle à la découverte de solutions pour endiguer ces maladies. Agroscope étudie l'épidémiologie des MDB, le rôle et le mode d'action des champignons du bois, l'état physiologique de la plante et l'impact de pratiques culturales comme le mode de taille.
- Pour expliquer l'émergence des MDB, Agroscope a adopté une ligne de recherche systémique en étudiant simultanément la communauté fongique de la vigne, la métabolomique des champignons pathogènes et l'état physiologique des plantes. Cette approche est rendue possible par le suivi épidémiologique d'un réseau de parcelles qui permet de choisir les vignobles selon les questions à étudier. ■

## Remerciements

Nous tenons à remercier tous les collaborateurs impliqués dans l'entretien des vignobles expérimentaux d'Agroscope.

## Bibliographie

- Alaniz S., León M., Vicent A., García-Jiménez J., Abad-Campos P. & Armengol J., 2007. Characterization of *Cylindrocarpon* species associated with black foot disease of grapevine in Spain. *Plant Disease* **91**, 1187–1193.
- Amborabé B. E., Fleurat-Lessard P., Bonmort J., Roustan J. P. & Roblin G., 2001. Effects of eutypine, a toxin from *Eutypa lata*, on plant cell plasma membrane: Possible subsequent implication in disease development. *Plant Physiology and Biochemistry* (Paris) **39**, 51–58.
- Andolfi A., Mugnai L., Luque J., Surico G., Cimmino A. & Evidente A., 2011. Phytotoxins produced by fungi associated with grapevine trunk diseases. *Toxins* **3**, 1569–1605.
- Andreini L., Caruso G., Bertolla C., Scalabrelli G., Viti R. & Gucci R., 2009. Gas exchange, stem water potential and xylem flux on some grapevine cultivars affected by Esca disease. *S. African Journal of Enology and Viticulture* **30** (2), 142–147.
- Armengol J., Vicent A., Torné L., García-Figueres F. & García-Jiménez J., 2001. Fungi associated with esca and grapevine decline in Spain: a three-year survey. *Phytopathologia Mediterranea* **40**, 325–329.
- Aroca A., Gramaje D., Armengol J., García-Jiménez J. & Rasposo R., 2010. Evaluation of the grapevine nursery propagation process as a source of *Phaeoacmonium* spp. and *Phaeomoniella chlamydospora* and occurrence of trunk disease pathogens in rootstock mother vines in Spain. *European Journal of Plant Pathology* **126**, 165–174.
- Bénard-Gellon M., Farine S., Goddard M. L., Schmitt M., Stempien E., Pensec F., Laloue H., Mazet-Kieffer F., Fontaine F., Larignon P., Chong J., Tarnus C. & Bertsch C., 2015. Toxicity of extracellular proteins from *Diplodia seriata* and *Neofusicoccum parvum* involved in grapevine Botryosphaeria dieback. *Protoplasma* **252** (2), 679–687.
- Berger S., Sinha A. K. & Roitsch T., 2007. Plant physiology meets phytopathology: Plant primary metabolism and plant-pathogen interactions. *Journal of Experimental Botany* **58**, 4019–4026.
- Bertrand S., Bohni N., Schnee S., Schump O., Gindro K. & Wolfender J.-L., 2014. Metabolite induction via microorganism co-culture: A potential way to enhance chemical diversity for drug discovery. *Biotechnology Advances* **32**, 1180–1204.
- Bertsch C., Larignon P., Farine S., Clément C., Fontaine F., 2009. The spread of grapevine trunk disease. *Science* **324**, 721.
- Bertsch C., Ramírez-Suero M., Magnin-Robert M., Larignon P., Chong J., Abou-Mansour E., Spagnolo A., Clément C. & Fontaine F., 2013. Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology* **62**, 243–265.
- Bruno G. & Sparapano L., 2007. Effects of three esca-associated fungi on *Vitis vinifera* L.: III. Enzymes produced by the pathogens and their role in fungus-to-plant or in fungus-to-fungus interactions. *Physiological and Molecular Plant Pathology* **69**, 182–194.
- Casieri L., Hofstetter V., Viret O. & Gindro K., 2009. Fungal communities associated with the wood of different cultivars of young *Vitis vinifera* plants. *Phytopathologia Mediterranea* **48** (1), 73–83.
- Díaz G. A. & LaTorre B. A., 2013. Efficacy of paste and liquid fungicide formulations to protect pruning wounds against pathogens associated with grapevine trunk diseases in Chile. *Crop Protection* **46**, 106–112.
- Edwards J., Pascoe I. & Salib S., 2007. Impairment of grapevine xylem function by *Phaeomoniella chlamydospora* infection is due to more than physical blockage of vessel with "goo". *Phytopathologia Mediterranea* **46**, 87–90.
- Eskalen A., Feliciano A. J. & Gubler W. D., 2007. Susceptibility of grapevine pruning wounds and symptom development in response to infection by *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeomoniella chlamydospora*. *Plant Disease* **91**, 1100–1104.
- Fischer M. & Binder M., 2004. Species recognition, geographic distribution and host-pathogen relationships: a case study in a group of lignicolous basidiomycetes, *Phellinus* s.l. *Mycologia* **96**, 799–811.
- Fischer M. & Kassemeyer H.-H., 2003. Fungi associated with esca disease of grapevine in Germany. *Vitis* **42** (3), 109–116.
- Fischer M., 2003. Esca jetzt auch in Junganlagen? *Der Badische Winzer* **11**, 26–27.
- Fischer M., Edwards J., Cunnington J. H. & Pascoe I. G., 2005. Basidiomycetous pathogens on grapevine: a new species from Australia – *Fomitiporia australiensis*. *Mycotaxon* **92**, 85–96.
- Fussler L., Kobes N., Bertrand F., Maumy M., Grosman J. & Savary S., 2008. A characterization of grapevine trunk diseases in France from the national grapevine wood diseases survey. *Phytopathology* **98**, 571–579.
- Glauser G., Gindro K., Fringeli J., De Joffrey J.-P., Rudaz S. & Wolfender J.-L., 2009. Differential analysis of mycoalexins in confrontation zones of grapevine fungal pathogens by ultrahigh pressure liquid chromatography/time-of-flight mass spectrometry and capillary nuclear magnetic resonance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **57**, 1127–1134.
- Gonzales V. & Tello M. L., 2010. The endophytic mycota associated with *Vitis vinifera* in central Spain. *Fungal Diversity* **47** (1), 29–42.
- Gramaje D. & Armengol J., 2011. Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies. *Plant Disease* **95** (9), 1040–1055.
- Graniti A., Surico G. & Mugnai L., 2000. Esca of grapevine: a disease complex or a complex of diseases? *Phytopathologia Mediterranea* **39**, 16–20.
- Halleen F., Schroers H.-J., Groenewald J. Z., Rego C., Oliveira H. & Crous W. P., 2006. *Neonectria liriodendri* sp. nov., the main causal agent of black foot disease of grapevines. *Studies in Mycology* **55**, 227–234.
- Hofstetter V., Buyck B., Croll D., Viret O., Couloux A. & Gindro K., 2012. What if esca disease of grapevine were not a fungal disease? *Fungal Diversity* **54**, 51–67.
- Keller N. P., Turner G. & Bennett J. W., 2005. Fungal secondary metabolism – from biochemistry to genomics. *Nature Reviews Microbiology* **3**, 937–47.
- Kim J. H., Mahoney N., Chan K. L., Molyneux R. J. & Campbell B. C., 2004. Secondary metabolites of the grapevine pathogen *Eutypa lata* inhibit mitochondrial respiration, based on a model bioassay using the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Current Microbiology* **49**, 282–287.
- Kuntzmann P., Villaume S., Larignon P. & Bertsch C., 2010. Esca, BDA and eutypiosis: foliar symptoms, trunk lesions and fungi observed in diseased vinestocks in two vineyards in Alsace. *Vitis* **49** (2), 71–76.
- Larignon P., 2009. L'efficacité des *Trichoderma* contre les maladies du bois non démontrée. Lettre technique IFV, Janvier 2009, [http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/publications/A\\_telecharger/Trichoderma09.pdf](http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/publications/A_telecharger/Trichoderma09.pdf)
- Larignon P. & Dubos B., 1997. Fungi associated with esca disease in grapevine. *European Journal of Plant Pathology* **103**, 147–57.
- Larignon P., 2012. Maladies cryptogamiques du bois de la vigne: symptomatologie et agents pathogènes. [http://www.vignevin.com/menuhaut/actualites/article.html?tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D0=368&tx\\_ttnews%5BbackPid%5D0918&cHash02c0eccd030](http://www.vignevin.com/menuhaut/actualites/article.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D0=368&tx_ttnews%5BbackPid%5D0918&cHash02c0eccd030).
- Larignon P., Fontaine F., Farine S., Clément C. & Bertsch C., 2009. Esca and Black Dead Arm: two major actors of grapevine trunk diseases. *Comptes Rendus Biologies* **332** (9), 765–83.
- Luque J., Martos S., Aroca A., Raposo R. & Garcia-Figueres F., 2009. Symptoms and fungi associated with declining mature grapevine plants in northeast Spain. *Journal of Plant Pathology* **91**, 381–390.
- Martos S., Andolfi A., Luque J., Mugnai L., Surico G. & Evidente A., 2008. Production of phytotoxic metabolites by five species of Botryosphaeriaceae causing decline on grapevine, with special interest in the species *Neofusicoccum luteum* and *N. parvum*. *European Journal of Plant Pathology* **121**, 451–461.
- Molot B., Dubos B., Larignon P., Lecomte P., Magnien C., Panon M. L., Grand O., Laveau E. & Leguay M., 2002. Les maladies du bois en viticulture. Paris, INRA, 4 p. <http://prodinra.inra.fr/record/74686>
- Mugnai L., Graniti A. & Surico G., 1999. Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Disease* **83** (5), 404–418.
- Quaglia M., Covarelli L. & Zizzerini A., 2009. Epidemiological survey on esca disease in Umbria, central Italy. *Phytopathologia Mediterranea* **48**, 84–91.
- Reisenzein H., Berger N. & Nieder G., 2000. Esca in Austria. *Phytopathologia Mediterranea* **39**, 26–34.
- Rolshausen P. E., Greve L. C., Labavitch J. M., Mahoney N. E., Molyneux R. J. & Gubler W. D., 2008. Pathogenesis of *Eutypa lata* in grapevine: identification of virulence factors and biochemical characterization of cordon dieback. *Phytopathology* **98**, 222–229.

## Summary

### Grapevine trunk diseases in Switzerland: situation and Agroscope's studies

In 2015, Agroscope performed an international inquiry for the French association "Lien de la vigne" (Vinlink International), <http://www.liendelavigne.org/>). This survey focused on the concerns of winegrowers and scientists over grapevine trunk diseases. The present publication summarizes the strengths of this inquiry and presents the research directions adopted by Agroscope to answer these concerns in relation with the available knowledge about these diseases. This publication also aims to familiarize the winegrowers and the public with the complex issue of grapevine trunk diseases.

**Key words:** esca disease, disease-associated fungi, metabolomic, plant physiology.

## Zusammenfassung

### Rebholzkrankheiten: Stand der Kenntnisse und laufende Forschung bei Agroscope

Im Jahr 2015 hat Agroscope auf Anfrage des Französischen Vereins «Lien de la Vigne» (Vinlink International, <http://www.liendelavigne.org/>) eine internationale Umfrage zu den Besorgnissen der Winzer und Wissenschaftler in Bezug auf Rebholzkrankheiten durchgeführt. Dieser Artikel fasst die Hauptergebnisse dieser Umfrage und den Stand der Kenntnisse zusammen und stellt die Forschungsthemen von Agroscope dar, um diesen Erwartungen entgegen zu kommen. Er soll auch die Winzer und die Allgemeinheit mit der Vielschichtigkeit der Rebholzkrankheiten vertraut machen.

## Riassunto

### Le malattie del legno della vite: situazione attuale e ricerche di Agroscope

Nel 2015 Agroscope a realizzato un'inchiesta internazionale iniziata dall'associazione francese «Lien de la Vigne» (Vinlink International, <http://www.liendelavigne.org/>) sulle preoccupazioni dei viticoltori e dei scientifici a proposito delle malattie del legno della vite. Questa pubblicazione riassume i punti forti di quest'inchiesta e presenta le linee direttrici delle ricerche ad Agroscope per rispondere a quelle preoccupazioni in funzione delle conoscenze attuali. Un altro scopo è anche di familiarizzare i viticoltori e il pubblico a la problematica complessa delle malattie del legno della vite.

- Rudelle J., Octave S., Kaid-Harche M., Roblin G. & Fleurat-Lessard P., 2005. Structural modifications induced by *Eutypa lata* in the xylem of trunk and canes of *Vitis vinifera*. *Functional Plant Biology* **32**, 537–47.
- Rumbos I. & Rumbou A., 2001. Fungi associated with esca and young grapevine decline in Greece. *Phytopathologia Mediterranea* **40**, 330–335.
- Sosnowski M. R., Shtienberg D., Creaser M. L., Wicks T. J., Lardner R. & Scott E. S., 2007. The influence of climate on foliar symptoms of eutypa dieback in grapevines. *Phytopathology* **97**, 1284–1289.
- Sparapano L., Bruno G. & Graniti A., 2000. Effects on plants of metabolites produced in culture by *Phaeoacremonium chlamyosporum*, *P. aleophilum* and *Fomitiporia punctata*. *Phytopathologia Mediterranea* **39**, 169–177.
- Surico G., Mugnai L. & Marchi G., 2006. Older and more recent observations on esca: a critical overview. *Phytopathologia Mediterranea* **45**, 68–86.
- Surico G., Mugnai L. & Marchi G., 2008. "The esca disease complex". In: Integrated Management of Diseases Caused by Fungi, Phytoplasma and Bacteria. A. Ciancio and K. G. Mukerji (eds) (Dordrecht: Springer Netherlands), 119–136. doi:10.1007/978-1-4020-8571-06.
- Surico G., 2009. Towards a redefinition of the diseases within the esca complex of grapevine. *Phytopathologia Mediterranea* **48**, 487–490.
- Tabacchi R., Fkyerat A., Poliat C. & Dubin G. M., 2000. Phytotoxins from fungi of esca of grapevine. *Phytopathologia Mediterranea* **39**, 156–161.
- Trouillas F. P. & Gubler W. D., 2010. Pathogenicity of Diatrypaceae species in grapevines in California. *Plant Disease* **94**, 867–872.
- Úrbez-Torres J. R., Peduto F., Smith R. J. & Gubler W. D., 2013. *Phomopsis* dieback: a grapevine trunk disease caused by *Phomopsis viticola* in California. *Plant Disease* **97** (12), 1571–1579.
- Úrbez-Torres J. R. & Gubler W. D., 2009. Pathogenicity of *Botryosphaeriaceae* species isolated from grapevine cankers in California. *Plant Disease* **93**, 584–592.
- Úrbez-Torres J. R. & Gubler W. D., 2011. Susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by *Lasioidiplodia theobromae* and *Neofusicoccum parvum*. *Plant Pathology* **60**, 261–70.
- Úrbez-Torres J. R., Peduto F., Striegler R. K., Urrea-Romero K. E., Rupe J. C., Cartwright R. D. & Gubler W. D., 2012. Characterization of fungal pathogens associated with grapevine trunk diseases in Arkansas and Missouri. *Fungal Diversity* **52**, 169–89.
- Van Niekerk J., Bester W., Halleen F., Crous P. & Fourie P., 2011. The distribution and symptomatology of grapevine trunk disease pathogens are influenced by climate. *Phytopathologia Mediterranea* [S.l.], 98–111. <http://www.fupress.net/index.php/pm/article/view/8645>.
- Verhoeff K., 1974. Latent infections by fungi. *Annual Review of Phytopathology* **12**, 99–110.
- Viret O., Bloesch B., Fabre A.-L., Tailens J. & Siegfried W., 2004. L'esca en Suisse: situation en 2001 et évolution en 2004. Available: [http://www.vignevin-sudouest.com/publications/itv-colloque/documents/COLLOQUE\\_Maladies-bois-integral.pdf](http://www.vignevin-sudouest.com/publications/itv-colloque/documents/COLLOQUE_Maladies-bois-integral.pdf).
- Viret O. & Gindro K., 2014. La Vigne, vol. 1. Maladies fongiques. Editions AMTRA, Nyon, 255 p.
- White C. L., 2010. The Characterization of the Basidiomycetes and other fungi associated with esca of grapevines in South Africa. Master Thesis, Stellenbosch University, Stellenbosch, South Africa, 125 p.
- Wunderlich N., Steel C. C., Ash G., Raman H. & Savocchia S., 2011. Association of Botryosphaeriaceae grapevine trunk disease fungi with the reproductive structures of *Vitis vinifera*. *Vitis* **50** (2), 89–96.
- Zufferey V., Cochard H., Ameglio T., Spring J.-L. & Viret O., 2011. Diurnal cycles of embolism formation and repair in petioles of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Chasselas). *Journal of Experimental Botany* **62** (11), 3885–3894.
- Zufferey V. & Smart D. R., 2012. Stomatal behaviour of irrigated *Vitis vinifera* cv. Syrah following partial root removal. *Functional Plant Biology* **39** (12), 1019–1027.



Plus de naturel  
ça coule de source!

# MICROTHIOL SPÉCIAL®



SOUFRE EN MICROGRANULÉS HYPERDISPERSIBLES



DISPONIBLE DANS VOTRE

## Landi

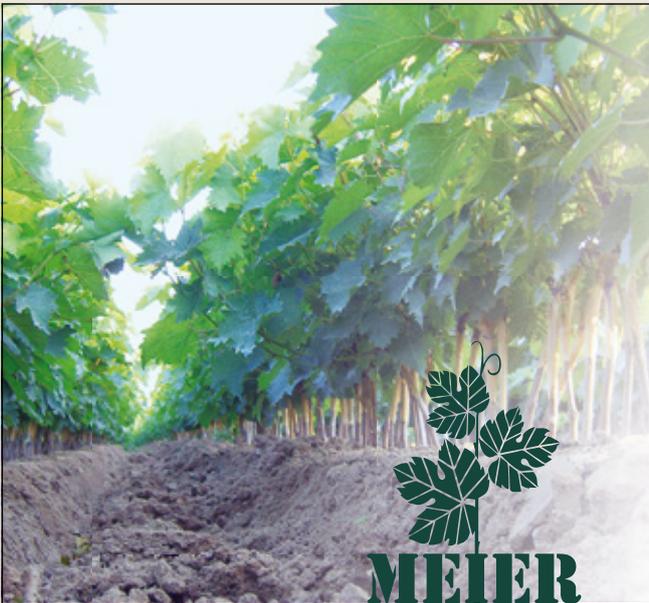
Marque déposée de Cerexagri - Homologation n° W2675 - Teneur : 80% de soufre à l'état libre. Bien lire l'étiquette avant toute utilisation et bien respecter les précautions d'emploi.



**cerexagri**  
United Phosphorus Ltd

An:MSFD2010/2012-13ex190 - Crédit photo: Getty Images - Bruno Meunier

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



### PLANTS DE VIGNE

Pour une viticulture moderne  
couronnée de succès

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

## 22<sup>e</sup> JOURNÉE DES PLANTES

à *Vaumarcus*

19-20-21 MAI 2017

Bien-être au jardin...

Vendredi 19 mai: 12h00 à 18h00  
Samedi 20 mai: 09h00 à 18h00  
Dimanche 21 mai: 09h00 à 18h00

Tarifs d'entrée: adultes: CHF 7.-  
enfants, étudiants et apprentis: gratuit  
Parking gratuit  
Samedi et dimanche: service de bus  
gratuit depuis le parking



**RUBI** c'est du liège, une chimie douce  
et rien d'autre...

Bouchon micro grains composé de  
pulpe de liège fabriqué par  
moulage individuel

Fraîcheur des arômes  
Finesse  
Neutralité  
Sécurité  
Pas de goût de  
bouchon

**JEAN-PAUL GAUD SA**  
Rue Antoine-Jolivet 7  
CP 1212 - 1211 Genève 26  
Tél. +41 (0) 22 343 79 42

[www.gaud-bouchons.ch](http://www.gaud-bouchons.ch)

*... Nous multiplions votre avenir*

Hybridation • Sélection • Multiplication  
Conseil • Plantation • Suivi

**Réservez maintenant les plants adaptés à vos projets!**

- Cépages classiques
- Nouvelles variétés résistantes
- Greffage hautes-tiges



**Pépinières Borioli**

Ch. du Coteau 1 • 2022 BEVAIX • Tél. 032 846 40 10 • Fax 032 846 40 11  
info@multivitis.ch • www.multivitis.ch

# Valis<sup>F</sup>

**UN FONGICIDE PUISSANT**  
contre le mildiou de la vigne

- Activité translaminaire
- Curativité jusqu'à 24 heures après contamination
- Effet long terme



5413 Birmenstorf, Tél. 056 201 45 45 - 3075 Rüfenacht, Tél. 031 839 24 41 - www.leugygax.ch  
nos conseillers: Thomas Fardel **079 434 92 18** - André Stehlin **079 785 76 84**

Valis F contient 48 % folpet + 6 % valifénalate, formulation WG, Danger. SGH05, SGH07, SGH08, SGH09  
© Belchim Crop Protection S.A.



Utilisez les produits phytosanitaires avec précaution. Avant toute utilisation, lisez l'étiquette et les informations concernant le produit.

## Alphatec



1438 Method

Tél. 024 442 85 40

8165 Oberweningen ZH

Tél. 044 856 06 36

-  Filtration de vins
-  Traitement d'eau
-  Micro-oxygénation

**www.keller.ch**

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



depuis 1982

# Syndrome de l'esca

Olivier Viret, Werner Siegfried, Pierre-Henri Dubuis et Katia Gindro

## Symptômes

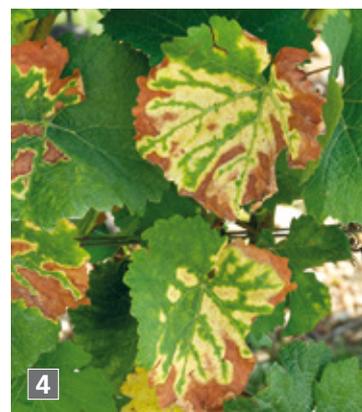
Les ceps débourent et se développent normalement. Les symptômes de l'esca apparaissent au courant de l'été sur des ceps isolés ou dans des zones bien délimitées du vignoble. La maladie se manifeste soit sous forme foudroyante menant à l'apoplexie du cep soit par un lent dépérissement (chronique) essentiellement marqué par des symptômes foliaires.

### Apoplexie

- Par temps chaud et sec, le limbe des feuilles se dessèche, les nécroses s'élargissent rapidement et l'ensemble du rameau ou de la plante sèche totalement en quelques jours, de bas en haut (figure 1), y compris les grappes (figure 2). Ce dépérissement spectaculaire est le plus caractéristique.

### Forme lente (chronique)

- Les feuilles pâlisent, puis jaunissent irrégulièrement au bord et entre les nervures. Les décolorations sont plutôt rougeâtres (figure 3) sur les cépages rouges, vert-jaunâtre sur les blancs (figure 4) et sèchent par la suite. Seules les nervures principales restent vertes. Le bas des rameaux est touché en premier, puis l'ensemble du sarment. Dans cette forme d'esca, l'intensité des symptômes fluctue d'une année à l'autre et le cep ne meurt qu'après plusieurs années, les symptômes pouvant parfois disparaître durant un certain temps. Les baies des cépages blancs sont parfois ponctuées de petites taches bleu-noir au début de la maturation; ce symptôme appelé «*black measles*» (figure 5) est nettement moins visible sur les cépages rouges.
- Les symptômes foliaires ne sont pas spécifiques à l'esca. Dans la forme lente, les décolorations peuvent faire penser à des problèmes physiologiques comme une carence en magnésium ou un stress hydrique extrême et, dans la forme apoplectique, à des attaques de pourridié (*Armillaria mellea*).
- Dans les deux formes, l'intérieur des ceps malades présente des zones spongieuses blanchâtres, séparées du bois sain par une fine zone brun-noir de consistance dure (figure 6). Ces lésions se trouvent surtout dans la tête des ceps et sont liées à d'anciennes plaies de taille.



## Introduction

Déjà mentionné du temps des Grecs et des Romains, l'esca attire l'attention des chercheurs et des viticulteurs depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle. Ces vingt dernières années, la maladie a pris de l'importance. Plutôt observée auparavant chez les vignes âgées, elle se manifeste de plus en plus sur de jeunes plantes. Faire la distinction entre l'esca et les autres maladies du bois n'est pas toujours évident, car beaucoup d'espèces fongiques sont isolées du bois malade. Le syndrome est en fait provoqué par une succession de champignons: des colonisateurs primaires, puis des espèces opportunistes ou secondaires. On admet aujourd'hui que l'esca est dû à *Phaeoacremonium aleophilum*, *Phaeomoniella chlamydospora* et *Fomitiporia mediterranea*.

## Epidémiologie

La connaissance de la biologie et de l'épidémiologie des différents champignons liés à l'esca reste lacunaire. Les agents de l'esca produisent de nombreuses spores microscopiques sur les plantes atteintes. Les spores de ces champignons peuvent coloniser le bois de la vigne par des blessures en tout genre. Les plaies de taille notamment mènent à la formation de bois mort, qui fournit un terrain favorable à leur développement. On sait que les symptômes d'apoplexie se déclenchent directement après des conditions climatiques physiologiquement stressantes pour la vigne.

Selon les connaissances actuelles, *P. aleophilum* ne sporule qu'en été et généralement ne peut pas infecter les plaies de taille. Cette espèce est d'ailleurs isolée en

faible quantité dans les ceps atteints d'esca. A l'inverse, *P. chlamydospora* peut émettre ses spores toute l'année et infecter directement les plaies de taille. La présence occasionnelle de ces deux pathogènes dans des jeunes vignes parmi d'autres espèces fongiques laisse supposer que la vigne contient naturellement des microorganismes à l'intérieur de ses tissus. Leur rôle reste à élucider, de même que leur relation avec les facteurs biotiques et abiotiques qui favorisent certaines espèces et mènent au dépérissement des ceps.

## Lutte

La lutte directe contre l'esca n'est pas possible en l'état actuel des connaissances. Seules des mesures prophylactiques peuvent être prises pour limiter son incidence et les sources de contamination :

- La période de taille joue un rôle important. Plus la taille est précoce, plus la période de réceptivité est longue. Des vignes taillées en janvier se montrent parfois plus sensibles que d'autres taillées en mars.
- Les grosses plaies de taille doivent être évitées, ainsi que la taille trop rasante permise par les sécateurs pneumatiques ou électriques.
- La conduite de la vigne en cordon permanent permet d'éviter les plaies de taille importantes sur la tête des ceps.
- Le recouvrement des plaies de taille avec du mastic à cicatriser ou l'usage d'un sécateur à injection recouvrant la lame et la plaie de taille de produits fongicides restent controversés. Leur

efficacité n'est pas démontrée et implique l'usage de fongicides systémiques à large spectre. Or, à l'heure actuelle, aucune matière active n'est homologuée en Suisse pour lutter contre l'esca. Les traitements avec des champignons antagonistes, comme *Trichoderma* sp. ou *Fusarium* sp., sont peu efficaces et contraignants.

- Le recépage des plantes atteintes peut être une solution, pour autant que la partie inférieure du cep soit saine.
- Pour limiter les sources d'inoculum, il est nécessaire de prendre des mesures sanitaires comme l'élimination et la destruction des souches atteintes par broyage et compostage ou par le feu, en respectant les législations cantonales. De manière générale, les ceps arrachés doivent être stockés à l'abri de la pluie et loin des parcelles de vigne, pour limiter au maximum le risque de dissémination des spores fongiques.
- La taille Guyot-Poussard consiste à orienter les plaies de taille du même côté pour conserver un flux de sève ininterrompu et préconise de former des souches disposant de deux flux de sève pour garantir la circulation continue de la sève brute et élaborée. Cette taille de formation sert à la construction de ceps qui pourront par la suite être conduits en Guyot simple ou double, ou en Cordon permanent. Sans être un moyen de lutte direct contre l'esca ou les maladies du bois, une taille soignée assure des flux de sève continus et réduit les espaces favorables aux champignons pathogènes à l'intérieur des ceps.

---

### Impressum

Edition et diffusion: AMTRA, [www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)

Rédaction: Katia Gindro, Agroscope

Photos: Agroscope

Copyright: 2014, AMTRA, [www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)

---

# Eutypiose

Anamorphe: *Libertella blepharis* A. L. Smith

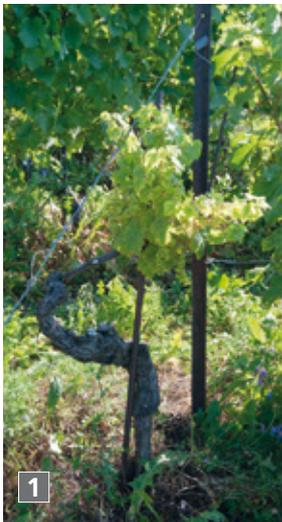
Téléomorphe: *Eutypa lata* (Pers.:Fr.) Tul. & C. Tul.

Syn. *E. armeniaca* Hansf. & Carter

Olivier Viret, Werner Siegfried, Pierre-Henri Dubuis et Katia Gindro

## Symptômes

- Au printemps, les jeunes sarments issus d'un courson infecté ont une croissance chétive, rabougrie (figure 1), avec des entre-nœuds très courts (figure 2). Tous les stades d'étiollement peuvent être observés depuis un sarment normal jusqu'à un pampre réduit à une pousse de quelques centimètres, brun rougeâtre et sans feuilles.
- Les feuilles sont nettement plus petites que la normale, chlorotiques (figure 3), tantôt enroulées, tantôt déformées et déchiquetées. Dans les cas les plus graves, elles portent des nécroses marginales, puis sèchent complètement et tombent.
- Les grappes ont un aspect plus ou moins normal jusqu'à la floraison, mais présentent ensuite du millerandage (figure 4), de la coulure ou sèchent complètement.
- En coupe, les ceps ou les cordons atteints montrent une ou plusieurs nécroses bien délimitées (figure 5), partant chacune d'une blessure causée par la taille ou un accident mécanique et s'enfonçant profondément dans le bois. Les tissus nécrosés, de consistance dure, sont brun-gris à brun-violacé selon les cépages. La nécrose descend le long du tronc et atteint le porte-greffe.



## Introduction

Le champignon *Eutypa lata* s'attaque à plus de 80 espèces de plantes ligneuses, appartenant à une trentaine de familles botaniques et croissant dans toutes les zones à climat tempéré et méditerranéen du monde. En Suisse, ses dégâts sont particulièrement importants sur l'abricotier, la vigne et le cassis. Le champignon *E. lata* ne peut envahir les tissus ligneux de l'hôte qu'à travers une blessure. C'est pourquoi il se développe de préférence sur les arbres et arbustes soumis à une taille régulière et sévère, ce qui est normalement le cas des cultures fruitières, de la vigne, des haies et des essences ornementales plantées dans les jardins, les parcs et le long des routes.

## Epidémiologie

La maladie se propage uniquement par les ascospores issues des périthèces enfouies dans le stroma développé sur

le bois mort des plantes-hôtes. Les périthèces apparaissent surtout dans les régions où la pluviosité annuelle est importante. Lorsqu'il a atteint sa maturité, le stroma entretient des périthèces fertiles pendant cinq ans et parfois davantage. Les ascospores sont éjectées hors des périthèces pendant et aussitôt après une pluie. Le vent assure leur dissémination sur de grandes distances. Les ascospores peuvent germer à des températures comprises entre 1 et 45°C, avec un optimum de 22 à 25°C. Entre 13 et 27°C, seize heures leur suffisent pour germer. Elles restent viables jusqu'à près de deux mois après leur libération. La fonction des conidies est inconnue. *Eutypa lata* est un parasite de blessures. Les ascospores utilisent les tissus vasculaires du bois comme porte d'entrée. La vulnérabilité des blessures diminue avec le temps en raison de leur rapide colonisation par des micro-organismes saprophytes antagonistes. Sur la vigne, seules les plaies mettant à nu du bois âgé de 2

ans et plus peuvent être infectées. Le processus infectieux d'*E. lata* est lent et ce n'est que plusieurs années après la contamination des plaies de taille que les symptômes apparaissent.

## Lutte

Il n'existe pas de moyen de lutte direct contre l'eutypiose. Seules des mesures prophylactiques permettent de limiter l'incidence de la maladie. Pour lutter préventivement contre l'eutypiose, la période de taille est déterminante. Plus elle est précoce, plus la durée de réceptivité des plaies est longue et coïncide avec la libération des ascospores. Afin de limiter les sources d'inoculum, il est important d'éliminer les souches atteintes. Après l'arrachage, les souches devraient être stockées à l'abri de la pluie loin des parcelles de vigne, ou détruites par le feu, pour limiter au maximum le risque de dissémination des ascospores d'*E. lata*.

---

### Impressum

Edition et diffusion: AMTRA, [www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)

Rédaction: Katia Gindro, Agroscope

Photos: Agroscope

Copyright: 2014, AMTRA, [www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)

---

# Excoriose

*Phomopsis viticola* (Sacc.) Sacc.

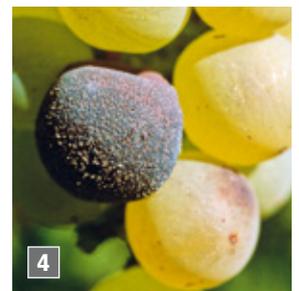
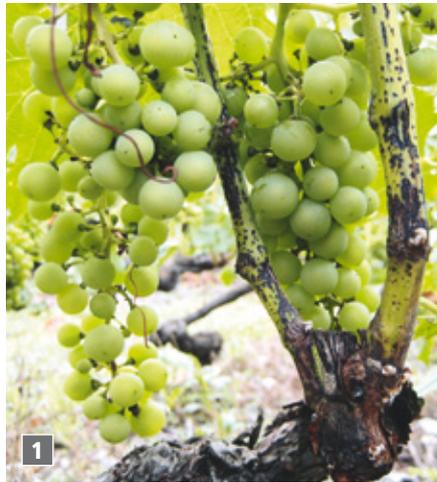
Syn. *Phoma viticola* Saccardo

Téléomorphe: *Cytospora viticola* Shear

Olivier Viret, Werner Siegfried, Pierre-Henri Dubuis et Katia Gindro

## Symptômes

- Au début de l'été, les jeunes pousses, les rafles et les pétioles présentent des taches chlorotiques foncées au centre, s'élargissant au cours de la saison pour former des nécroses allongées noirâtres (**figure 1**). Sur les ceps gravement atteints, les entre-nœuds sont courts, les excoriations ne se limitent pas à la base des sarments et les bourgeons inférieurs ne débourent pas, empêchant ainsi la formation de coursons de réserve lors de la taille. Le champignon envahit pratiquement tous les tissus des sarments, causant d'importantes nécroses comparé à un sarment sain (**figure 2**). Généralement, l'écorce éclate en révélant une ou plusieurs crevasses qui donnent au bois son aspect excorié.
- Les plantes sont affaiblies, la récolte est réduite en quantité et en qualité et, à long terme, des parties ou des souches entières peuvent dépérir.
- Les infections foliaires, fréquentes, forment, à la base du limbe et sur les nervures, des taches circulaires, jaunes à la périphérie et noires au centre (**figure 3**). Les feuilles fortement atteintes se dessèchent et le limbe tombe, tandis que le pétiole reste généralement fixé au sarment.
- Les inflorescences atteintes ne sont plus correctement alimentées et avortent rapidement.
- Les baies peuvent également être touchées, prenant une teinte bleu violacé après la véraison (**figure 4**). L'épiderme de la baie se couvre de points plus foncés disposés en cercles concentriques, qui sont les organes de fructification du champignon.
- L'excoriose est bien visible durant la taille d'hiver: les sarments atteints sont décolorés, l'épiderme prend un aspect gris blanchâtre et contient une multitude de petites pustules noires émergeant de l'écorce (**figure 5**).
- En cas de doute, *Phomopsis viticola* peut être facilement dépisté en plaçant des morceaux de sarment dans un environnement humide (récipient de verre, sac en plastique). Après quelques jours d'incubation à température ambiante, les fructifications émettent des cirrhes blanc jaunâtre visibles à l'œil nu (**figure 6**), formés d'exsudats et d'une multitude de spores, qui constituent une preuve indiscutable de la présence de *P. viticola*.



## Introduction

L'excoriose se manifeste essentiellement sur les sarments et ses dégâts sont connus dans toutes les régions viticoles du monde. La maladie a été décrite pour la première fois en 1925 par Ravaz et Verge, dans différentes régions de France. Son nom renvoie à l'aspect excorié (écorcé) des pampres infectés. L'excoriose semble particulièrement destructrice dans les régions climatiques fraîches et à fortes précipitations printanières. *Phomopsis viticola* est un pathogène facultatif spécifique de la famille des Vitaceae (*Vitis* et *Parthenocissus* ssp.), reconnu aujourd'hui comme l'agent responsable de l'excoriose, bien que d'autres espèces de *Phomopsis* aient également été isolées de rameaux atteints.

## Epidémiologie

*Phomopsis viticola* hiverne sous forme de pycnides dans l'écorce ou de mycélium dans les bourgeons de la base des sarments. Des périodes pluvieuses prolongées et des températures fraîches sont les facteurs primaires requis pour le développement épidémiologique du pathogène au débourrement de la vigne. La sensibilité des tissus est maximale lorsque les pousses mesurent 3 à 10 cm de long. Dès le débourrement, lorsque l'humidité est suffisante, les pycnides émergent de l'épiderme du sarment et libèrent les conidies, qui sont véhiculées par l'eau de pluie vers les jeunes pampres. Il faut au moins

12 heures d'humectation pour que les spores infectent les tissus sains. Les spores germent entre 1 et 37°C (optimum 23°C). Les symptômes apparaissent 20 à 30 jours après l'infection. L'activité du champignon diminue en été, bien que des infections soient possibles durant toute la période de végétation. L'excoriose est une maladie progressive et à foyers, dont l'importance dépend de l'inoculum (lié à la présence de la maladie l'année précédente) et de la sensibilité variétale. Les cépages Müller-Thurgau, Kerner, Cabernet Sauvignon et Chasselas y sont très sensibles, tandis que le Riesling, le Sylvaner, le Merlot, le Cabernet franc et les Pinot sont peu sensibles. La dissémination naturelle des spores est très limitée, les conidies étant émises dans une masse gélatineuse relativement adhésive.

Les systèmes de conduite qui comprennent une grande part de bois de plus de deux ans, comme le cordon permanent, sont particulièrement exposés à l'excoriose.

En pépinière, le greffage peut être une importante source de contamination: des greffons prélevés sur des sarments infectés peuvent propager la maladie à assez large échelle et à grande distance.

## Lutte

Les mesures prophylactiques sont importantes dans la lutte contre l'excoriose. Elles consistent à détecter la présence de pycnides ou de crevasses à la base des sarments et à éliminer le matériel infecté durant la taille. Le broyage des sarments sur la parcelle permet d'accélérer leur décomposition et n'a pas été signalé comme source potentielle d'infection. A l'inverse, le dépôt de sarments entiers sur le sol peut constituer une voie de contamination importante. L'évacuation manuelle ou mécanique des sarments du vignoble assure l'élimination des pycnides éventuellement présentes. Les ceps fortement infectés peuvent être remplacés ou reformés à partir de repousses du pied. Dans les pépinières viticoles, les rameaux-greffons doivent être prélevés sur du matériel exempt de pycnides. Les désinfections de routine à l'oxyquinoline se montrent efficaces contre l'excoriose. Lorsque la lutte directe est requise, une à deux applications de protection sont recommandées, la première au stade BBCH 09–10 (pointe verte), la deuxième au stade 11–14 (1 à 4 feuilles étalées). Les matières actives utilisées contre le mildiou sont en général efficaces contre l'excoriose, de même que le soufre mouillable à 2%, qui permet également de lutter contre l'acariose au stade 09–10. Les fongicides devraient être appliqués si possible juste avant les précipitations déclenchant la sporulation du champignon.

## Impressum

Edition et diffusion: Amtra, [www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)

Rédaction: Katia Gindro, Agroscope

Photos: Agroscope

Copyright: 2016, Amtra, [www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)

## Le spécialiste de vos installations vinicoles

Distributeur officiel des marques :

**DREIER OENOTECH SA**  
Machines vinicoles - Kellereimaschinen



Le système d'égrenage et de tri révolutionnaire!

Pressoirs et matériel de cave

Barriques, foudres et cuves verticales

Cuverie de haute Qualité



Vinificateurs automatisés

Thermorégulation

Pompes et flottateurs

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

Les valeurs de l'entreprise familiale, le respect du métier

JEAN-CLAUDE  
**FAY**  
PÉPINIÈRES  
VITICOLES

**Qualité, conseil, service**

- Plus de 50 ans de savoir-faire
- Références depuis plus de 40 ans en Suisse
- Respect strict des normes, traitement à l'eau chaude
- Possibilité de plantation à la machine
- Livraison assurée par nos soins
- Capacité de réponse personnalisée en fonction de vos besoins

Rencontrons-nous :

Plus d'informations :

00 33 (0)4 79 28 54 18

[www.pepinieres-viticoles-fay.fr](http://www.pepinieres-viticoles-fay.fr)

**Madex® &  
Capex®**

**Contre le carpocapse et le capua**

- Efficacité éprouvée et sélective
- Pas de résidus
- Un produit suisse 



Andermatt  
**Biocontrol**

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

## AOC ou environnement?

### Perception des consommateurs et outil de compétitivité pour les vins français

Frédérique JOURJON et Ronan SYMONEAUX, Unité GRAPPE, ESA-INRA, 49007 Angers, France

Renseignements: Frédérique Jourjon, e-mail: f.jourjon@groupe-esa.com, www.groupe-esa.com



#### Introduction

Depuis quelques années, les filières agricoles sont au cœur de la problématique de protection environnementale. Les pouvoirs publics en font une priorité. En France, la loi n° 2009-967 stipule que «les consommateurs doivent disposer d'une information environnementale sincère, objective et complète portant sur les caractéristiques globales du couple produit/emballage» pour les produits de grande consommation. Des études montrent qu'il existe une volonté des consommateurs de disposer d'une évaluation de la performance environnementale, notamment sous la forme d'un affichage compréhensible et «universel» (Ernst et Young 2009; Enquête Ethicity 2011; 2012). Cependant, pour la filière vitivinicole, des études ont montré que la majorité des consommateurs «ne recherchent pas, lorsqu'ils choisissent un vin, d'informations complémentaires sur l'environnement» et «sont peu intéressés par un label environnemental» (Jourjon et Symoneaux 2013a).

A ce jour, aucun travail n'a été réalisé sur l'impact de la notoriété d'un vin sur la perception environnementale par les consommateurs. Cette question est importante dans le cas d'un produit agricole à forte valeur ajoutée, offrant une très large gamme de produits différenciant par leur label, leur notoriété, leur prix et leur qualité organoleptique ou environnementale. Bien qu'aucune contrainte ne figure dans le cahier des

charges des AOC au sujet du respect de l'environnement, ce signe d'appellation pourrait avoir aux yeux des consommateurs une valeur plus ou moins forte selon leur implication dans cette problématique environnementale (Jourjon et Symoneaux 2013a).

Lors de l'achat en supermarché, le consommateur choisit un vin surtout en fonction du vignoble et de l'appellation (Interloire 2013). La majorité des études sur la consommation du vin segmente la population en fonction de la fréquence de consommation (Brugière 2009). Nous avons montré l'importance d'une segmentation en fonction du niveau d'implication dans le monde du vin. Parallèlement, d'autres études se sont attachées à comprendre les implications d'une «conscience environnementale» chez les consommateurs (Barber *et al.* 2009; Najjar et Zaiem 2010; Vermeir et Verbeke 2006; Demarque *et al.* 2011; Xiao et Dunlap 2007; Laurent et Kapferer 1985; Michaelidou et Dibb 2008; Mueller et Remaud 2010; Sirieix 2010; Stolz et Schmid 2008; Zaichkowsky 1985).

Ce travail cherche à étudier la perception du respect environnemental associée par le consommateur à un label de type AOC. Le premier axe de travail tente d'établir si le consommateur est influencé par son niveau d'implication dans l'environnement et dans le monde du vin. Le second axe vise à savoir si, dans l'esprit du consommateur, une AOC respecte plus l'environnement qu'une autre catégorie de vin (IGP, Vin de

France). Enfin, le troisième axe de travail se demande si la réputation d'une AOC influence la perception environnementale du consommateur.

## Matériel et méthodes

Cette étude quantitative poursuit les précédents travaux menés par Jourjon et Symoneaux (2013b). Les résultats présentés s'appuient sur les enquêtes réalisées de 2012 à 2015 auprès de 3700 consommateurs, et plus particulièrement sur ceux de 2014.

Le questionnaire d'enquête s'articule autour de trois axes:

- l'implication du consommateur dans le monde du vin;
- l'implication du consommateur dans l'environnement;
- la perception par le consommateur du respect porté à l'environnement dans la production d'un vin de type AOC (Appellation d'origine contrôlée), IGP (Indication géographique protégée) ou VDT (Vin de France).

Pour les AOC, des questions spécifiques sont intégrées sur leur réputation et leur région viticole.

Les questions relatives à l'implication du consommateur dans le monde du vin sont issues d'études précédentes (Barber *et al.* 2009; Demarque *et al.* 2011; Enquête Ethicity 2011; 2012; Ernst et Young 2009; Laurent et Kapferer 1985; Michaelidou et Dibb 2008; Mueller et Remaud 2010; Najar et Zaiem 2010; Sirieix 2010; Stolz et Schmid 2008; Vermeir et Verbeke 2006; Xiao et Dunlap 2007; Zaichkowsky 1985; Jourjon et Symoneaux 2013b). Les questions liées à l'implication du consommateur dans l'environnement sont basées sur le modèle proposé par Schlegelmilch *et al.* (1996). Selon ce modèle, l'intérêt du consommateur pour l'environnement peut être évalué à travers son comportement d'éco-achat, ses connaissances et attitudes envers l'environnement, son comportement face au recyclage et l'importance portée aux initiatives politiques en matière environnementale. Pour chaque variable, les questions sont présentées aux enquêtés selon une échelle de Likert de 1 à 5 (1 = «pas du tout d'accord» et 5 = «tout à fait d'accord»). Au retour des questionnaires, la pertinence des questions concernant les implications vis-à-vis du vin et de l'environnement a été vérifiée et validée par ACP. Le troisième axe concernant la perception du respect environnemental de la production du vin est divisé en quatre sous-parties: i) le respect environnemental de chaque AOC (dix questions); ii) la perception de la notoriété de chaque AOC (dix questions); iii) la perception du respect environnemental de chaque catégorie de vin (AOC, IGP, VDT) et iv) la perception du respect envi-

**Résumé** L'objectif de ce travail est de fournir à la filière viticole des éléments objectifs sur la pertinence d'une stratégie de communication environnementale sur les vins d'appellation d'origine contrôlée (AOC), de tester l'adéquation d'une segmentation des consommateurs selon leur niveau d'implication vis-à-vis du vin ou de l'environnement et de mesurer l'interaction perçue par les consommateurs entre AOC et environnement selon le niveau de notoriété des AOC. Le travail a été mené entre 2012 et 2015 à partir de groupes cibles et de 3700 enquêtes réalisées sur internet et sur les réseaux sociaux. Les résultats montrent des différences nettes de perception par les consommateurs sur le lien entre «catégories de vins» et «production respectueuse de l'environnement». Globalement, les vins d'AOC sont perçus comme significativement plus respectueux de l'environnement que les vins d'indication géographique protégée (IGP), eux-mêmes mieux perçus que les vins de type Vin de France. Par ailleurs, la réputation d'une AOC peut influencer la perception du respect environnemental. Pour les consommateurs, l'impact de la région viticole paraît primer sur la réputation d'une AOC quant à «l'image environnementale perçue». Dans le cas de la filière viticole française, les messages environnementaux comme élément de différenciation et de compétitivité pour les vins d'AOC semblent clairement ne pas correspondre à l'attente de la majorité des consommateurs.

ronnemental de chaque région viticole (cinq questions). Pour la sous-partie concernant les AOC, deux AOC ont été choisies par région viticole: une très réputée, l'autre moins réputée et correspondant à une appellation générique (par exemple, pour Bordeaux: «Saint Emilion» et «Bordeaux»). Les AOC et les régions ont été choisies d'après les travaux de Cassagnes (2013) et Gotti (2012) sur la notoriété des AOC françaises en France. Pour éviter tout biais dans les réponses, chaque AOC a fait l'objet d'une question indépendante. L'ordre des questions concernant chacune des AOC a été randomisé avant la diffusion du questionnaire (pour éviter d'avoir à chaque fois l'AOC très réputée avant l'AOC réputée), mais reste le même pour tous les questionnaires. Les réponses ont été collectées par internet via

le logiciel Question Data. Le questionnaire a été envoyé en mars 2014 par mail, en utilisant les bases de données fournies par les Vignerons indépendants de France (VIF), Familles rurales et l'École supérieure d'agriculture d'Angers (ESA). Il a aussi été diffusé sur les forums «Consommation éthique» et «60 millions de consommateurs», et à travers des réseaux personnels. 1051 réponses complètes ont été obtenues (fig. 1). La segmentation de l'échantillon en fonction de l'implication vin et environnement est obtenue par la somme des notes données aux questions de l'axe 1 et 2. L'échantillon est ensuite divisé entre trois classes, pour avoir trois niveaux d'implication (Faible, Moyen, Fort): V1, V2, V3 et E1, E2, E3. Les bornes de chaque classe ont été déterminées afin de pouvoir analyser statistiquement chaque classe (tabl. 1).

Les données sont traitées à partir de tris à plat, de tris croisés, d'analyse en composantes principales (ACP) et d'analyse de variance (ANOVA). L'analyse des résultats comprend plusieurs étapes: une vérification de l'influence de l'implication vin et de l'implication envi-

ronnement sur la notation de la perception du respect environnemental, puis une analyse de la perception du respect environnemental par catégories de vin, par régions et par AOC. Les différentes classes établies sont croisées avec les questions du troisième axe de l'enquête pour identifier d'éventuels comportements divergents entre les groupes. Ces traitements sont réalisés avec le logiciel Xlstat 2014.

## Résultats

Dans un premier temps, l'influence de l'implication «vin» et «environnement» sur la perception du respect environnemental du vin a été vérifiée pour toutes les catégories de vin confondues (fig. 2). La segmentation des consommateurs impliqués dans le vin se distingue en deux groupes: **les personnes les moins impliquées (V1) considèrent le vin comme moins respectueux de l'environnement que des personnes plus impliquées (V2 et V3)**. Ceci signifie que plus une personne est impliquée dans le monde du vin, plus elle a une percep-

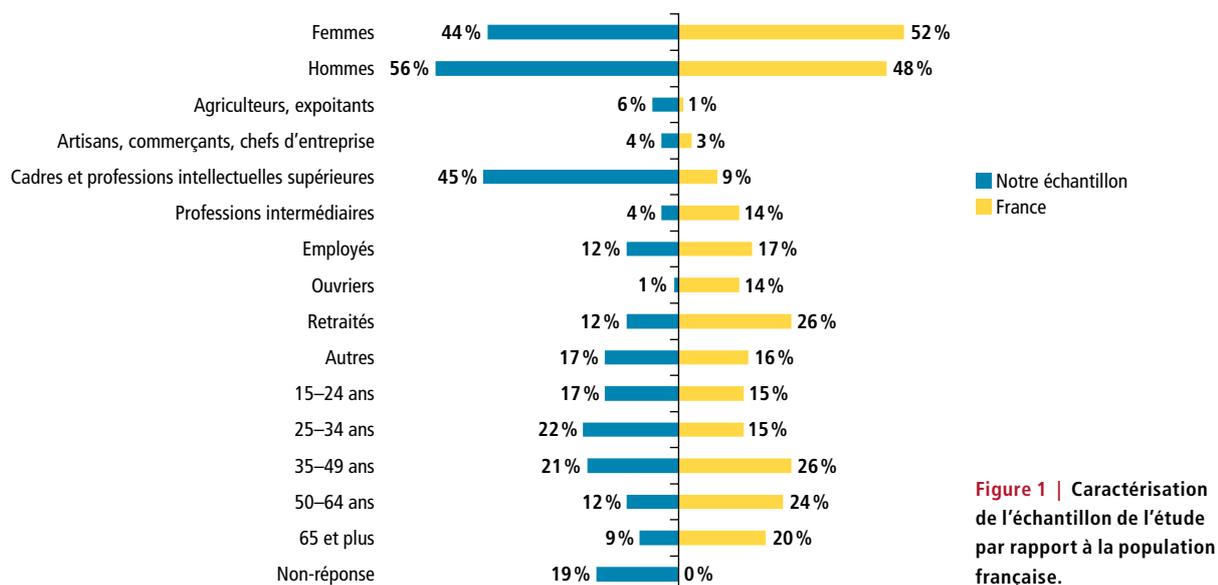
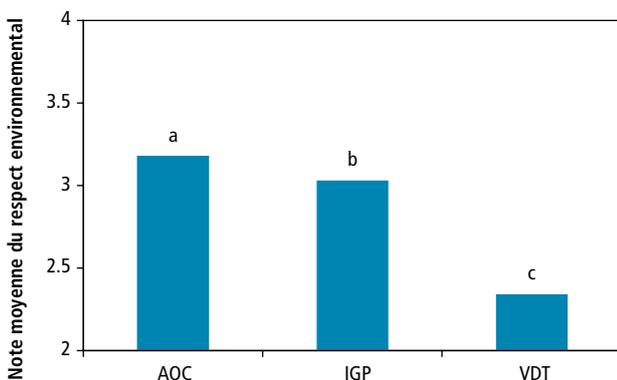


Tableau 1 | Caractérisation de l'échantillon de population de l'étude

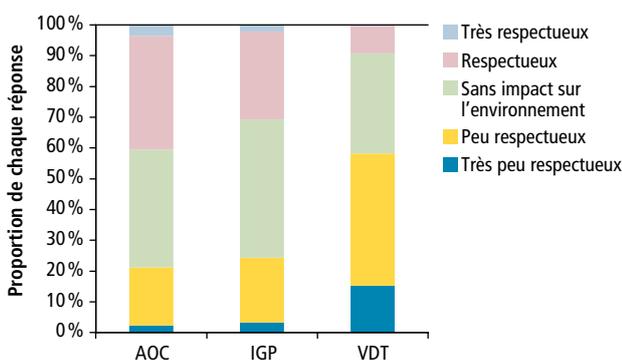
Variable	Classe	Effectifs	%	Lieu d'achat	%	Fréquence de consommation	%	Profession en relation avec le vin	%
Implivin	V1	305	29	Directement au producteur	60	Tous les jours	17	Oui	29
	V2	357	34	Chez un caviste spécialisé	39	2 à 3 fois par semaine	37		
	V3	389	37	En grande distribution	58	2 à 3 fois par mois	33		
Implienv	E1	306	29	Sur internet	3	1 fois par mois	7	Non	71
	E2	362	34			Moins d'une fois par mois	3		
	E3	383	36	Salon professionnel	8	Jamais	3		

tion favorable du respect environnemental de la production de vin. La corrélation est inverse concernant l'implication environnementale: **les personnes les plus impliquées dans l'environnement notent plus sévèrement son respect dans la production du vin que des personnes moins impliquées (E1 et E2)**. Ces différences sont significatives, mais en tenant compte du fait que l'échelle utilisée où les notes moyennes de chaque classe sont assez proches.

La même analyse a été menée pour chaque catégorie de vin: AOC, IGP et VDT (fig. 3). L'analyse statistique montre des différences significatives entre chaque catégorie. Les vins de type AOC ont en moyenne une note supérieure à celle des vins IGP, elle-même supérieure à celle des vins de type Vin de France. Donc, en moyenne, **les personnes de l'échantillon considèrent que la production d'un vin AOC respecte plus l'environnement que celle d'un vin de type IGP, elle-même plus respectueuse de l'environnement que celle d'un Vin de France**. Ces résultats ne dépendent pas du niveau d'implication «vin» et «environnement» de chaque individu: une per-



**Figure 2** | Note moyenne de la perception du respect environnemental du vin pour chaque classe de notre échantillon. Implivin = personne impliquée dans le monde du vin; implienv = personne impliquée dans l'environnement.



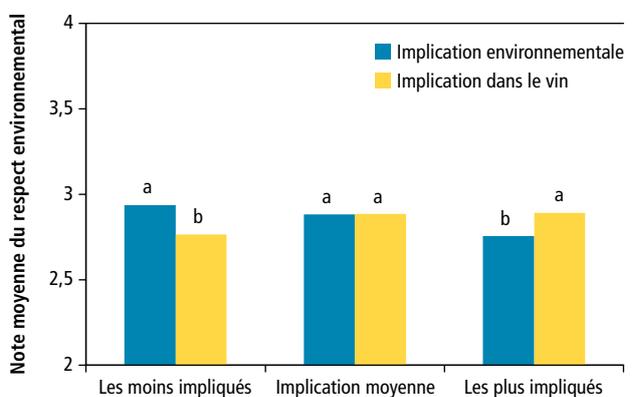
**Figure 3** | Note moyenne de la perception du respect environnemental de chaque catégorie de vin.

sonne non connaisseuse du vin (V1) ou non impliquée environnementalement (E1) notera dans le même ordre le respect environnemental des AOC, des IGP et des VDT qu'une personne très impliquée (V3 ou E3).

La figure 4 présente la distribution des réponses concernant les résultats présentés sur la figure 3: ce n'est pas parce que les VDT ont la note moyenne la moins respectueuse que tous les enquêtés ont mis une note basse. En fonction de la catégorie de vin, il y a une proportion de chaque réponse plus ou moins importante: la catégorie AOC a une proportion plus importante de notes «respectueuses» et «très respectueuses» que les catégories IGP et VDT.

En observant uniquement les résultats de la catégorie AOC, nous avons comparé entre elles les cinq régions viticoles retenues. L'implication environnementale a été croisée avec les notes de perception du respect environnemental de la production pour chaque région: en accord avec nos résultats précédents, plus une personne est impliquée dans l'environnement, plus sa perception du respect environnemental est faible.

L'Alsace est mieux notée que les autres régions et celle de Bordeaux jugée moins respectueuse de l'environnement par tous les groupes, en particulier par les plus impliqués (E3). Le même type de croisement a été fait entre implication vin et note du respect environnemental: plus une personne est impliquée dans le vin, plus sa perception du respect environnemental est forte, sauf pour la Vallée du Rhône et Bordeaux. Que ce soit pour l'implication vin ou l'implication environnement, Bordeaux ressort avec l'image de la région la moins respectueuse de l'environnement par toutes les classes de notre échantillon, et surtout par les plus impliqués (E3 et V3). La Bourgogne est aussi jugée plus sévèrement, mais dans une moindre mesure, par ces deux classes, tandis que la Vallée du Rhône obtient une note identique pour les classes V2 et V3.



**Figure 4** | Proportion de chaque type de réponse dans la notation moyenne des catégories de vin.

La comparaison de la perception du respect environnemental entre les dix AOC du questionnaire fait apparaître deux cas de figure: soit l'AOC à très haute réputation est perçue comme plus respectueuse de l'environnement que l'AOC à moindre réputation (Saint-Emilion vs Bordeaux; Châteauneuf du Pape vs Vallée du Rhône), soit il n'y a pas de différence significative entre les deux AOC d'une même région, notamment pour Alsace, Vallée de la Loire et Bourgogne. **La perception du respect environnemental d'une AOC ne dépend donc pas uniquement de son niveau de notoriété, la région viticole de l'AOC y contribue aussi fortement,** et même que ce soit plutôt la région qui influence les consommateurs sur leur perception du respect environnemental d'une AOC (fig. 3 et 4).

## Discussion

L'approche adoptée dans cette étude étant relativement nouvelle, les résultats présentés sont difficilement comparables à d'autres travaux. Ceux qui concernent la «hiérarchisation» des AOC et des régions par rapport à leur réputation rejoignent cependant les constats de Cassagnes (2013) et de Gotti (2012) sur la réputation et la notoriété des AOC et des régions.

La difficulté majeure de cette étude réside dans la représentativité de l'échantillon dans les notions d'implication «vin» et «environnement». D'une part, il n'existe pas de données nationales permettant de valider la segmentation de notre échantillon et, d'autre part, se présente de manière récurrente dans ce genre d'étude une surreprésentation des personnes les plus impliquées dans le vin et dans l'environnement liée à deux raisons majeures: la première provient des bases

de données utilisées pour la diffusion du questionnaire, qui surreprésentent les «cadres et professions intermédiaires» (45 % de notre échantillon), biaisant ainsi la part de consommateurs à implication vin et environnement plus élevée. La seconde tient au fait que l'échelle de Likert n'a pas été entièrement utilisée par les enquêtés, qui ont répondu sur une partie restreinte de celle-ci. Par exemple, très peu de personnes ont noté 1 ou 2. Nous avons construit les classes d'implication en tenant compte de ce décalage de notation, de manière à obtenir trois niveaux d'implication (faible, moyen, fort) avec des intervalles de notation égaux sur une échelle corrigée. Cette segmentation a permis de donner des effectifs équivalents (tabl. 1) pour chaque classe.

L'échantillon se caractérise également par une surreprésentation d'individus issus de la région ouest. Nous avons vérifié si cette surreprésentation biaisait par trop l'analyse de nos résultats, notamment la note basse attribuée à la région bordelaise. Pour cela, les analyses ont été refaites en comparant les réponses des individus de l'ouest à celles des autres consommateurs: les différences ne sont pas significatives. Même surreprésentées, les réponses d'habitants de l'ouest coïncident avec celles des autres régions: le biais reste donc mineur.

Il faut cependant relativiser les résultats car, à la question «Quelles sont les trois principales raisons pour lesquelles vous choisiriez un vin AOC plutôt qu'un autre type de vin? (Cochez trois réponses)», la réponse «des modes de production moins polluants» n'est sortie qu'à 4 %, démontrant que le respect environnemental ne fait pas partie des trois premières attentes associées à une AOC, qui sont: «tradition», «savoir-faire» et «lieu de production garanti/meilleure qualité gustative».



© Fotolia / Pierre Violet

## Conclusions

- Cette étude confirme à nouveau la pertinence de la segmentation des consommateurs selon leur implication dans le monde du vin et/ou dans l'environnement, en particulier pour des questions spécifiques comme la perception des démarches environnementales. Plus une personne est impliquée dans le monde du vin, plus elle considère les processus de production du vin comme respectueux de l'environnement. A l'inverse, plus une personne est impliquée dans l'environnement, moins elle considère les processus de production du vin comme respectueux de l'environnement.
- Les consommateurs perçoivent des différences significatives entre les signes de qualité du vin, concernant le respect de l'environnement lors des processus de production. L'AOC semble ainsi perçue comme un peu plus respectueuse de l'environnement que l'IGP. Dans l'esprit du consommateur, les vins de type Vin de France le sont encore moins.
- Au-delà des trois facteurs influençant la perception environnementale (implication dans le vin, dans l'environnement et catégorie de vin), la réputation d'une AOC peut aussi jouer un rôle. Dans le cas de Bordeaux et de la Vallée du Rhône, les AOC à très forte réputation sont ainsi significativement perçues comme plus respectueuses de l'environnement que celles à moyenne réputation.
- Dans les autres régions étudiées (Val de Loire, Alsace, Bourgogne), aucune différence significative n'est observée entre les deux niveaux d'AOC. Concernant le respect de l'environnement, l'impact de la région viticole serait donc plus important aux yeux des consommateurs que la réputation d'une AOC.
- Dans un contexte de montée en puissance des mouvements bio et de la sensibilité sociétale vis-à-vis des questions environnementales, il peut être intéressant pour les bassins de production viticoles d'intégrer cette dimension écologique et, dans leur stratégie de communication, d'être attentifs aux démarches environnementales mises en œuvre sur un plan national ou régional. ■

## Bibliographie

- Barber N., Taylor C. & Strick S., 2009. Wine consumers' environmental knowledge and attitudes: influence on willingness to purchase. *International Journal of Wine Research* 1 (1), 59–72.
- Brugieire F., 2009. Pratiques culturales sur vignes et pratiques œnologiques: connaissances et opinion des Français. *Viniiflor-Infos Vins et cidres* 160, 71–80.
- Cassagnes J., 2013. Vins de Loire – Une notoriété en hausse auprès des consommateurs français. Accès: [www.viti-net.com](http://www.viti-net.com) [10.03.2014]
- Demarque C., Monaco G. L., Apostolidis T. et al., 2011. Socialisation, perspectives temporelles et implication personnelle: une étude dans le champ de l'environnement. *Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale* 92, 353–369.
- Enquête Ethicity, 2011. Les Français et la consommation responsable – On se prend en main. <http://www.blogethicity.net/share/docs/>
- Enquête Ethicity, 2012. Les Français et la consommation responsable – Le plaisir de la simplicité! <http://www.blog-ethicity.net/share/>
- Ernst & Young, 2009. Pistes pour un étiquetage environnemental lisible et efficace – Résultat d'enquête consommateurs, 31 p.
- Gotti L., 2012. Le Top 5 des appellations. 365 jours en Bourgogne. Le blog de Laurent Gotti. [www.laurentgotti.com](http://www.laurentgotti.com). Accès: [10.03.2014].
- Interloire, 2013. Enquête consommateurs – Choisir son vin, les six critères clefs [en ligne] <http://www.vitisphere.com/actualite-68932-choisir-son-vin-les-six-criteres-clefs.htm>
- Jourjon F. & Symoneaux R., 2013a. Comment le niveau d'implication des consommateurs de vin modifie leurs perceptions et attentes d'un affichage environnemental du vin. *Bulletin OIV* 86, 992–994.
- Jourjon F. & Symoneaux R., 2013b. Perception des consommateurs et intérêt d'un étiquetage environnemental pour les productions de vins d'AOP. *Revue des Œnologues et des Techniques vitivinicoles et œnologiques* 40 (148), 53–56.
- Laurent G. et Kapferer J. N., 1985. Measuring consumer involvement profiles. *Journal of Marketing Research* (JMR) 22 (1), 41–53.
- Michaelidou N. & Dibb S., 2008. Consumer involvement: a new perspective. *The Marketing Review* 8 (1), 83–99.
- Mueller S. & Remaud H., 2010. Are Australian wine consumers becoming more environmentally conscious? Robustness of latent preference segments over time. Thèse de doctorat. University of Auckland Business School.
- Najar C. et Zaiem I., 2010. Influence de l'implication durable sur l'intention et le comportement d'achat écologique. *Revue Libanaise de Gestion et d'Economie* 3 (4), 1–35.
- Schlegelmilch B., Bohlen G. & Diamantopoulos A., 1996. The link between green purchasing decisions and measures of environmental consciousness. *European Journal of Marketing* 30 (5), 35–55.
- Sirieix L., 2010. Consumer perceptions of eco-friendly vs. conventional wines in Australia. Thèse de doctorat. University of Auckland Business School.
- Stolz H. & Schmid O., 2008. Consumer attitudes and expectations of organic wine. Organic wine and viticulture conference, Levizzano, Italy, June 18–20, poster.
- Vermeir I. & Verbeke W., 2006. Sustainable food consumption: Exploring the consumer "attitude-behavioral intention" gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 19 (2), 169–194.
- Xiao C. & Dunlap R. E., 2007. Validating a Comprehensive Model of Environmental Concern Cross-Nationally: A US-Canadian Comparison\*. *Social Science Quarterly* 88 (2), 471–493.
- Zaichkowsky J., 1985. Measuring the involvement construct. *Journal of Consumer Research* 12 (3), 341.

**Summary****■ PDO versus environment. Consumers' perception and competitiveness tool for the French wines**

The objective of this work is to provide for professionals of the wine sector objective elements on the relevance of a strategy of environmental communication in PDO wines and to measure the interaction perceived by the consumers between PDO and environment according to its level of notoriety. The work was undertaken between 2012 and 2015 starting from x-ray groups and 3700 surveys conducted into Internet and the social networks. The results got clear differences in perception by the consumers on the link between "categories of wines" and "respectful production for the environment". Overall the wines of PDO are perceived like significantly more respectful for the environment than the better perceived wines of IGP, themselves better perceived than the wines of France. In addition, the reputation of a PDO can affect the perception of the environmental respect. For the consumers, the impact of the wine region seems more important than the reputation of a PDO as for "the perceived environmental image". It seems clear in the case of the French wine sector than the use of environmental messages as element of differentiation and competitiveness for the wines of PDO does not answer waiting of the majority of the consumers.

**Key words:** Consumers, environment, involvement.

**Zusammenfassung****■ AOC versus Umwelt. Wahrnehmung der Verbraucher und Hebel für die Wettbewerbsfähigkeit der französischen Weine**

Die Zielsetzung der Arbeit besteht darin, den Fachleuten der Weinbaustufe objektive Elemente auf der Angemessenheit einer Strategie Umweltmitteilung über die Weine von AOC zu liefern, die Wechselwirkung zu messen, die von den Verbrauchern zwischen AOC und Umwelt nach dem Niveau der allgemeinen Bekanntheit der AOC wahrgenommen wurde. Die Arbeit ist zwischen 2012 und 2015 ab Gruppenfokussen und 3700 verwirklichten Untersuchungen über Internet und über die sozialen Netzwerke geführt worden. Die erzielten Ergebnisse zeigen netto Wahrnehmungsunterschiede durch die Verbraucher auf dem Link zwischen «Weinkategorien», und «umweltschonende Produktion». Global werden die Weine von AOC entscheidend als umweltschonender hinsichtlich der besser wahrgenommenen Weine von IGP selbst wahrgenommen als die französischen Weine. Ausserdem kann der Ruf eines AOC einen Einfluss auf die Wahrnehmung des Umweltrespektes haben. Für die Verbraucher scheint die Auswirkung des Weinbaugebiets wichtiger, wie der Ruf eines AOC, was «das wahrgenommene Umweltbild betrifft». Im Falle der französischen Weinbaustufe scheint es deutlich, dass der Gebrauch UmweltNachrichten als Unterscheidungselement und Wettbewerbsfähigkeit für die Weine von AOC keiner Erwartung der Mehrheit der Verbraucher entspricht.

**Riassunto****■ DOC versus ambiente. Percezione da parte dei consumatori e strumento per la competitività dei vini francesi**

L'obiettivo del lavoro è di fornire ai professionisti del settore viticolo elementi oggettivi sulla pertinenza di una strategia di comunicazione ambientale sui vini di DOC e di misurare l'interazione percepita dai consumatori tra DOC ed ambiente secondo il livello di notorietà delle DOC. Il lavoro è stato condotto tra il 2012 ed il 2015 a partire da gruppi a raggi X e da 3700 indagini svolte su Internet e sulle reti sociali. I risultati ottenuti mostrano differenze nette di percezione da parte dei consumatori sul collegamento tra «categorie di vini» e «produzione rispettosa dell'ambiente». Globalmente i vini di DOC sono percepiti come significativamente più rispettosi dell'ambiente rispetto ai vini di IGP, quali sono meglio percepiti dei vini della Francia. D'altra parte, la reputazione di una DOC può esercitare un'influenza sulla percezione del rispetto ambientale. Per i consumatori, l'impatto della regione viticola sembra più importante che la reputazione di una DOC quanto «all'immagine ambientale percepita». Sembra chiaramente nel caso del settore viticolo francese a che l'impiego di messaggi ambientali come elemento di differenziazione e competitività per i vini di DOC non risponde ad un'attesa della maggioranza dei consumatori.

# Nouveau Bucher XPlus ICS

## Des innovations au service de l'efficacité !

**Bucher ICS - la console tactile couleur 12"** permet d'accéder facilement aux informations en provenance du pressoir et de gérer simplement vos opérations de pressurage et de maintenance.



**Le châssis 100 % acier inoxydable** offre une meilleure résistance dans le temps.



**Les drains pivotants électropolis** simplifient le nettoyage du pressoir et assurent une hygiène optimisée.



### Nos concessionnaires agréés :

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

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

**Gigandet SA - Succursale La Côte**  
1166 Perroy  
Tél. 024/466 13 83

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

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

**BUCHER**  
vaslin

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

**FELCO®**  
SWISS MADE



**FELCO 801**  
Ø max. 30 mm



**FELCO 811**  
Ø max. 35 mm

## Felco 801 / Felco 811

Outils professionnels pour la viticulture et l'arboriculture

FELCO SA - Marché Suisse - 2206 Les Geneveys-sur-Coffrane - T. 032 737 18 80 - [www.felco.ch](http://www.felco.ch)

# Evaluation de variétés de pommes tolérantes aux maladies

Nadine KLEIN, Simone SCHÜTZ, Luzia LUSSI, Sarah PERREN, Matthias SCHMID et Markus KELLERHALS, Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Markus Kellerhals, e-mail: markus.kellerhals@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 62 42, www.agroscope.ch



## Introduction

Depuis 2010, quinze variétés et numéros de sélection (NS) de pommes tolérants aux maladies et prometteurs ont été évalués par Agroscope à Wädenswil sur la qualité de leurs fruits, leur rendement, leur aptitude à la conservation et à la consommation. Les essais ont été menés dans le cadre de la sélection des NS à un stade avancé du processus, lors de l'évaluation des nouvelles variétés provenant du pays ou de l'étranger, de même que dans le projet de sélection des variétés de fruits tolérants au feu bactérien. Certaines d'entre elles, comme 'WUR 159' (Natyra®), 'Ladina' ou 'Lucy', sont de bonne qualité gustative, résistantes à la tavelure et tolérantes au feu bactérien.

Les quinze variétés et numéros de sélection ont été plantés en mars 2010 sur les parcelles 64 et 66 du domaine expérimental du Sandhof d'Agroscope à Wädenswil (tabl. 1 et 2).

### Variétés/NS et feu bactérien

Tous les variétés/NS plantés sur la parcelle 64 ont été sélectionnés pour leur tolérance au feu bactérien et leur résistance à la tavelure et partiellement à l'oïdium (fig. 1). Des variétés/NS résistants à la tavelure ont été plantés sur la parcelle 66, dont certains également tolérants au feu bactérien et résistants à l'oïdium. 'Ariane' est la variété de référence pour la parcelle 64 et 'Topaz' pour la parcelle 66.

En serre de quarantaine, toutes les variétés et sélections d'Agroscope ont été artificiellement infectées au

feu bactérien, en injectant l'agent pathogène à l'extrémité de la pousse. Leur sensibilité à la maladie a ensuite été évaluée: sur trois semaines, la longueur totale de la pousse et celle de la lésion ont été mesurées chaque semaine en la comparant au témoin sensible 'Gala Galaxy'. >



Figure 1 | Variétés et numéros de sélection plantés dans la parcelle 64.

Tableau 1 | Fiche signalétique des parcelles d'essai Sandhof, Wädenswil, 520 m

1<sup>re</sup> pousse: 2010  
 Distance de plantation: 3,5 x 1,3 m  
 Protocole d'essai de la parcelle 64: 6 variétés, 39 arbres par variété sur une rangée  
 Protocole d'essai de la parcelle 66: 11 variétés, 4 répétitions de 5 arbres  
 Porte-greffe: M9 T337 (avec greffe intermédiaire 'Golden Delicious' sur la parcelle 64)  
 Forme de l'arbre: fuseau  
 Protection phytosanitaire: selon les directives PI sur la parcelle 64, Low Input (faibles intrants) sur la parcelle 66  
 Engrais selon les normes de fumure

**Résumé**

En 2010, des variétés et numéros de sélection (NS) indigènes et de l'étranger ainsi que des sélections d'Agroscope tolérants aux maladies ont été plantés sur deux parcelles d'essai d'Agroscope à Wädenswil. Sur la parcelle 64, les variétés/NS sont en outre tolérants au feu bactérien. Les caractéristiques de l'arbre et des fruits ont été évaluées, en intégrant également des tests gustatifs et des essais d'entreposage. Les résultats des cinq dernières années ont mené aux conclusions suivantes: 'Ladina' et 'WUR 159' (Natyra®) sont tolérantes aux maladies, mais sont aussi de très bonne qualité gustative. 'Ladina' est de surcroît productive, mais sensible à *Marssonina* et à l'échaudure après un long entreposage. 'WUR 159' (Natyra®) a une très bonne aptitude à la conservation. Sa vigueur plutôt limitée génère un volume de l'arbre assez faible. 'Lucy' est assez vigoureuse, mais sujette à l'alternance, ce qui se répercute sur l'indice de rendement, et ses fruits sont sensibles à la pourriture en conservation. Avec ses fruits de très gros calibre et une coloration insuffisante, 'Imara' produit un faible taux de 1<sup>er</sup> choix. La coloration de 'WUR 133' (Allurél®) est très hétérogène. La qualité gustative du NS vert-jaune 'ACW 14995' est bonne; il sera donc étudié pour la production de jus de pomme, tout comme 'ACW 15097'. Egalement vert-jaune, 'Solaris' n'est pas assez productive et les sélectionneurs tchèques ne poursuivront pas les essais, de même avec la variété 'UEB 3205/2'. 'Rubinstep', 'ACW 13434', 'ACW 13007' et 'ACW 14812' ont présenté peu de caractéristiques extraordinaires lors de cette étude.

Tableau 2 | Données sur les variétés/NS et leur résistance/tolérance

Parcelle	Variété/NS	Parents	Origine	Tolérance/Résistance		
				Feu bactérien	Tavelure	Oïdium
Wa64	Ariane	(Florina x Prima) x Golden Delicious	F, INRA	x	Rvi6	
Wa64, Wa66	Ladina	Topaz x Fuji	CH, Agroscope	x FBF7	Rvi6	
Wa64, Wa66	Lucy (UEB I 181/3)	Topaz x Fuji	CZ, UEB	x	Rvi6	
Wa64	Rubinstep	Clivia x Rubin	CZ, Holovousy	x	x	
Wa64	ACW 14995	Topaz x Fuji	CH, Agroscope	x FBF7	Rvi6	
Wa64	ACW 15097	Ariwa x Mariella	CH, Agroscope	x	Rvi6	PI1
Wa66	ACW 13007*	Braeburn x ACW 7167	CH, Agroscope	x	Rvi6	
Wa66	ACW 13434*	Mariella x ACW 8881	CH, Agroscope		Rvi6	PI2
Wa66	ACW 14812*	ACW 7207 x Braeburn	CH, Agroscope		Rvi6	
Wa66	Imara (21/5/215)	Liberty x Granny Smith	B (Better3Fruit)	x	Rvi6	x
Wa66	Solaris (UEB 3369/4)	Topaz x UEB 2345/1	CZ, UEB		x	
Wa66	WUR 133 (Allurél®)	Golden Delicious x 1980-015-047	NL, WUR		x	
Wa66	WUR 159 (Natyra®)	CPRO 1980-015-47 x Elise	NL, WUR		Rvi6	
Wa66	Topaz	Rubin x Vanda	CZ, UEB	FBF7	Rvi6	
Wa66	UEB 3205/2	Rubin x Aneta	CZ, UEB		x	

x = tolérance sans gène de résistance connu. Les numéros de sélection marqués d'un \* ne sont pas pris en compte, car ils n'ont pas fait l'objet de suivi.

FBF7 = locus de résistance au feu bactérien 'Fiesta', Rvi6 = Vf, résistance à la tavelure de *Malus floribunda* 821, PI1 = résistance à l'oïdium de *Malus robusta*,

PI2 = résistance à l'oïdium de *Malus zumi*.

'Ladina' obtient clairement les meilleurs résultats sur la parcelle 64 (fig. 2), tandis que 'Solaris', 'UEB 3205/2' et 'Topaz' se montrent particulièrement sensibles. Les témoins tolérants étaient 'Enterprise' ou 'Rewena'.

En 2012 (Aulendorf, D) et 2013 (Breitenhof, CH), les bouquets floraux d'arbres de 3 ans de variétés/NS sélectionnés ont été artificiellement contaminés avec du feu bactérien sur une parcelle sécurisée en plein champ.

Après 8, 15, 22 et 29 jours, les symptômes visibles ont été classés de 1 à 9 en fonction des dégâts. Vingt-neuf jours après l'infection, les symptômes des trois variétés/NS testés se réduisaient pour 60 % au bouquet floral ou présentaient des symptômes diffus, voire aucun (fig. 3). Moins de 10 % ont révélé des nécroses du bois.

### Date de récolte et rendement

La variété la plus précoce est 'UEB 3205/2' (fin août/début septembre), suivie de 'Ladina' et 'Rubinstep'. 'ACW 14995' 'WUR 159' (Natyra®) et 'Imara' sont tardives (début à mi-octobre). Les autres arrivent à maturité de mi-septembre à début octobre. 'ACW 15097' porte beaucoup de fruits, mais nécessite plusieurs récoltes, car elle est sujette à la chute prématurée des fruits (fig. 5).

La parcelle 64 a fourni les premiers résultats de récolte en 2012 et la parcelle 66 en 2011 déjà. Une tendance à l'alternance faible à moyenne a été observée sur quelques arbres de 'Lucy' (fig. 4), 'Rubinstep' et 'ACW 14995'.

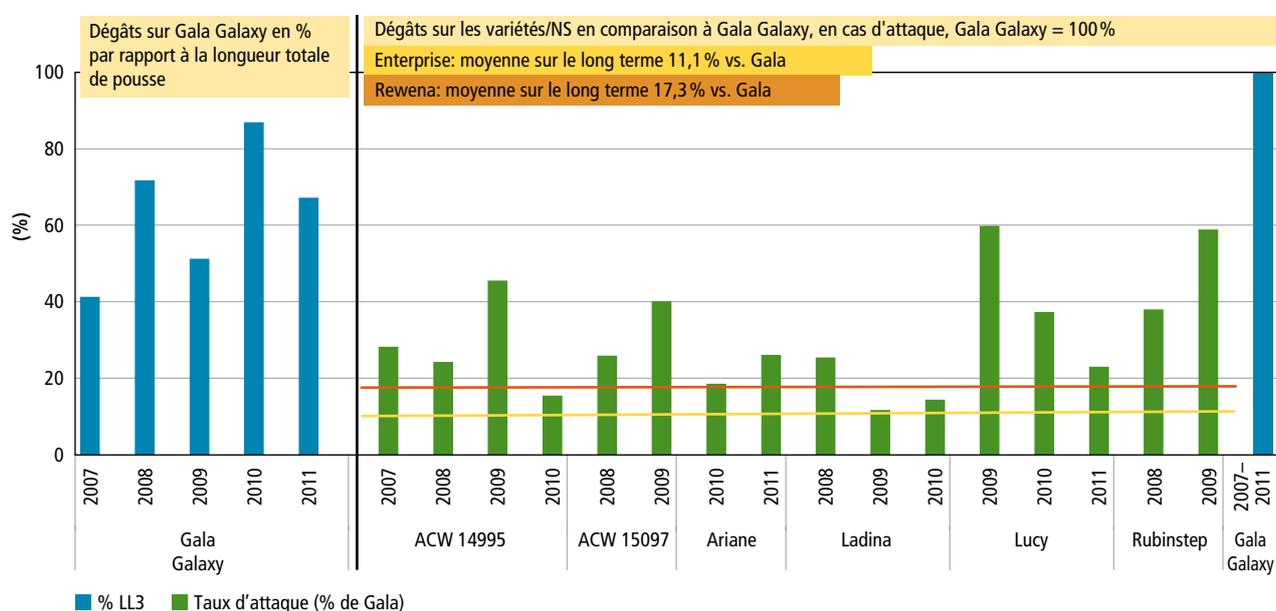


Figure 2 | Résistance au feu bactérien: longueur de la lésion des variétés/NS par rapport à celle de la référence sensible 'Gala Galaxy' trois semaines après inoculation (LL3) en serre, 2007–2010.

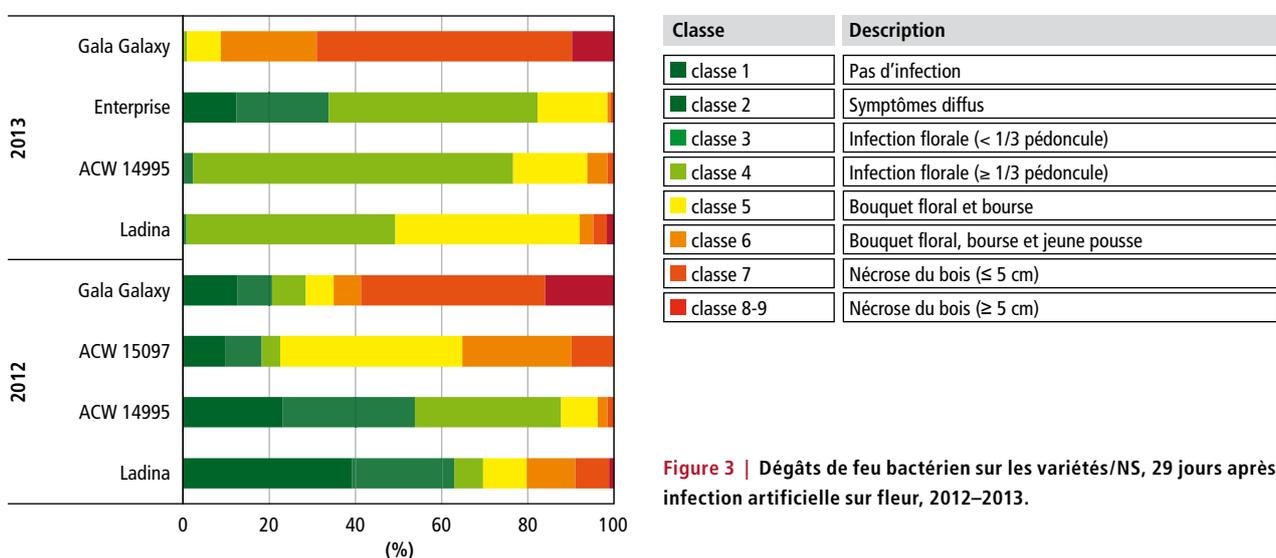


Figure 3 | Dégâts de feu bactérien sur les variétés/NS, 29 jours après infection artificielle sur fleur, 2012–2013.

L'indice de rendement présente l'évolution du rendement cumulé sur plusieurs années selon la section transversale du tronc, reliant ainsi le rendement à la vigueur de l'arbre, et donc à sa productivité (fig. 6). 'WUR 159' (Natyra®), 'Imara', 'Ladina' et la variété triploïde 'ACW 15097' se sont montrées très productives.

### Caractéristiques de l'arbre

Différents paramètres agronomiques de l'arbre ont été évalués chaque année.

La nouvelle sélection triploïde 'ACW 15097' possède les arbres les plus vigoureux de la parcelle 64, qui sont moyennement garnis et à port plutôt étalé, avec une charge en fruits très bien répartie. Comparée à 'Lucy' et 'ACW 14995', la croissance de 'Ladina' est plus faible. 'ACW 14995' et 'Ariane' obtiennent la meilleure évaluation générale.



Figure 4 | Alternance de certains arbres de la variété 'Lucy' sur la parcelle 64, 2015, 6<sup>e</sup> année.

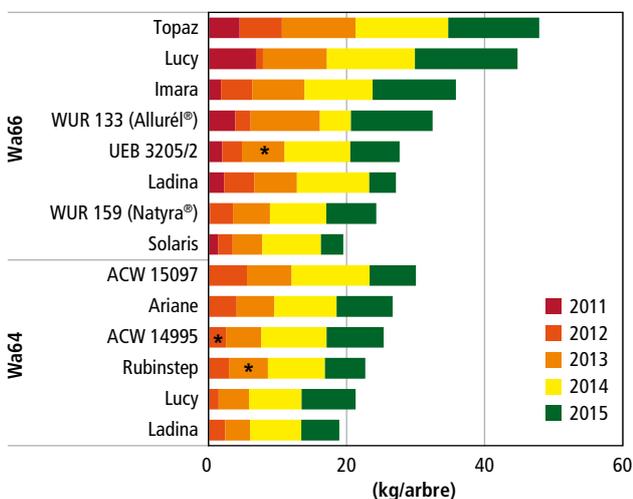


Figure 5 | Rendement cumulé 2011/2012–2015; (\*) = rendement manquant, calculé d'après les années précédentes et suivantes.

'Imara' et 'Lucy' donnent les arbres les plus vigoureux de la parcelle 66, et bien garnis, ce qui est moins le cas pour 'WUR 133' (Alluré®) et 'WUR 159' (Natyra®). Cette dernière en particulier présentait sur cette parcelle une mauvaise ramification et une tendance au dépérissement. Concernant les maladies, 'Lucy' se montre assez sensible au chancre des arbres fruitiers et 'Ladina' à la chute précoce des feuilles due à *Marssonina coronaria*. Les autres arbres ont fait preuve d'un bon état sanitaire.

### Caractéristiques du fruit

Le tableau 3 présente les résultats sur plusieurs années des analyses de fruits telles que la fermeté, la teneur en sucre et l'acidité, réalisées avec le robot Pimprenelle immédiatement après la récolte. 'Lucy', 'Ladina', 'Rubinstep' et 'Solaris' sont des variétés plutôt équilibrées

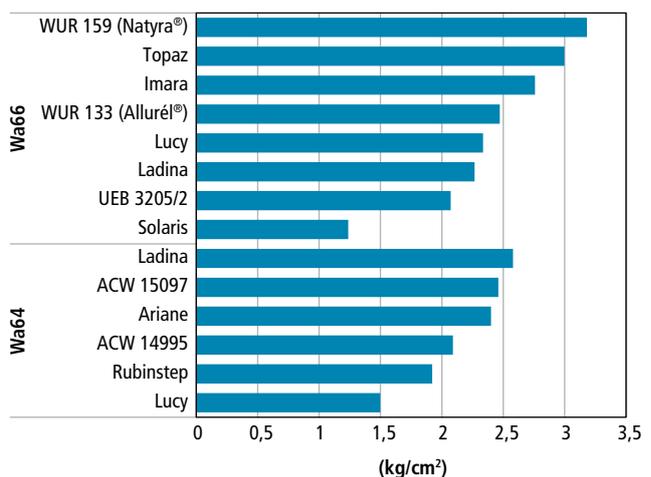


Figure 6 | Indice du rendement cumulé 2011/2012–2015 divisé par la section transversale du tronc.

Tableau 3 | Paramètres de qualité à la récolte mesurés avec le robot Pimprenelle. Moyenne sur trois ans

Parcelle	Variété/NS	Fermeté (kg/cm <sup>2</sup> )	Teneur en sucre (°Brix)	Acidité <sup>1</sup> (g/l)	Rapport sucre/acides
Wa64	Lucy	7,36	11,57	7,37	15,70
	Ariane	8,62	12,32	10,07	12,24
	Ladina	6,72	11,30	6,97	16,21
	Rubinstep	8,37	12,13	7,97	15,23
	ACW 14995	7,57	11,23	9,37	11,99
	ACW 15097	7,93	11,93	9,98	11,95
	Wa66	Topaz	7,07	12,48	11,62
Solaris		7,55	11,56	8,10	14,48
UEB 3205/2		7,96	11,77	9,11	13,06
Imara		7,53	11,94	9,61	12,76
Natyra® (WUR 159)		7,68	11,75	8,94	13,43
Lucy		7,72	11,82	8,06	14,66
Ladina		7,64	11,84	6,58	17,99
Alluré® (WUR 133)		7,72	11,82	9,22	13,08

<sup>1</sup>Exprimée en g d'acide malique/l.

au niveau gustatif, avec un bon rapport moyen entre la teneur en sucre et l'acidité.

'Ariane', 'Rubinstep' et 'Topaz' ont une teneur en sucre de plus de 12°Brix, tandis que les autres variétés affichent des valeurs légèrement inférieures. 'Lucy', 'Ladina' et 'Rubinstep' présentent une faible acidité, inférieure à 8g/l.

La fermeté se situait entre 7 et 8 kg/cm<sup>2</sup> pour la plupart des variétés/NS.

'Imara' et 'ACW 15097' ont un taux important de fruits de très grand calibre. Ceux d''Ariane' et 'Lucy'

sont en revanche plus petits (fig.7). 'Solaris' et 'ACW 14995' ont une peau verte à jaune-vert et très peu de coloration rouge. D'autres variétés telles que 'Lucy', 'Ladina' et 'Ariane' présentent pour la majorité une coloration rouge optimale, de 70–100% (fig.8). Le pack-out, soit le taux de fruits commercialisables en classe 1, calculé par variété en fonction du pourcentage de coloration optimale et du calibre optimal, est présenté dans la figure 9. La variété à gros fruit bicolore ,Imara' a obtenu un faible pourcentage de fruits de classe 1.

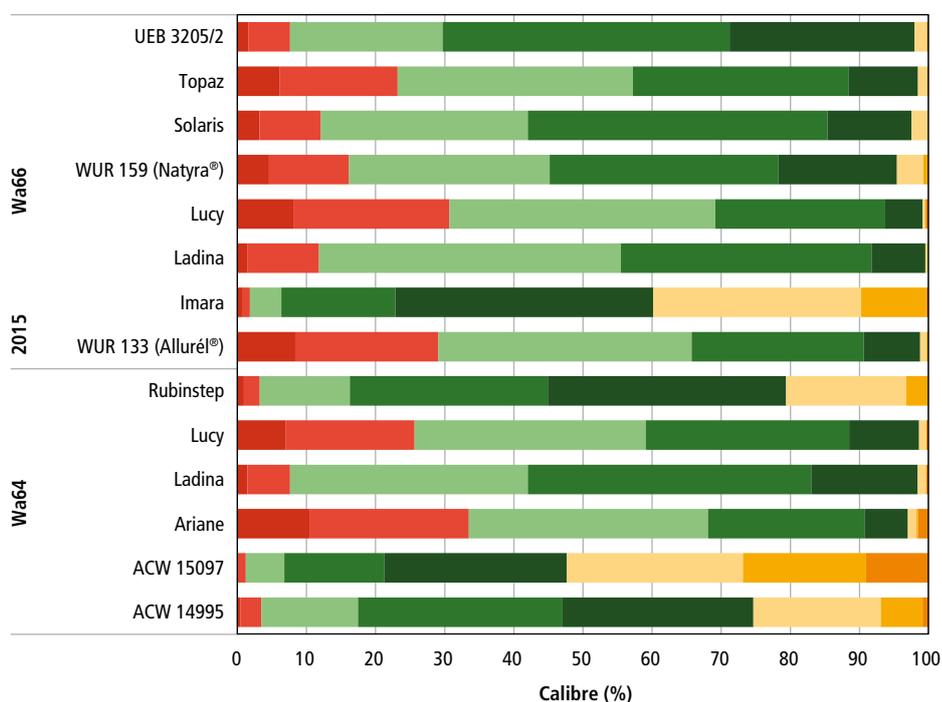


Figure 7 | Répartition du calibre, 2015.

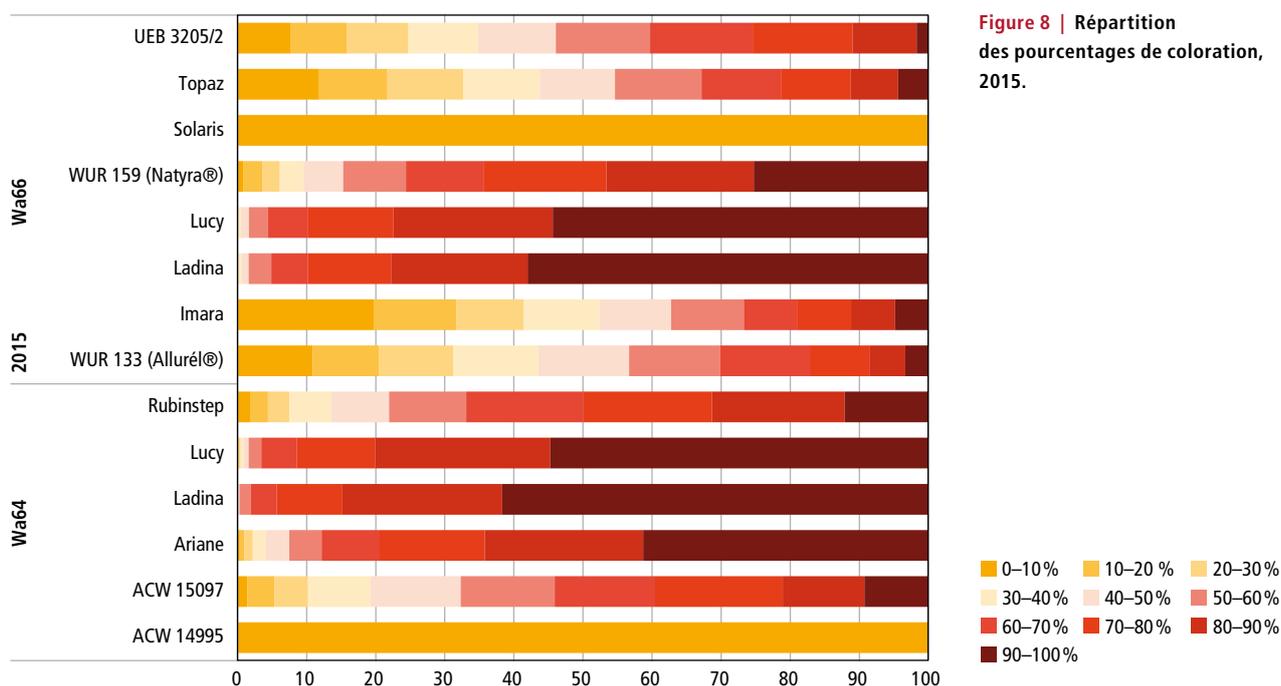


Figure 8 | Répartition des pourcentages de coloration, 2015.

## Conservation

Les fruits étaient conservés dans des entrepôts frigorifiques à 1°C et 92 % d'humidité ambiante. Des tests spécifiques de conservation ont été effectués sur 'Ladina' dans différentes conditions d'AC, avec ou sans application de 1-MCP (SmartFresh). Ils indiquent qu'un entreposage de huit mois n'est pas recommandé, même avec un traitement 1-MCP, tandis qu'un stockage de cinq mois avec ou sans 1-MCP est possible. Cette variété a une tendance à l'échaudure et à la pourriture du cœur.

Les acides se dégradent fortement chez 'Ariane' lors de l'entreposage, mais sa fermeté reste stable. Une longue conservation à basse température peut favoriser le brunissement de sa chair. Diverses pourritures des fruits ont provoqué des pertes lors de la conservation de 'Lucy', 'WUR 133' (Alluré<sup>®</sup>) et 'ACW 15097'.

## Conclusions

- La variété de référence 'Ariane' présente à la fois de beaux fruits et des arbres sains et bien garnis. Ses fruits sont toutefois sensibles au brunissement de la chair lors de l'entreposage.
- Le numéro de sélection 'ACW 14995' est également très sain et bien garni. Toutefois, comme 'Solaris', la couleur vert-jaune de ses fruits ne répond pas à la demande actuelle du marché.
- 'Imara' possède une bonne fermeté du fruit et 'WUR 133' (Alluré<sup>®</sup>) une très faible acidité avec une teneur en sucre élevée. Ces deux variétés ont une coloration hétérogène, qui affecte particulièrement le pack-out d'Imara'.
- Sujette à la chute précoce des fruits et nécessitant plusieurs passages de récolte, la culture d'ACW 15097' n'est pas optimale. En revanche,

ses rendements sont les meilleurs de la parcelle 64 et elle continuera à être étudiée comme variété à jus, comme 'ACW 14995'.

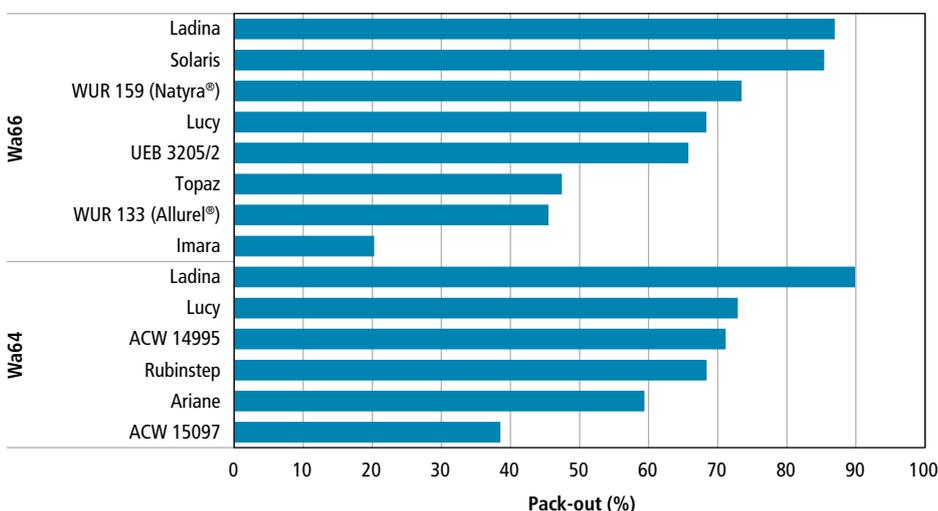
- La variété 'WUR 159' (Natyra<sup>®</sup>) offre de très bonnes qualités gustatives et de bonnes aptitudes à la conservation (Brugger *et al.* 2013), toutefois son potentiel de rendement est limité avec le faible volume de l'arbre greffé sur M9 T337 (Egger *et al.* 2013). Une surcharge devrait cependant être évitée pour ne pas nuire au calibre du fruit (Korsten 2015).
- 'Lucy' a tendance à alterner et se montre sensible au chancre.
- La prolifération du champignon *Marssonina* a été observée sur 'Ladina'. Cette variété très productive, équilibrée au niveau gustatif, avec une touche exotique de litchi, croquante et juteuse (Leumann *et al.* 2013), n'est par contre pas particulièrement ferme. En outre, l'échaudure peut apparaître après une longue conservation. ■

## Remerciements

Nous remercions toutes les personnes ayant contribué à la prise de données et à leur analyse, en particulier l'équipe d'arboriculture d'Agroscope pour l'entretien des arbres et la récolte, Franz Gasser et ses collaborateurs pour la mise en place et l'analyse des essais d'entreposage, ainsi que l'Office fédéral de l'agriculture et la Fruit-Union Suisse pour leur soutien financier.

## Bibliographie

- Brugger C., Egger S., Rombini S., 2013. Apfelsorte SQ159 (Natyra<sup>®</sup>)-Teil II. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 21, 11–13.
- Egger S., Rombini S., Perren S., 2013. Erste Erfahrungen mit der Apfelsorte SQ159 (Natyra<sup>®</sup>)-Teil 1. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 20, 8–11.
- Korsten K., 2015. Schorfresistente Sorten- geschmacklich auf dem Prüfstand. *Obstbau* 10, 568-573.
- Leumann L., Baumgartner I., Lussi L., Frey L., Nölly M., Kellerhals M., Weber M., 2013. Ladina, die neue feuerbrandrobuste Apfelsorte. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 1, 10–13.



**Figure 9 | Taux de classe 1 (pack-out), récolte 2015. Classe 1: calibre 65–85, pourcentage de coloration minimal 33 % (0% pour les variétés/numéros de sélection 'Solaris' et 'ACW 14995') (source [www.swisscofel.ch](http://www.swisscofel.ch); concept de commercialisation pour les fruits à pépins de table Suisse Garantie 2014/2015).**

## Summary

### Evaluation of disease resistant apple varieties

Disease resistant apple varieties and selections were planted at Agroscope in Wädenswil in two plots in 2010. All varieties and selections planted in plot Wa.64 were also fire blight tolerant. Fruit and tree features were evaluated incl. sensory tests and storage. Based on the results from five years observation it can be concluded that the cvs. 'Ladina' and 'WUR 159' (Natyra®) are not only disease tolerant but also display an outstanding fruit quality. In addition, 'Ladina' is productive but susceptible to *Marssonina* leaf blotch. After longer storage Ladina is susceptible to superficial scald. 'WUR159' (Natyra®) has good storage capacity, but its tree vigour is rather weak and tree volume low. Trees of 'Lucy' are vigorous with a tendency to biennial bearing and consequently they have a medium yield index, while its fruits are susceptible to rotting in storage. 'Imara' displays a low pack-out due to its large fruit and low coloration. 'WUR 133' (Alluré®), too, colours rather inhomogeneous. 'ACW 14995' which green-yellow fruits has good flavor and will be tested, as well as 'ACW 15097', for suitability in apple juice production. 'Solaris' is also green yellow and not especially productive and will, like 'UEB 3205/2', not be further considered by the Czech breeders. 'Rubinstep', 'ACW 13434', 'ACW 13007' and 'ACW 14812' showed no outstanding features in these conditions.

**Key words:** apple, disease resistance, fire blight, fruit quality, yield.

## Zusammenfassung

### Krankheitsrobuste Apfelsorten

2010 sind in zwei Versuchspartzellen von Agroscope in Wädenswil krankheitsrobuste Sorten und Zuchtnummern aus dem In- und Ausland, sowie Züchtungen von Agroscope gepflanzt worden. Zudem sind alle Sorten/ZN der Parzelle 64 robust gegen Feuerbrand. Es fanden eine Anbauprüfung mit Bewertung der Baum- und Fruchteigenschaften statt, sowie Verkostungen und Lagertests. Mit den Erfahrungen der letzten fünf Jahre kann folgendes Fazit gezogen werden: 'Ladina' und 'WUR 159' (Natyra®) sind nicht nur krankheitsrobust, sondern auch geschmacklich herausragend. 'Ladina' ist zudem produktiv, jedoch anfällig für *Marssonina* und nach längerer Lagerung neigt sie zur Ausbildung von Hautbräune. 'WUR 159' (Natyra®) ist sehr gut lagerfähig. Der Wuchs ist eher schwach und das Baumvolumen folglich gering. 'Lucy' ist eher starkwüchsig aber etwas alternierend und weist deshalb einen mässigen Ertragsindex auf. Im Lager neigen die Früchte zu Fäulnis. 'Imara' hat ein geringes Pack-out durch recht grosse Früchte und einen geringen Deckfarbenanteil. Auch 'WUR 133' (Alluré®) ist recht inhomogen in der Ausfärbung. Die grünlichgelbe 'ACW 14995' ist geschmacklich gut und wird, wie auch 'ACW 15097' für die Mostproduktion weiter geprüft. Auch grünlichgelb ist 'Solaris'. Sie ist nicht besonders produktiv und wird, wie auch 'UEB 3205/2' seitens der tschechischen Züchter nicht weiter verfolgt. Sorten/ZN mit wenig herausstechenden Eigenschaften in diesem Anbauversuch sind 'Rubinstep', 'ACW 13434', 'ACW 13007' und 'ACW 14812'.

## Riassunto

### Evaluazione di mele resistenti alle malattie

Nel 2010 sono state piantate da Agroscope a Wädenswil, in due parcelle, delle varietà resistenti alle malattie. Tutte le varietà e le selezioni piantate nella parcella Wa. 64 sono pure tolleranti al fuoco batterico. Con questo esperimento sono state valutate le caratteristiche degli alberi e dei frutti incluse le caratteristiche relative allo stoccaggio e le caratteristiche sensoriali. Basandosi su risultati durante cinque anni si può concludere che le varietà 'Ladina' e 'WUR 159' (Natyra®) tolleranti alle malattie hanno anche una qualità superiore del frutto. 'Ladina' è produttiva ma suscettibile a *Marssonina*. Dopo una conservazione prolungata 'Ladina' è anche suscettibile al riscaldamento. 'WUR 159' (Natyra®) ottiene buoni risultati dopo la conservazione, ma l'albero è piuttosto debole e poco voluminoso. La varietà 'Lucy' ha degli alberi vigorosi però con tendenza all'alternanza e dunque una produttività media. I sui frutti sono suscettibili a marciume durante la conservazione. A causa dei frutti abbastanza grandi e della sua colorazione debole Imara raggiunge un pack-out basso. La colorazione della 'WUR 133' (Alluré®) è piuttosto eterogenea. 'ACW 14995', di colore verdegiallo, ha un buon sapore e sarà testata con 'ACW 15097' per la produzione di succo di mele. 'Solaris' anche verdegiallo non è molto produttiva e i selezionatori della varietà nella Repubblica Ceca non proseguiranno questa selezione, neanche la selezione 'UEB 3205/2'. 'Rubinstep', 'ACW 13434', 'ACW 13007' e 'ACW 14812' non hanno caratteristiche che le contraddistinguono.



**Pépinières  
viticoles**

**Pierre Richard**  
Route de l'Etraz 4  
1185 Mont-sur-Rolle  
Tél. 021 825 40 33  
Fax 021 826 05 06  
Natel 079 632 51 69  
pepiniere.richard@hispeed.ch [www.pepiniere-richard.ch](http://www.pepiniere-richard.ch)

- Grand choix de cépages.
- Divers clones et portes-greffes.
- Production de plants en pots et traditionnels.
- Machine pilotée par GPS, pose la barbe et le tuteur.
- Fournitures: Tuteurs et Piquets.

## VITICULTEURS HORTICULTEURS ARBORICULTEURS

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

Ne passez pas commande avant de nous demander une offre!

### Jean-François Kilchherr

Grand-Rue 8 – 1297 Founex  
Tél. 022 776 21 86 – Fax 022 776 86 21  
Natel 079 353 70 52



**SNOPEX** *Passion for quality*  
[www.snopex.com](http://www.snopex.com)

**iD Dunlop**

- Interceps**
- adaptable à tous les terrains et toutes les fonctionnalités
- très rapide avec une précision maximale
- nombreuses traitements grâce aux accessoires interchangeables

**Snopex, votre contact pour les machines viticoles!**  
091 646 17 33



REVUE SUISSE DE  
**VITICULTURE  
ARBORICULTURE  
HORTICULTURE**

Publicité

Inédit Publications SA  
Vincent Dumont  
Avenue de Rumine 37, case postale 900  
1001 Lausanne  
Tél. +41 79 932 01 57  
[www.inedit.ch](http://www.inedit.ch) [vincent.dumont@inedit.ch](mailto:vincent.dumont@inedit.ch)

# Influence d'une couverture hivernale sur le rendement et la qualité de la menthe

Claude-Alain CARRON<sup>1</sup>, Massimo PLASCHY<sup>2</sup>, José VOUILLAMOZ<sup>1</sup> et Catherine BAROFFIO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope IPV, 1964 Conthey

<sup>2</sup>Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, 8820 Wädenswil

Renseignements: Claude-Alain Carron, e-mail: [claude-alain.carron@agroscope.admin.ch](mailto:claude-alain.carron@agroscope.admin.ch), tél. +41 58 481 35 39, [www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch)



Figure 1 | Parcelle d'essai de *Mentha x rotundifolia* à Attiswil en juin 2013.

## Introduction

En Suisse, la menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.) et la menthe orangée (*Mentha x piperita* var. *citrata* (Ehrh.) Briq.) sont des espèces de haute importance économique (Aeschlimann *et al.* 2015; Rey 1997). Les menthes sont principalement écoulées dans l'industrie agroalimentaire sous forme de parties aériennes séchées. Pour les producteurs de plantes médicinales et aromatiques (PMA), gérer les adventices est un facteur clé de productivité et de rentabilité. Les cultivateurs de menthe soucieux de diminuer le temps nécessaire à ce travail cherchent des solutions innovantes. Depuis une dizaine d'années, quelques producteurs suisses couvrent en hiver leurs cultures de menthe d'un paillage hors-sol tissé en polypropylène (PP), pour limiter la pression des adventices au départ de la végétation et protéger les

cultures des rigeurs hivernales. De nombreux auteurs ont mis en évidence les effets positifs des paillages organiques ou inorganiques durant la période de végétation: réduction de la pression et du coût de la lutte contre les adventices, meilleure croissance des plantes, meilleure structure du sol et augmentation de l'activité microbologique, limitation de l'érosion éolienne et hydrique, meilleure disponibilité en eau et éléments nutritifs, température du sol en moyenne plus élevée et plus constante, protection accrue contre les polluants (Grundy et Bond 2007; Feldmann *et al.* 2000; Seitz 1985; Weller *et al.* 2000). Cependant, il existe peu de données sur l'action des couvertures PP durant le repos végétatif, en particulier pour des espèces hémicryptophytes comme les menthes. En 2013, quatre parcelles de différents clones de *Mentha*, couvertes de novembre 2012 à mars 2013 d'un paillage PP, ont été suivies pour évaluer

son influence sur le rendement et la qualité des plantes. Des mesures ont été aussi effectuées sur la flore adventice, sur le temps de travail et sur les propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol.

En complément, la température du sol avec et sans paillage PP a été relevée à Conthey durant l'hiver 2014–2015. Ces essais ont été conduits en collaboration avec la Haute Ecole de Wädenswil (ZHAW) dans le cadre d'un travail de bachelor. Les principaux résultats pratiques de cette étude sont discutés ici.

## Matériel et méthodes

### Sites expérimentaux

Les quatre parcelles de menthe où ont été réalisées les mesures agronomiques et pédologiques se situaient à Attiswil (BE), dans l'exploitation biologique de M. Lukas Studer (fig. 1), au pied du Jura, à 600–650 m sur un coteau exposé au sud. Cette région se caractérise par des hivers rigoureux et des étés relativement pluvieux. La température moyenne de la période 2008–2012 avoisine 10 °C et les précipitations moyennes 1150 mm/an. Le sol est un loam sableux faiblement humifère (3,5 %), à pH légèrement acide à neutre (6 à 7,5), modérément à suffisamment pourvu en éléments nutritifs et riche en potassium. Les paramètres agronomiques et pédologiques ont été mesurés en 2013 de mars à juin.

Les données complémentaires de température et les observations sur la phénologie des arbres fruitiers ont été notées à Conthey (VS) dans la plaine du Rhône, à une altitude de 460 m, durant l'hiver 2014–2015 de novembre à mai.

### Dispositif expérimental et matériel végétal

Quatre cultures de différents clones du genre *Mentha* (tabl. 1) couvertes durant l'hiver d'un paillage PP du début de novembre 2012 au 19 mars 2013 ont été suivies de la découverte jusqu'à la première récolte de juin. La toile utilisée était un polypropylène (PP) noir tissé de 100 g/m<sup>2</sup>, stabilisé aux rayons UV et perméable à l'eau.

L'essai principal, portant sur la biomasse et la qualité de la première récolte, sur la flore adventice et sur la pédologie, s'est déroulé sur une parcelle plantée de *Mentha piperita* var. *citrata*, en seconde année de

**Résumé** En agriculture biologique, gérer les adventices est crucial pour la productivité et la rentabilité. Depuis une dizaine d'années, des producteurs suisses de menthe couvrent à cette fin leurs cultures d'un paillage tissé en polypropylène (PP) durant l'hiver. Afin d'évaluer l'impact de cette technique, quatre champs de menthe couverts et non couverts ont été suivis durant l'hiver 2012–2013. Dans ces essais, le paillage PP a significativement favorisé la production en matière sèche de la première récolte annuelle des quatre clones de menthe (+5 à 12 kg/a selon les clones), en inhibant efficacement la flore adventice. Dans les parcelles couvertes, le temps de sarclage manuel a été réduit de 4,4 h/a. Le paillage PP a en outre amélioré la porosité du sol, la biomasse microbienne et la minéralisation de l'azote. A Conthey, durant l'hiver 2014–2015, l'action de la couverture PP a aussi été étudiée sur la température au niveau du sol et des racines. Celle-ci a fortement limité l'amplitude des variations et le nombre de jours de froid. En revanche, la température moyenne n'a été que légèrement plus élevée (+0,3 °C). Le moment opportun pour découvrir les cultures au printemps reste discuté. L'expérience alliée à une approche basée sur la phénologie des arbres fruitiers permettront d'affiner les recommandations pratiques.

culture. Le dispositif expérimental était constitué de deux plates-bandes divisées en vingt blocs élémentaires d'une dimension de 1,20 x 6,60 m chacun, soit cinq répétitions, où étaient alternés quatre procédés:

- paillage PP durant l'hiver, avec désherbage manuel (CD);
- paillage PP durant l'hiver, sans désherbage manuel (CS);
- non couvert durant l'hiver, avec désherbage manuel (ND);
- non couvert durant l'hiver, sans désherbage manuel (NS).

Tableau 1 | Espèce, cultivar, surface cultivée et âge des parcelles de menthes suivies à Attiswil en 2013

Nom vernaculaire	Nom latin	Cultivar / origine	Surface (ares)	Année de culture
Menthe orangée	<i>Mentha x piperita</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh.) Briq.	'Camich' sélection Agroscope/Valplantes	50	2 <sup>e</sup> (2012)
Menthe pomme	<i>Mentha x rotundifolia</i> (L.) Hudson	'Apfelminze' origine inconnue	43	4 <sup>e</sup> (2010)
Menthe marocaine	<i>Mentha spicata</i> L.	'Marroko' origine inconnue	6	4 <sup>e</sup> (2010)
Menthe poivrée	<i>Mentha x piperita</i> L.	'Italo-Mitcham' ( <i>f. rubescens</i> ) origine Cuneo (IT)	66	3 <sup>e</sup> (2011)

Pour les trois autres espèces de menthe, le dispositif expérimental était réduit à deux plates-bandes de 20 m de longueur, couvertes et non couvertes, divisées en deux sections avec et sans désherbage. Les mesures simplifiées, sur quatre répétitions, étaient ciblées sur les aspects rendement, qualité, flore adventice et temps de travail (tabl. 2).

Les stolons ayant été multipliés à partir de matériel végétal prélevé dans l'entreprise, il n'a pas été possible d'établir l'origine exacte de tous les clones. La surface cultivée, l'âge et l'origine des clones figurent dans le tableau 1.

### Paramètres contrôlés

Les analyses sur la végétation ont été effectuées de la découverte des cultures à la première récolte annuelle. Au départ de la végétation, les pousses ont été dénombrées, puis la hauteur des plantes a été mesurée chaque semaine en photographiant régulièrement les parcelles. La récolte a été réalisée au Supercut NT 2000 sur une surface de 1,80 m<sup>2</sup>. Les échantillons ont été placés dans le séchoir expérimental d'Agroscope à Conthey à une température de 35 °C durant 48 heures. A la fin du séchage, les lots ont été pesés (précision 1 g; balance Mettler Toledo Viper sw6), puis effeuillés manuellement afin d'établir le pourcentage de feuilles et la proportion de mauvaises herbes. L'huile essentielle a été analysée par hydrodistillation à la vapeur sur 20 g de feuilles séchées selon la méthode de la Pharmacopée européenne.

La composition, le taux de couverture du sol et l'évolution de la flore adventice ont été notés et les interventions de désherbage manuel chronométrées.

Les analyses pédologiques (tabl. 2) ont été réalisées à la ZHAW de Wädenswil par Massimo Plaschy dans le cadre de son travail de bachelor.

La terre pour les analyses de granulométrie, de pH, de densité apparente du sol (fig. 2) et les échantillons pour les analyses des minéraux (C/N, P et K) ont été prélevés directement au champ le 22 mars. L'humidité du sol a été suivie avec des tensiomètres durant toute la période expérimentale.

La biomasse microbienne a été mesurée par la respiration induite par le substrat (SIR) (selon Isermeyer, méthode B-BM-IS). La respiration basale du sol a été déterminée selon la méthode de référence B-BA-IS (Agroscope 2015). Les teneurs en NO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub> dans le sol ont été établies avec un réflectomètre (Merck RQflex 10) et la quantité de phosphore (P) et de potassium (K) contenue dans les échantillons de terre à l'aide de kits de colorimétrie (VISOCOLOR®, Macherey-Nagel AG). Le carbone organique a été déterminé avec l'analyseur élémentaire TruSpec CHN.

La température a été relevée par seize dataloggers UTL-3, soit quatre répétitions. Les enregistrements avaient lieu toutes les vingt minutes, au niveau du sol et à 10 cm de profondeur.

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel open source R (version 2.14.1) sur cinq répétitions pour la parcelle principale de menthe orangée et quatre pour les parcelles de menthes pomme, marocaine et poivrée (blocs complètement randomisés). Le test de Tukey HSD (ANOVA) a été utilisé pour les analyses agronomiques de rendement, de qualité et des adventices, lorsque la distribution était normale, et ceux de Kruskal-Wallis et Wilcoxon pour les variantes non paramétriques. Les échantillons de sols ont été soumis à un test T à deux échantillons (échantillons dépendants).



Figure 2 | Mesure de la densité apparente du sol dans l'essai de *Mentha x piperita* var. *citrata*. Attiswil, le 22 mars 2013.

Tableau 2 | Analyses effectuées sur les parcelles de menthe à Attiswil en 2013

Espèce cultivée	Analyses		
	sur la végétation	sur les adventices	pédologiques
Menthe orangée	Biomasse, taux de feuilles (%), teneur en huile essentielle, hauteur de la végétation, densité des pousses, documentation photographique	couverture du sol, liste des espèces, nombre, temps de travail	type de sol, granulométrie et porosité, pH, MO, teneur en humus, rapport C/N, teneur en eau et pouvoir de rétention, température minéraux: NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , P, K biomasse microbienne, respiration
Menthe pomme Menthe marocaine Menthe poivrée	Biomasse, taux de feuilles (%), teneur en huile essentielle, hauteur de la végétation, documentation photographique	nombre, temps de travail	

## Résultats et discussion

### Rendement et qualité

La couverture hivernale des cultures a significativement amélioré la précocité du débourrement des stolons, la croissance et le rendement en biomasse. Le gain en matière sèche (MS) à la première récolte des différentes parcelles a varié selon la pression des adventices et la vigueur de la culture. Il était de 9,3 kg/a pour la menthe orangée (tabl. 3) et de 12,0, 4,3 et 7,0 kg/a respectivement pour les menthes marocaine, pomme et poivrée (tabl. 4). La biomasse n'a pas été mesurée aux récoltes suivantes mais, visuellement, la différence de végétation entre les procédés a diminué, voire disparu dans les champs où la vigueur la menthe était satisfaisante, mais s'est maintenue dans les parcelles où la menthe était lacunaire.

Dans un formulaire d'enquête, quatre producteurs de l'Emmental et du Valais ayant couvert leur culture de menthe durant les hivers 2013–2014 et 2014–2015 se sont exprimés de façon plus nuancée sur le gain de rendement. Sans avoir effectué de mesures précises, l'aug-

mentation de la biomasse leur semblait nulle ou peu marquée. En revanche, ils ont tous confirmé un net allègement du temps voué au désherbage. Ces témoignages illustrent que le paillage PP n'est pas seul à déterminer le rendement: l'historique de la parcelle, la fertilité du sol, les aléas climatiques, la pression et la composition de la flore adventice jouent également un rôle important.

Concernant le pourcentage de feuilles, des différences ont été observées entre les parcelles sans que l'on puisse les attribuer aux procédés, ni établir de corrélations avec le rendement. Avec la menthe orangée, le procédé ND moins vigoureux a eu le meilleur taux de feuilles, significativement supérieur aux trois autres variantes (tabl. 3). Avec la menthe marocaine, les procédés n'ont induit aucune différence, tandis que le procédé CD s'est distingué pour la menthe pomme et le ND pour la menthe poivrée (tabl. 4). Une tendance favorable apparaît toutefois dans les procédés 'avec désherbage' (ND et CD) car, en présence d'adventices, la compétition pour la lumière allonge probablement les entre-nœuds et péjore le taux de feuilles.

**Tableau 3 | Rendements en matière sèche, pourcentage de feuilles, taux d'adventices à la récolte, nombre de tiges et teneur en huile essentielle de la menthe orangée à Attiswil à la première récolte 2013. Moyenne de cinq répétitions**

Variante	Matière sèche (kg/a)	Feuilles sèches (kg/a)	Taux de feuilles (%)	Huile essentielle (%)	Nombre de tiges (n/m <sup>2</sup> )	Adventices dans la MS (%)
Couverture hivernale avec désherbage (CD)	19,14 <sup>a</sup>	11,34 <sup>a</sup>	59,62 <sup>a</sup>	1,84 <sup>ab</sup>	907 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>
Couverture hivernale sans désherbage (CS)	19,91 <sup>a</sup>	11,15 <sup>a</sup>	56,10 <sup>a</sup>	1,91 <sup>ab</sup>	978 <sup>a</sup>	4,65 <sup>a</sup>
Sans couverture avec désherbage (ND)	9,80 <sup>b</sup>	6,80 <sup>b</sup>	69,76 <sup>b</sup>	1,97 <sup>a</sup>	496 <sup>a</sup>	2,08 <sup>a</sup>
Sans couverture sans désherbage (NS)	9,48 <sup>b</sup>	5,49 <sup>b</sup>	58,12 <sup>a</sup>	1,80 <sup>b</sup>	662 <sup>a</sup>	20,00 <sup>b</sup>

Les petites lettres indiquent les différences significatives ( $P < 0,05$ ).

**Tableau 4 | Rendements en matière sèche, pourcentage de feuilles, taux d'adventices à la récolte et teneur en huile essentielle de trois clones de *Mentha* à Attiswil à la première récolte 2013**

Clones de menthe	Paramètres	CD	CS	ND	NS
Menthe marocaine	Matière sèche (kg/a)	17,63 <sup>a</sup>	10,71 <sup>b</sup>	5,62 <sup>c</sup>	6,89 <sup>c</sup>
	Feuilles (%)	69,48 <sup>a</sup>	68,45 <sup>a</sup>	72,54 <sup>a</sup>	68,99 <sup>a</sup>
	Adventices (%)	2,12 <sup>a</sup>	5,05 <sup>ab</sup>	2,38 <sup>a</sup>	8,50 <sup>b</sup>
	Huile essentielle (%)	0,95 <sup>b</sup>	1,26 <sup>a</sup>	0,97 <sup>b</sup>	0,98 <sup>b</sup>
Menthe pomme	Matière sèche (kg/a)	15,17 <sup>a</sup>	17,84 <sup>a</sup>	10,89 <sup>b</sup>	14,25 <sup>ab</sup>
	Feuilles (%)	65,35 <sup>b</sup>	73,18 <sup>a</sup>	62,02 <sup>b</sup>	64,01 <sup>b</sup>
	Adventices (%)	2,57 <sup>a</sup>	5,23 <sup>a</sup>	3,03 <sup>a</sup>	9,31 <sup>b</sup>
	Huile essentielle (%)	2,08 <sup>b</sup>	2,43 <sup>a</sup>	1,76 <sup>bc</sup>	1,51 <sup>c</sup>
Menthe poivrée	Matière sèche (kg/a)	9,90 <sup>a</sup>	10,66 <sup>a</sup>	2,89 <sup>b</sup>	1,07 <sup>b</sup>
	Feuilles (%)	65,65 <sup>ab</sup>	68,78 <sup>ab</sup>	69,68 <sup>a</sup>	60,33 <sup>b</sup>
	Adventices (%)	1,80 <sup>a</sup>	4,98 <sup>ab</sup>	15,57 <sup>b</sup>	2,13 <sup>ab</sup>
	Huile essentielle (%)	1,49 <sup>ab</sup>	1,62 <sup>a</sup>	1,26 <sup>bc</sup>	1,07 <sup>b</sup>

Les petites lettres indiquent les différences significatives ( $P < 0,05$ ).

CD: couvert avec désherbage manuel. CS: couvert sans désherbage manuel. ND: non couvert avec désherbage manuel. NS: non couvert sans désherbage manuel.

La teneur en huile essentielle de la menthe orangée a été assez similaire dans tous les procédés, à l'exception de la différence significative mesurée entre ND et NS (tabl. 3). En revanche, elle est significativement plus haute dans les variantes CS des trois autres espèces. Cet effet positif est probablement dû au stade phénologique plus précoce dans les procédés couverts (tabl. 4).

### Adventices

La couverture hivernale PP a eu un impact spectaculaire sur la flore adventice, en contenant fortement le développement des principales mauvaises herbes (fig. 3). L'évolution de la végétation notée et photographiée toutes les deux semaines a montré que, même sans aucune intervention avant récolte, la pression malherbologique restait faible jusqu'à la première récolte (fig. 4). Au contraire, dans les variantes sans paillage PP, la situation était critique dès le début d'avril. Les principales adventices étaient *Arabis hirsuta*, *Capsella bursa-pastoris*, *Echium vulgare*, *Geranium columbinum*, *Lamium purpureum*, *Leucanthemum vulgare*, *Matricaria chamomilla*, *Papaver rhoeas*, *Plantago lanceolata*, *Poa sp.*, *Sonchus sp.*, *Silene pratensis*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinalis*, *Trifolium pratense*, *Verbascum thapsus*, *Veronica arvensis* et *Vicia sepium*. Du fait de la distribution hétérogène des espèces dans les parcelles,

**Tableau 5 |** Pourcentage de recouvrement du sol à la récolte par les adventices, par la menthe et sans végétation des quatre procédés. Moyenne de cinq répétitions

Variantes	Couverture du sol à la récolte		
	Adventices (%)	Menthe (%)	Sans plante (%)
Couverture hivernale avec désherbage (CD)	0,8 <sup>a</sup>	99,2 <sup>b</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Couverture hivernale sans désherbage (CS)	4,6 <sup>a</sup>	95,4 <sup>b</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Sans couverture avec désherbage (ND)	1,7 <sup>a</sup>	92,5 <sup>b</sup>	5,8 <sup>b</sup>
Sans couverture sans désherbage (NS)	30,5 <sup>b</sup>	40,0 <sup>a</sup>	29,5 <sup>c</sup>

Les petites lettres indiquent les différences significatives ( $P < 0,05$ ).

**Tableau 6 |** Temps de travail et coûts à l'are de la lutte contre les adventices et de la pose d'un paillage hors-sol tissé en polypropylène

Variantes	Lutte contre les adventices (h/a)	Montage et démontage (h/a)	Total	
			(h/a)	(CHF.-/a)
Couverture hivernale avec désherbage (CD)	0,67	1,04	1,71	54,90
Couverture hivernale sans désherbage (CS)	0	1,04	1,04	38,05
Sans couverture avec désherbage (ND)	5,11	0	5,11	127,70
Sans couverture sans désherbage (NS)	0	0	0	0

Base de calcul: coûts horaires du travail: 25 CHF.-/h; coûts du paillage PP + matériel (amortissement en 5 ans): 12 CHF.-/a.

les pertes de rendements et économiques liées aux adventices ont été exprimées par le taux d'occupation du sol par ces dernières (tabl. 5) et par la quantité d'herbes indésirables trouvées dans la matière sèche à la récolte (tabl. 3 et 4): en effet, les adventices concurrencent au champ la formation de la biomasse de la menthe et leur présence dans la matière sèche dévalorise le produit ou occasionne des frais de tri.

Dans les parcelles désherbées (CD et ND), le temps nécessaire à la pose de la couverture hivernale comparé à celui des sarclages montre que la variante ND a nécessité au moins 3,4 h/a de plus que la variante CD (tabl. 6). Calculé en francs, ce surplus de main-d'œuvre correspond à 72,80 CHF.-/a. La rentabilité du procédé CD se renforce encore en cumulant ce gain de main-d'œuvre avec celui de la biomasse produite, de 4,3 à 12,1 kg/a selon les espèces de menthe (tabl. 3 et 4).

### Pédologie

L'influence du paillage hivernal PP a été évaluée sur différents paramètres pédologiques. La couverture exerce un effet protecteur sur la structure du sol, no-



**Figure 3 |** Parcelle de *Mentha x piperita var. citrata*, couverte d'un paillage hors-sol tissé en polypropylène durant l'hiver et non désherbée (CS), à Attiswil, le 17 juin 2013. La situation malherbologique est sous contrôle, malgré quelques adventices isolées faciles à trier à la récolte, comme la vipérine (*Echium vulgare*).

tamment contre les fortes précipitations hivernales et l'érosion éolienne. Le sol, découvert le 22 mars après un épisode peu pluvieux depuis le 9 février 2013, était visiblement un peu moins humide, plus meuble et mieux aéré (tabl.7). Cette bonne structure a limité le stress hydrique au printemps durant les périodes de faibles précipitations par rapport aux variantes non couvertes (fig. 5).

Le paillage a aussi amélioré sensiblement l'activité des micro-organismes telluriques, comme décrit par Grundy *et al.* (2007) et Seitz (1985). La teneur en humus, fortement corrélée à la biomasse microbienne (Schinner *et al.* 1996), y était significativement plus éle-

vée, ainsi que le quotient métabolique (tabl. 7). La respiration du sol, bien que non significative, était aussi plus élevée dans les parcelles couvertes. Ces indicateurs de la fertilité du sol ont probablement contribué aux gains de biomasse observés à la première récolte.

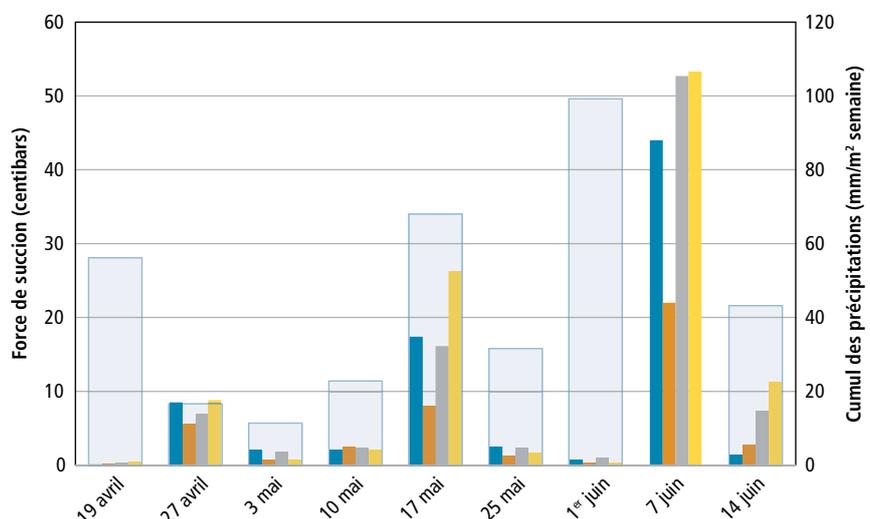
Le meilleur climat sous paillage PP joint à l'activité des micro-organismes du sol a aussi favorisé la minéralisation de l'azote, à l'instar d'une couverture neigeuse (Gamache 2014). Au printemps, la teneur en  $\text{NO}_3^-$  était significativement plus élevée dans les parcelles couvertes. Le paillage semble avoir aussi limité le lessivage du phosphore et de la potasse. Le rapport C/N était moins favorable dans le sol nu en hiver, mais non signi-



**Figure 4** | Relevé de la flore adventice dans la menthe orangée à Attiswil, 8 mai 2013. A droite, deux plates-bandes non couvertes durant l'hiver et, à gauche, la partie couverte, avec une pression malherbologique faible.

**Figure 5** | Evolution hebdomadaire de l'humidité du sol, avec et sans couverture, en relation avec les précipitations. Moyenne de trois tensiomètres.  
CD: couvert avec désherbage manuel.  
CS: couvert sans désherbage manuel.  
ND: non couvert avec désherbage manuel.  
NS: non couvert sans désherbage manuel.

■ CD ■ CS ■ ND ■ NS  
□ Précipitations



**Tableau 7** | Influence d'un paillage hors-sol tissé en polypropylène en hiver sur les caractéristiques physico-chimiques du sol. Moyenne de cinq répétitions

Paramètres	Avec couverture hivernale	Sans couverture hivernale
Type de sol	Loam sableux	
Granulométrie	18 % argile, 32 % limon et 50 % sable	
Teneur en humus (%)	3,71 <sup>a</sup>	3,24 <sup>b</sup>
pH	5,8	5,7
Masse volumique sèche (g/cm <sup>3</sup> )	1,26 <sup>a</sup>	1,30 <sup>b</sup>
Squelette (%)	6,27	7,58
Porosité (%)	52,51 <sup>a</sup>	51,03 <sup>b</sup>
Teneur en eau (%)	37,97 <sup>a</sup>	40,38 <sup>b</sup>
Respiration (mg CO <sub>2</sub> -C/kg)	0,416	0,351
Biomasse microbienne SIR (mg C <sub>mic</sub> /kg)	0,209 <sup>a</sup>	0,147 <sup>b</sup>
Quotient métabolique (qCO <sub>2</sub> )	521 <sup>a</sup>	461 <sup>b</sup>
Rapport C <sub>mic</sub> /C <sub>org</sub>	0,81	0,77
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (kg/a)	0,209 <sup>a</sup>	0,147 <sup>b</sup>
NO <sub>4</sub> <sup>+</sup> (kg/a)	0,015	0,016
P (kg/a)	1,35	1,19
K (kg/a)	2,98	2,34
C/N	17	26

Les petites lettres indiquent les différences significatives (P < 0,05).

ficativement, du fait de la grande disparité entre les mesures (tabl.7). Ces résultats suggèrent que la matière organique se décompose mieux lorsque le sol est protégé en hiver.

Un inconvénient des paillages synthétiques ou organiques souvent cité dans la littérature est d'offrir un abri aux petits rongeurs (Wirth et Gölles 2010). Des galeries témoignant de leur présence ont en effet été observées, mais aucun dégât n'a pu leur être attribué dans les cultures de menthe.

### Température du sol

Les mesures prises à Conthey durant l'hiver 2014–2015 par les sondes UTL-3 ont montré que, sous paillage, la température moyenne a été légèrement plus élevée en surface (+0,4 °C) et en profondeur (+0,5 °C) (tabl.8), mais surtout plus stable (fig.6). Le nombre de jours avec une température moyenne inférieure à 0 °C a été de 8 contre 25 sans protection. A 10 cm de profondeur, la température n'a jamais été inférieure à 0 °C, avec ou sans couverture (tabl.8). Comparée aux données d'Agrometeo enregistrées à 2 m de hauteur, la température minimale au sol a été de 9,9 °C plus élevée (–6,2 °C contre –16,1 °C). Cette différence s'explique par l'effet protecteur d'un manteau de neige sur les cultures les jours de grand froid. Sous couverture PP, la température maximale enregistrée a été inférieure de

1,9 °C à celle d'Agrometeo et surtout inférieure de 12,1 °C à celle au niveau du sol (tabl.7). Ce résultat exclut un effet de solarisation de la couverture sur les adventices. Son action contre ces plantes, plus vraisemblablement, limite la photosynthèse. L'absence de lumière et le microclimat humide sous couverture favorisent probablement l'apparition de maladies fongiques. Les toiles PP forment aussi temporairement une protection mécanique contre l'implantation de nouvelles semences.



Figure 7 | Conthey, le 11 mai 2015. A droite, bon état sanitaire de la menthe orangée découverte le 14 avril et, à gauche, tiges dépourvues de chlorophylle des plantes découvertes le 11 mai.

— sans couverture PP, au niveau du sol  
 ..... sans couverture PP, 10 cm de profondeur  
 — avec couverture PP, au niveau du sol  
 ..... avec couverture PP, 10 cm de profondeur

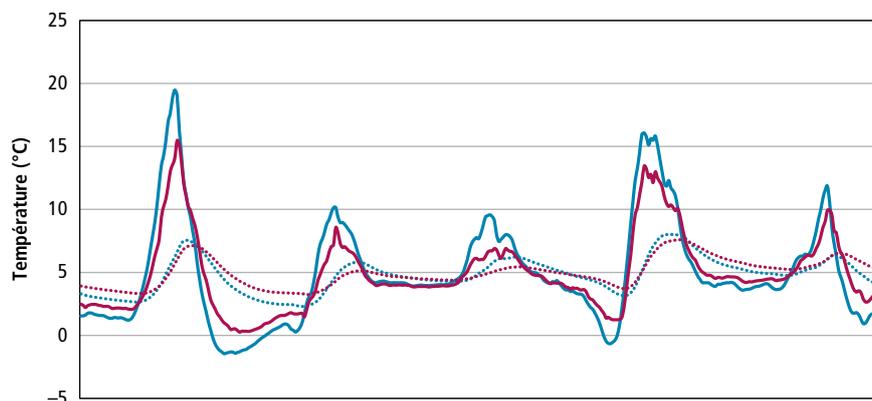


Figure 6 | Fluctuation des températures, avec et sans couverture, au niveau du sol et à 10 cm de profondeur, du 28 février au 4 mars 2015.

Moyenne de quatre répétitions.

Tableau 8 | Influence d'un paillage hors-sol tissé en hiver sur la température moyenne du sol, les températures maximales, minimales et le nombre de jours à température moyenne inférieure à 0 °C, à Conthey, en hiver 2014–2015, par rapport aux données d'Agrometeo. Enregistrements toutes les vingt minutes par des dataloggers UTL-3 du 28 novembre au 10 mai; Moyenne de quatre répétitions

Position des sondes	Température (°C)			Nombre de jours < 0°C	Nombre de jours de précipitations
	Moyenne	Maximum	Minimum		
Témoin Agrométéo à 2 m de hauteur	5,4	24,0	–16,1	27	65
Couverture hivernale au niveau du sol	5,7	22,1	–3,9	8	65
Couverture hivernale à 10 cm de profondeur	6,1	17,4	0,4	0	65
Sans couverture au niveau du sol	5,3	34,2	–6,2	25	65
Sans couverture à 10 cm de profondeur	5,6	18,1	–0,4	0	65

### Dates de pose et de découverte

Les agriculteurs posent en général les toiles PP en novembre avant les gros gels, une pratique logique qui n'est guère discutée. Le moment opportun pour la découverte est moins évident: un enlèvement trop précoce favorise les adventices et une découverte tardive nuit à la menthe. Ces dernières années, dans les conditions climatiques du nord du canton de Berne, les toiles ont été ôtées avec succès durant la seconde quinzaine de mars. Compte tenu de la diversité des millésimes et des situations agricoles en Suisse, cette période ne saurait faire foi partout. Par sécurité, il est préconisé d'enlever les toiles PP à l'apparition des premières pousses de menthe, en procédant à des contrôles hebdomadaires dès le début de mars.

A Conthey au printemps 2015, trois dates de découverte de la menthe, le 23 mars, le 14 avril et le 11 mai, ont été testées, en observant en parallèle les stades phénologiques BBCH des arbres fruitiers disponibles sur Agrometeo (Bloesch et Viret 2013; Meier *et al.* 1994). La date du 23 mars a été jugée trop précoce. Celle du 14 avril, la plus pertinente dans les conditions du Valais, correspondait au stade BBCH 69 (fin de floraison, chute des pétales) de l'abricotier 'Jumbo Cot', au stade 65 (50 % des fleurs ouvertes) du cerisier 'Hedelfinger', ou au BBCH 57-60 (boutons prêts à éclore) des poiriers 'Williams', 'Conférence', 'Kaiser F.' et des pommiers 'Idared', 'Gala' ou 'Golden Delicious'. La date du 11 mai, trop tardive, a détruit les plantes de menthe (fig. 7). Ce résultat préliminaire doit encore être confirmé par da-

vantage de données, mais l'approche phénologique pourrait s'avérer judicieuse, car elle intègre les particularités microclimatiques.

### Conclusions

- Dans les conditions pédoclimatiques d'Attiswil (BE), la couverture hivernale en polypropylène (PP) des cultures a augmenté substantiellement le rendement en biomasse de la première récolte de quatre clones de *Mentha*. La teneur moyenne en huile essentielle a été également améliorée dans les procédés couverts.
- Le paillage PP hivernal des cultures de menthe réduit fortement la pression des adventices, et ainsi le temps de désherbage.
- Au printemps, le sol sous paillage était plus meuble, aéré, et sa teneur en matière organique plus élevée. Un effet bénéfique a aussi été observé sur la minéralisation de l'azote ainsi que sur les teneurs en phosphore et en potasse.
- La couverture maintient une température légèrement plus élevée en moyenne à la surface du sol et au niveau des racines, mais surtout beaucoup plus stable, avec peu de jours de gel.
- La date de découverte des cultures de menthe actuellement préconisée est à l'apparition des premières pousses, en réalisant des contrôles hebdomadaires dès le début de mars. A terme, les stades phénologiques des arbres fruitiers pourraient servir de guide. ■

### Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement M. Lukas Studer et sa famille pour la mise à disposition des parcelles et leur participation au bon déroulement des essais.

### Bibliographie

- Aeschlimann T., Baroffio C., Carron C.-A., Gammeter M. & Vonnez J.-F., 2015. Plantes aromatiques et médicinales. Classeur de fiches techniques. Editions Agridea, 270 p.
- Agrometeo, 2016. Météorologie. Accès: <http://www.agrometeo.ch/> [2.2.2016]
- Agroscope, 2015. Méthodes de référence des stations de recherche Agroscope. Accès: [www.agroscope.admin.ch/analytische-chemie/00664/index.html?lang=fr](http://www.agroscope.admin.ch/analytische-chemie/00664/index.html?lang=fr) [20.9.2016]
- Bloesch B. & Viret O., 2013. Stades phénologiques repères des fruits à pépins (pommier et poirier). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 45 (2), 128–131.
- Feldman R. S., Holmes C. E. & Blomgren T. A., 2000. Use of fabric and compost mulches for vegetable production in a low tillage, permanent bed system: Effects on crop yield and labor. *American Journal of Alternative Agriculture* 15 (4), 146–153.
- Gamache M.-M., 2014. Fonctionnement biologique des sols agricoles en période hivernale et gestion de l'azote en climat nordique. Maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke. Accès: [https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais\\_2014/Gamache\\_MM\\_\\_2014-06-07\\_..pdf](https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2014/Gamache_MM__2014-06-07_..pdf) [20.9.2016]

- Grundy A. C. & Bond B., 2007. Use of non-living mulches for weed control. In: Non-Chemical Weed Management. Principles, Concepts and Technology. M. K. Upadhyaya & R. E. Blackshaw (eds). *CAB International* 9,135–154.
- Meier, U., Graf H., Hack H., Hess M., Kennel W., Klose R., Mappes D., Seipp D., Stauss R., Streif J. & Van den Boom T., 1994. Phänologische Entwicklungsstadien des Kernobstes (*Malus domestica* Borkh. und *Pyrus communis* L.), des Steinobstes (*Prunus*-Arten), der Johannisbeere (*Ribes*-Arten) und der Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 46 (7),141–153.
- Schmatz R., Schäkel C. & Dick C., 2010. Versuche mit Herbiziden in Pfefferminze *Mentha x piperita* L. in Thüringen. *Gesunde Pflanzen* 61, 1–10.
- Schinner, F. & Sonnleitner R., 1996. Bodenökologie: Mikrobiologie und Bodenenzymatik. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 384 p.
- Seitz P., 1985. Folien und Vliese für den Gartenbau. Verlag Ulmer GmbH & Co, Stuttgart, 244 p.
- Rey C., 1997. La culture de la menthe en Suisse. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 29 (3), 177–178.
- Weller S., Green R., Janssen C. & Whitford F., 2000. Mint production and pest management in Indiana. Accès: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/PPP/PPP-103.pdf> [8.3.2016]
- Wichtl M. & Anton R., 2003. Plantes thérapeutiques. Editions Tec & Doc, 692 p.
- Wirth J. & Gölles M., 2010. Le Guide Arbo d'ACW. Entretien du sol. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 42 (1), 44–45.

**Summary****Influence of a winter cover on the yield and quality of mint**

In organic farming, weed management is a key factor of productivity and profitability. Since ten years, some Swiss mint producers shelter their crops with polypropylene (PP) groundcover during the winter. To assess the impact of this innovative technique, four covered and uncovered mint fields were monitored during winter 2012–2013. In these tests, PP mulching significantly promoted dry matter production of the first annual harvest of four mint clones (+5–12 kg/a depending on the clones). The inhibitory effect on the weed flora was convincing. In covered plots, time for manual weeding was reduced by 4.4 h/a. The protective and positive action of PP mulching for the soil was highlighted. Soil porosity, microbial biomass and nitrogen mineralization were notably improved. In Conthey, during winter 2014–2015, the action of the PP cover on the temperature at the soil and roots level was also studied. The amplitude of the temperature fluctuations has been severely limited, as well as the number of days of cold. In contrast, the average temperature was only slightly higher (+0.3 °C). The appropriate date to uncover the fields in spring remains controversial. The experience combined to an approach based on fruit trees phenology could help to refine the practical recommendations.

**Key word:** *Mentha*, PP woven ground cover, weed management, yield, profitability.

**Zusammenfassung****Einfluss einer Kulturabdeckung während des Winters auf den Ertrag und die Qualität der Minze**

Im biologischen Landbau ist die Bekämpfung von Unkräutern ein entscheidende Faktor für die Produktivität und die Rentabilität von Medizinal- und Aromapflanzen. Seit knapp zehn Jahren decken Schweizer Minzeproduzenten ihre Kulturen zu diesem Zweck während des Winters mit Bändchengewebe aus Polypropylen (PP) ab. Um diese Technik zu bewerten, wurde die Entwicklung von abgedeckten und nicht abgedeckten Minzefeldern während des Winters 2012–2013 analysiert worden. Bei diesen Versuchen wurde mit der PP-Abdeckung während des Winters der Ertrag der vier untersuchten Minzklonen im Frühjahr beim ersten Schnitt signifikant erhöht (um 5–12 kg/Are je nach Klon). Gleichzeitig wurde das Wachstum der Unkrautflora gehemmt. In den abgedeckten Parzellen konnte der Aufwand fürs manuelle Jäten um 4,4 Std./Are reduziert werden. Ausserdem verbesserte die PP-Abdeckung die Bodenporosität, die mikrobielle Biomasse und die Stickstoffmineralisierung. In Conthey ist im Winter 2014–2015 auch die Wirkung der PP-Abdeckung auf die Bodentemperatur untersucht worden. Die Amplitude der Temperaturschwankungen sowie die Anzahl Kältetage konnten stark reduziert werden. Die Durchschnittstemperatur lag leicht höher mit +0,3 °C. Die geeignete Periode für die Entfernung der Abdeckung im Frühling bleibt ein kritischer Aspekt und weitere Informationen sind diesbezüglich nötig.

**Riassunto****Influenza di una copertura invernale sulla resa e la qualità della menta**

In agricoltura biologica, la gestione delle piante infestanti è un fattore chiave di produttività e di redditività. Da dieci anni, alcuni produttori svizzeri di menta coprono loro colture con un tessuto di polipropilene (PP) durante l'inverno per controllare le erbe infestanti. Per valutare l'impatto di questa tecnica, quattro campi di menta coperti e scoperti sono stati monitorati durante l'inverno 2012–2013. Nelle queste prove, la pacciamatura PP ha notevolmente promosso la produzione di sostanza secca del primo raccolto annuale di quattro cloni di menta (5–12 kg/a secondo i cloni) con un'effetto inibitorio convincente sulla flora infestante. Nelle particelle coperte, il tempo di diserbo manuale è stato ridotto di 4,4 h/a. La pacciamatura PP ha anche avuto un'azione protettiva e positiva notevole sulla porosità del suolo, la biomassa microbica e la mineralizzazione dell'azoto. A Conthey, durante l'inverno 2014–2015, l'azione della copertura PP sulla temperatura al livello del suolo e delle radici è stata anche studiata. L'ampiezza delle fluttuazioni di temperatura è stata fortemente limitata, nonché il numero di giorni di freddo. Al contrario, la temperatura media era solo leggermente superiore (+0,3 °C). La data opportuna per scoprire le colture nella primavera rimane controversa. L'esperienza unita a un approccio basato sulla fenologia degli alberi da frutto dovrebbero permettere d'affinare le raccomandazioni pratiche.

Nouveau site: [www.spahnicourtage.ch](http://www.spahnicourtage.ch) / Nouvelle application

Vous cherchez  
de la vendange,  
du moût, du vin,  
des bouteilles?



Quelque chose  
à vendre?



*Courtiers en vins, bouteilles et raisins depuis 1932*

Avenue des Mayennets 12 – 1951 Sion – Téléphone 027 322 11 67 – Fax 027 322 83 91

# Irrigation goutte à goutte de la vigne

**NETAFIM** UniWine  
Goutte à goutte  
**PROFESSIONNEL**

- Très grande résistance au colmatage.
- Autorégulant (diff. de hauteur 35 m).
- Posé au sol ou suspendu au fil.
- Goutteurs intégrés.

Pilotage et contrôle par sondes Watermark  
Web  
R<sub>2</sub>-Dx  
Connecté GPRS - Wifi  
Communication radio

**CCD SA**  
IRRIGATION

Chemin de l'Autoroute 5, 1926 FULLY  
Tél. 027 746 33 03 - Fax. 027 746 33 11  
[www.ccdsa.ch](http://www.ccdsa.ch) Mail: [ccdsa@bluewin.ch](mailto:ccdsa@bluewin.ch)

**Zimmermann sa**  
**PaliSystem**  
Fabrication suisse  
[www.zimmermannsa.ch](http://www.zimmermannsa.ch)

**PIQUETS DE VIGNE  
ÉCHALAS – TUTEURS  
AMARRES  
FILS – ÉCARTEURS  
TENDEURS**

**BON DE CHF 100.–**  
A faire valoir en 2017 lors de votre commande  
d'une valeur minimale de CHF 1000.–

**CMZimmermann SA  
1268 BEGNINS**  
**Tél. 022 366 13 17 – Fax 022 366 32 53**  
Ce bon n'est valable qu'une seule fois

Les valeurs de l'entreprise familiale, le respect du métier

### Qualité, conseil, service

- Plus de 50 ans de savoir-faire
- Références depuis plus de 40 ans en Suisse
- Respect strict des normes, traitement à l'eau chaude
- Possibilité de plantation à la machine
- Livraison assurée par nos soins
- Capacité de réponse personnalisée en fonction de vos besoins



Rencontrons-nous! Plus d'informations: tél. 00 33 (0)4 79 28 54 18  
[www.pepinieres-viticoles-fay.fr](http://www.pepinieres-viticoles-fay.fr)

**DUVOISIN Puidoux**

Tondeuse CARONI  
Pulvérisateur WEBER

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées  
**DUVOISIN & Fils SA - Machines viticoles - 1070 Puidoux**  
Tél. 021 946 22 21 [duvoisin.puidoux@bluewin.ch](mailto:duvoisin.puidoux@bluewin.ch)

## «Engagement et vision» Jean-Philippe Mayor le bâtisseur



### Un regard aiguisé

Passionné par l'observation de la flore et de la faune, Jean-Philippe Mayor suit des études de biologie à l'Institut de botanique de l'Université de Neuchâtel. Il enchaîne avec une thèse et obtient son doctorat en physiologie et biochimie végétale. Sa destinée le conduit à la station de recherche agronomique de Changins, où il est engagé, en 1990, en qualité de malherbologue. Sa carrière s'amorce. Elle sera fulgurante. En 1996, il quitte sa fonction de chef de service de la malherbologie pour reprendre le poste de directeur de l'Ecole d'ingénieurs de Changins. Les défis qui l'attendent sont de taille!

### Un diamant dans son écrin

L'Ecole de Changins est connue et reconnue par les professionnels de la vigne et du vin. Toutefois, en 1996, elle se trouve à un tournant: les écoles d'ingénieurs sont vouées à disparaître au profit des hautes écoles spécialisées. Or, pour intégrer la HES, les exigences sont nombreuses. Grâce à l'esprit visionnaire de Jean-Philippe et au grand engagement de son équipe, l'Ecole de Changins rejoindra, en 1998, la HES-SO. Son directeur œuvre avec ses collaborateurs pour une rénovation complète de ses infrastructures et dotera son école de laboratoires et de salles d'analyses sensorielles modernes. La notoriété de l'Ecole dépasse alors les frontières. Elle est reconnue au niveau international et nombre d'étudiants de pays viticoles voisins viennent y suivre leurs études. En 1999, son directeur, infatigable, crée avec trois collègues l'Ecole du vin, une formation modulaire s'adressant aux négociants, sommeliers, restaurateurs ou amateurs de vins. En 2000, l'Ecole est certifiée ISO 9001: 2000. Un esprit d'émulation y règne, le diamant fraîchement poli brille dans son nouvel écrin. Peu avant son départ en 2006, Jean-Philippe œuvre encore pour la mise sur pied d'une formation postgrade, le Master Vintage, en collaboration avec huit partenaires européens. L'Ecole est incontestablement dans la course.



### Le plaisir du souffle dans la voile

Jean-Philippe déploie une incroyable énergie dans chacune de ses actions. L'homme est généreux, il donne de sa personne. Pour se ressourcer, il saute sur son voilier, guette le moindre souffle, optimise le réglage de ses voiles pour avancer, toujours avancer.



### L'esthétisme japonais et les bonsaïs

Jean-Philippe possède assurément le sens de l'esthétique. S'il a fortement influencé la nouvelle identité visuelle de l'Ecole – étiquettes de vin, plaquettes de présentation, décorations des locaux –, il met ses qualités à profit dans son environnement privé. L'esthétisme japonais, ses lignes minimalistes et sobres, le séduit, ainsi que la culture du bonsaï, technique à laquelle il s'adonne depuis plus de quarante ans. Tous les matins, Jean-Philippe prodigue aux petits arbres leurs soins quotidiens.



### Et que volent les ballons

En 2006, Jean-Philippe est nommé par le Conseil fédéral directeur de la Station de recherche Agroscope Changins – Wädenswil ACW. Sa mission première: fusionner ces deux stations de cultures et de langues différentes. Avec son équipe, il réussira pleinement sa mission. Jean-Philippe sait rassembler les forces en présence, les dynamiser et insuffler auprès de ses collaborateurs une confiance sans faille. Les grands projets se succèdent et ACW communique à un public large les bénéfices de la recherche scientifique. En 2010, les portes ouvertes de Changins offrent au public jeune et moins jeune

une vision passionnante de la recherche. Cette même année, Changins accueille la conseillère fédérale Doris Leuthard. La station est performante, des forums et des plateformes professionnelles sont créés, assurant un lien étroit entre la recherche et les producteurs et transformateurs. Le pôle d'excellence en viticulture et œnologie du site de Changins est renforcé par la création d'une Unité mixte de recherche (UMR) entre ACW et l'École de Changins. ACW obtient un crédit de quelque 70 millions de francs, permettant la construction de nouveaux laboratoires et de nouvelles serres à Changins et la restauration de multiples installations.

### Un soutien inconditionnel à l'Amtra

Membre du comité de l'Amtra en sa qualité de directeur de l'École, puis vice-président en sa qualité de directeur ACW, Jean-Philippe a largement soutenu les activités d'éditions de l'Amtra. Dès 2010, il a incité ses collaborateurs et la rédaction de l'Amtra à empoigner des projets d'envergure. En 2010, l'ouvrage *Cépages et Glossaire* – fruit de la collaboration entre la Station et l'École – est publié. Edité en trois langues, ce livre connaît un large succès: il est primé à l'OIV ainsi qu'à la biennale de Bordeaux. En 2014, paraît le premier volume *La Vigne, maladies fongiques*. Notre petite maison d'édition se frotte aux plus grands éditeurs et obtient, en 2015, «Le Prix de viticulture de l'OIV». En 2016, le second volume *La Vigne, ravageurs et auxiliaires* est publié. Quelle magnifique émulation, non seulement pour sa rédaction, mais aussi pour les scientifiques qui voient leurs travaux et leurs efforts consacrés! Pour permettre ces succès, il faut un homme visionnaire, un directeur qui aménage pour ses collaborateurs des conditions de travail leur permettant de s'immerger dans la synthèse des résultats et leur publication. Un succès n'est jamais le fruit du hasard.

### Un photographe de tous les temps

Passionné par l'observation de terrain, Jean-Philippe aime la magie de la photographie. Malgré le vent qui souffle en tempête, malgré la bruine et le froid, Jean-Philippe s'immobilise, observe, attend patiemment et croque le mouvement. Macareux moines, pluviers dorés, fous de Bassan en vol, etc.

### Efficacité, performance et convivialité

En 2014, une nouvelle restructuration d'Agroscope conduit à l'abandon des trois stations de recherches agronomiques (ACW, ALP & ART) au profit de la création de quatre instituts de recherche. Jean-Philippe reprend la tête de l'Institut des sciences en production végétale IPV et il est nommé remplaçant du chef Agroscope. Il s'attèle alors avec son équipe à de vastes projets de coordination: une communication unique pour tout Agroscope, avec notamment un nouveau site internet, une fusion des intranets, une harmonisation des expositions et des manifestations. Son esprit bâtisseur lui a permis d'inaugurer, en septembre dernier, le magnifique bâtiment du centre de Cadenazzo, au Sud des Alpes. Du travail, beaucoup de travail réalisé avec sérieux et efficacité, mais toujours dans la convivialité.

### Un départ abrupt

Après avoir œuvré pendant plus de vingt-cinq ans au plus haut niveau de la recherche et de la formation, le poste de Jean-Philippe est supprimé. En décembre dernier, il a pris congé de ses collègues, non sans émotions partagées. Les collaboratrices et collaborateurs de Changins lui ont rendu un vibrant hommage: une longue, très longue ovation.

L'Amtra le remercie avec gratitude pour son immense soutien et lui souhaite un avenir plein de promesses. ■

La rédaction



LA VIGNE

VOLUME 2

# RAVAGEURS ET AUXILIAIRES

CHRISTIAN LINDER  
PATRIK KEHRLI  
OLIVIER VIRET



## Acarien rouge

*Panonychus ulmi* (Linné)

### INTRODUCTION

Considéré au début du 20<sup>e</sup> siècle comme un hôte occasionnel des vignobles, *Panonychus ulmi* est reconnu dès les années 1950 comme un ravageur principal de la vigne. Il est largement admis que ce changement de statut est d'origine anthropique. Ainsi, le développement de l'usage d'insecticides à large spectre (sprouticides, insectes phosphoriques...), a entraîné la disparition de ses prédateurs naturels, et plus particulièrement des acariens typhlodromes, grands consommateurs d'acariens rouges. L'essor de *P. ulmi* semble également avoir été stimulé par des changements qualitatifs dans son alimentation, engendrés notamment par des excès d'engrais azotés. Malgré le développement de nombreuses matières actives à action acaricide, les pullulations cycliques et souvent imprévisibles d'acariens rouges rapidement résistants ont été à l'origine de dégâts considérables dans les vignobles septentrionaux. Affectant notamment la photosynthèse et la teneur en sucres des moûts, cette espèce a ainsi longtemps figuré, avec les vers de la grappe, parmi les arthropodes les plus dommageables à la culture de la vigne. Cependant, avec la mise en pratique des concepts de lutte et de production intégrées, les pullulations de *P. ulmi* sont devenues beaucoup plus rares ces dernières années. Ainsi, le développement et l'usage de produits et techniques respectant les prédateurs a permis le retour des typhlodromes qui assurent à eux seuls le contrôle du ravageur dans les vignes. Ce bel exemple de lutte biologique est cependant tributaire d'une vigilance permanente, car même si l'acarien rouge est redevenu un hôte discret des vignobles, il a démontré, dans un passé proche, tout son potentiel de nuisibilité.

18 | ACARIENS ROUGES



## Vers de la grappe

La grappe est un organe très sensible à de nombreux ravageurs. Parmi ceux-ci, les vers de la grappe sont les plus dommageables. Ils sont responsables de dégâts importants, notamment en termes de rendement et de qualité des raisins. Ces insectes sont capables de pénétrer dans les grappes et de se nourrir des raisins, ce qui entraîne une décoloration et une dégradation de la qualité des fruits. Les vers de la grappe sont également capables de transmettre des maladies bactériennes et fongiques. Leur présence est souvent détectée lors de la vendange, lorsque les raisins sont défilés sur un tapis. Les vers sont alors facilement identifiables par leur taille et leur couleur. Leur présence dans les grappes est une indication de la présence de ravageurs dans les vignes, ce qui nécessite une intervention rapide pour éviter de nouveaux dégâts.



Le deuxième volume *Ravageurs et Auxiliaires* offre au lecteur un descriptif détaillé des visiteurs indésirables, mais aussi de la faune bénéfique qui réside dans nos parcelles.

Les dégâts, les cycles biologiques des ravageurs et les mesures recommandées pour leur contrôle sont rehaussés d'images spectaculaires.

## LA VIGNE – Volume 2 – RAVAGEURS ET AUXILIAIRES

Christian Linder, Patrik Kehrli et Olivier Viret – 394 pages, ISBN 978-3-85928-099-1 CHF 79.– / dès 10 ex. CHF 72.– / Ecoles CHF 69.– (TVA incluse, frais de port non compris)

### COMMANDE:

www.revuevitiarbohorti.ch ou info@revuevitiarbohorti.ch, tél. +41 79 659 48 31  
M<sup>me</sup> Antoinette Dumarthey, route de Duillier 50, case postale 1006, 1260 Nyon 1, Suisse



Agroscope | Agora | Amtra

# Ampexio<sup>®</sup>

## Le nouveau fongicide contre le mildiou dans la vigne

- > Protection optimale
- > Bonne résistance au lessivage des deux matières actives
- > Faible dose d'application
- > Mélange de deux matières actives modernes – pratique et durable



 Ampexio<sup>®</sup>

syngenta<sup>®</sup>

Plus d'informations sous [www.syngenta.ch](http://www.syngenta.ch)

Utilisez les produits phytosanitaires avec précaution. Avant toute utilisation, consulter les indications sur l'emballage.

# Sercadis® **Nouveau**

L'innovation pour les  
pommes de terre,  
l'arboriculture et  
la viticulture.

**Sercadis®**

1000 ha gratuits !

Obtenez une des  
250 offres d'essai sur  
[www.sercadis-testen.basf.ch](http://www.sercadis-testen.basf.ch)



## Protection fongicide puissante et de longue durée

- Anti oïdium et anti tavelure très efficace
- Excellente résistance au lessivage/pluie
- Très bonne sélectivité (cépages & variétés)
- Formulation conviviale et très bonne miscibilité

Questions et suggestions ? Appelez-nous au : 061 636 8002  
E-Mail: [agro-ch@basf.com](mailto:agro-ch@basf.com), [www.agro.basf.ch](http://www.agro.basf.ch)

 **BASF**  
We create chemistry