

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



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



Arboriculture
**Protection
des végétaux**
Viticulture

Alternatives au diméthoate pour lutter contre la mouche de la cerise **Page 152**

Nouvelle méthode de contrôle des dégâts de l'anthonome du framboisier **Page 162**

Lutte contre le mildiou avec le modèle VitiMeteo-Plasmopara **Page 192**



Haute Couture.

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

L'ETIQUETTE

Sommaire

Mai–Juin 2012 | Vol. 44 | N° 3



Photographie de couverture:

La HES-SO – et l'Ecole d'ingénieurs de Changins qui en dépend – proposent un tout nouveau *Master of Science en Life Sciences*, orientation viticulture et œnologie, réparti sur trois semestres et accessible aux titulaires d'un Bachelor (lire l'éditorial en p.149 et la page EIC en p.205). (Photo Carole Parodi, ACW)

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

Editeur

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

Rédaction

Judith Auer (directrice et rédactrice en chef), Eliane Rohrer (rédactrice).
Tél. +41 22 363 41 54, fax +41 22 362 13 25
E-mail: eliane.rohrer@acw.admin.ch

Comité de lecture

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

Publicité

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

Préresse

Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

Impression

Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA

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

Tarifs des abonnements

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

Abonnements et commandes

Anne-Lise Wüst, Agroscope Changins-Wädenswil ACW,
CP 1012, 1260 Nyon 1, Suisse
Tél. +41 22 363 41 53, fax +41 22 362 13 25
E-mail: annelise.wuest@acw.admin.ch

Versement

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

Commande de tirés-à-part

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

149 Editorial

Protection des végétaux

152 Alternatives au diméthoate pour lutter contre la mouche de la cerise

Heinrich Höhn, Remo Walder, Isabel Mühlentz, Jörg Samietz et Christian Linder

162 Nouvelle méthode de contrôle des dégâts de l'anthonome du framboisier

Christian Linder, Catherine Baroffio et Charly Mittaz

Plantes aromatiques et médicinales

170 Désinfection à la vapeur aérée, une solution pour les semences biologiques de plantes aromatiques et médicinales?

Sarah Sigg, Xavier Simonet, Werner Heller et Christoph Carlen

Viticulture

180 Effets du virus 1 associé à l'enroulement (GLRaV-1) et du virus de la marbrure (GFkV) sur le comportement agronomique et la qualité des vins de Gamay

Jean-Laurent Spring, Jean-Sébastien Reynard, Olivier Viret, Dominique Maigre, Paul Gugerli et Jean-Jacques Brugger

192 Lutte contre le mildiou de la vigne avec le modèle VitiMeteo-Plasmopara

Pierre-Henri Dubuis, Olivier Viret, Bernard Bloesch, Anne-Lise Fabre, Andreas Naef, Gottfried Bleyer, Hans-Heinz Kassemeyer et Ronald Krause

Actualités

201 Première apparition de *Monilia polystroma* en Suisse dans un verger de fruits à noyau

Verena Knorst, Maja Hilber-Bodmer et Andrea Patocchi

203 Portrait

205 Page de l'EIC

VITICULTURE VITICULTURE VITICULTURE VITICULTURE

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

- **Cabrio® Star** - efficace contre toutes les maladies importantes
- **Vivando®** - le fongicide contre l'oïdium
- **Mildicut®3** - le fongicide anti-mildiou hautement actif
- **Forum® Star** - le fongicide combiné pénétrant contre le mildiou
- **Cantus® + Silwet®4 L-77** - protection inédite contre le botrytis
- **Cyrano®** - le fongicide systémique contre le mildiou
- **Pyrinex®** - idéal contre les ravageurs
- **Roundup®2 Turbo** - pour des vignes propres
- **Oscar** - herbicide à action systémique et résiduaire
- **Glifonex®2** - un glyphosate avec conditions super intéressantes

**Le savoir-faire
à votre service!**



Leu+Gygax SA

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

Les produits peuvent léser la santé ou l'environnement. Absolument observer les mesures de précaution sur les emballages.
© Marque déposée de BASF: Ludwigshafen, D. / © de Makheshim/Agan, L. / © de Monsanto, USA / © de Ishihara Sangyo Kaisha Ltd., Japan. ©4 de General Electric Co., USA
Cabrio Star: 40 g/l Pyraclostrobin + 400 g/l Folpet / Vivando: 500 g/l Metarfenoxam / Mildicut: 25 g/l Cyazotamid / Forum Star: 11,3 % Diméthomorphe + 60 % Folpet / Cantus: 50 % Boscalid / Silwet L-77: 840 g/l Heptaméthylsiloxane modifié / Cyrano: 50 % Aluminiumsilyl + 25 % Folpet + 4 % Cymoxanil / Pyrinex: 250 g/l Chlorpyrifos / Roundup Turbo: 450 g/l Glyphosate / Oscar: 220 g/l Duroton, 220 g/l Glyphosate / Glifonex: 350 g/l Glyphosate

Votre spécialiste pour vos installations viticoles

Distributeur officiel des marques:

DREIER OENOTECH SA
Machines viticoles - Kellereimaschinen

ARMBRUSTER
KELTEREI-TECHNOLOGIE



Matériel de réception

PELENC



Matériel de chai

KREYER



Refroidisseurs / réchauffeurs

Moeschle
Behälterbau GmbH



Cuves en inox

DELLA TOFFOLA



Pressoirs



Filtres tangentiels

FIMER



Mise en bouteilles

SS



Etiqueteuses

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

Unité Mixte de Recherche en viticulture et œnologie



Jean-Philippe Mayor
Directeur ACW
jean-philippe.mayor@acw.admin.ch



Conrad Briguet
Directeur EIC
conrad.briguet@eichangins.ch

Toute profession a besoin de progresser pour se profiler au niveau international et maintenir un haut niveau qualitatif. Or, de tels progrès ne sont possibles qu'à travers une recherche performante. En viticulture et œnologie, la recherche est menée par la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) et l'Ecole d'ingénieurs de Changins (EIC) notamment. La cohabitation d'ACW et de l'EIC sur un même site depuis 1975 ne garantit pas à elle seule une collaboration de recherche efficace et productive de résultats communs tangibles, tant il est vrai que les deux entités sont soumises à des contraintes financières différentes. L'Unité Mixte de Recherche (UMR) en viticulture et œnologie est née pour pallier cet état de fait. Ainsi, l'UMR établit périodiquement sa vision du développement de la recherche en viticulture et œnologie: ACW et l'EIC analysent ensemble les thèmes de recherche à mettre en œuvre en tenant compte des besoins de l'économie vitivinicole suisse (notamment via le Forum vitivinicole suisse).

L'UMR permet aussi de sensibiliser la profession et les entreprises à l'opportunité pour elles de contribuer d'une manière décisive au financement de la recherche. Ce partenariat de type privé-public améliore la renommée d'excellence de nos produits et conséquemment renforce les chances de succès auprès des bailleurs de fonds pour la recherche (CTI, FNS, Programmes européens de recherche, ...).

L'idée novatrice de l'UMR est de pouvoir concrétiser davantage de projets de recherche communs en facilitant la collaboration scientifique et en réduisant les obstacles d'ordre administratif ou financier, tout en tirant profit des synergies possibles entre les systèmes incitatifs de recherche de l'Office fédéral de l'agriculture et de la Haute école spécialisée de Suisse occidentale. A cet égard, l'avantage que l'UMR confère à l'enseignement n'a pas échappé aux autorités fédérales. L'Office fédéral de la formation et de la technologie a ainsi donné son feu vert à la HES-SO pour l'ouverture, à l'EIC, du Master en Sciences du vivant, orientation Viticulture et Œnologie, dont l'enseignement est dispensé autant par les chercheurs d'ACW que par les professeurs-chercheurs de l'EIC.

Il s'agit donc d'une première dans le monde de l'agronomie et de la chimie alimentaire en Suisse. L'UMR en viticulture et œnologie est l'aboutissement de la reconnaissance mutuelle des compétences de chacune des institutions et montre leur volonté de travailler ensemble, aussi bien au niveau des chercheurs, des professeurs que des deux directions.



La pépinière romande à votre disposition



Europlant S.à.r.l.

Scions fruitiers

toutes espèces fruitières

hautes tiges
arbres formés

greffage sous contrat



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

Bucher et Sutter

L'offre élargie de presseoirs Bucher Vaslin



Consultez nos concessionnaires

Ils vous apportent leur expérience et leur expertise pour vous conseiller dans vos choix, pour vous assister avant, pendant et après les vendanges.



Nos concessionnaires agréés :

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

Gigandet SA
1853 Yvorne
Tél. 024/466 13 83

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

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

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

Perroulaz SA
1070 Puidoux
Tél. 021/946 34 14

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

BUCHER
vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité

Alphatec



Optimiser la protection de vos cultures avec nous

1350 Orbe Tél: 024 442 85 40

alphatec@alphatec-sa.ch

Crochet peseur
Balance de comptoir
Pesée de récolte sur véhicule



AgriTechno L'agriculture de précision

Case postale 24 - CH-1066 Epalinges
Tél. 021 784 19 60 - Fax 021 784 36 35

E-mail: agritechno-lambert@bluewin.ch - www.agritechno.ch



Melody COMBI



Mélodieuse dominance contre le mildiou

- Sécurité d'action éprouvée
- Effet préventif et curatif

 Bayer CropScience



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

Melody Combi contient Iprovalicarbe et Folpet.
Observer les risques de danger et les mesures de sécurité sur les emballages.



Alternatives au diméthoate pour lutter contre la mouche de la cerise

Heinrich HÖHN, Remo WALDER, Isabel MÜHLENZ, Jörg SAMIETZ et Christian LINDER,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Heinrich Höhn, e-mail heinrich.hoehn@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 63 01, www.agroscope.ch



Essai de filets contre la mouche de la cerise sur la parcelle d'essai d'ACW à Wädenswil.

Introduction

La mouche de la cerise est le plus important ravageur des cultures de cerises, non parce qu'une attaque affaiblit l'arbre ou réduit les rendements, mais à cause des impératifs du commerce, les consommateurs refusant la présence des asticots dans les fruits (fig.1) (FUS 2009). Dans la production de cerises de table, la lutte contre ce ravageur est donc une priorité absolue.

En Suisse, depuis plus de quarante ans, la lutte contre la mouche de la cerise est un succès. Elle est réalisée presque exclusivement avec des insecticides à base de

diméthoate. La toxicité de cet ester phosphorique a été réévaluée et, pour garantir le niveau de protection dans les denrées alimentaires, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a réduit les concentrations autorisées de diméthoate (et de son produit de dégradation l'ométhoate) dans les cerises de 1,4 mg/kg à 0,2 mg/kg, comme c'est déjà le cas dans l'Union européenne. En 2010, des analyses de résidus financées par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) ont révélé que l'application de diméthoate à l'ancienne concentration homologuée de 0,05 % (0,8 l/ha) trois semaines avant la récolte ne permettait pas toujours de respecter les

nouvelles valeurs de tolérance même lors d'applications correctement réalisées (Höhn 2010). En 2011, l'OFAG a donc autorisé de manière limitée et temporaire les produits à base de diméthoate à une concentration réduite de 0,04 % (0,64 l/ha pour un volume d'arbres de 10 000 m³/ha). Les dispositions particulières prévues par l'OFAG spécifiaient en outre que la profession devait s'impliquer dans la recherche de solutions alternatives et que de nombreux contrôles seraient organisés pour surveiller la situation des résidus. De son côté, le Forum arboricole 2011 a élaboré un projet d'extension prioritaire, reconduit en 2012, afin d'approfondir la recherche sur la mouche de la cerise et d'étudier certains thèmes complémentaires.

Matériel et méthodes

Comparaison de produits dans la pratique

En 2011, en raison des dispositions particulières prévues par l'OFAG, deux néonicotinoïdes homologués avec une pleine efficacité Actara (thiaméthoxame) et Gazelle SG (acétamipride) ont été comparés au standard diméthoate dans des essais pratiques (tabl.1), coordonnés et mis en valeur par Agroscope ACW à Wädenswil. Globalement, vingt et un producteurs



Figure 1 | Asticot de la mouche de la cerise dans un fruit mûr. L'insecte ne pond qu'un œuf par fruit. (Photo U. Remund, ACW)

Tableau 1 Produits testés dans les essais pratiques

Nom commercial	Matière active	Formulation	Dosage	Délai d'attente
Perfekthion, Rogor...	diméthoate	EC, 400 g/l	1 x 0,04 % (0,64 l/ha)	3 semaines
Actara	thiaméthoxame	WG, 25 %	1 x 0,02 % (320 g/ha)	3 semaines
Gazelle SG	acétamipride	SG, 20 %	2 x 0,02 % (320 g/ha)	2 semaines

Résumé En 2011, deux insecticides homologués en Suisse contre la mouche de la cerise (*Rhagoletis cerasi*), le thiaméthoxame (Actara) et l'acétamipride (Gazelle SG), ont été comparés à l'ancien standard diméthoate (divers produits) dans vingt vergers commerciaux. Le diméthoate et le thiaméthoxame ont été appliqués chacun une fois, trois semaines avant la récolte, et l'acétamipride deux fois à quatorze jours d'intervalle, jusqu'à deux semaines de la récolte. Les trois insecticides ont eu une efficacité satisfaisante et ont permis de maintenir les dégâts au-dessous des limites acceptables par la pratique. Des filets de protection anti-insecte de 1,3 mm de maillage ont montré une efficacité similaire pour autant qu'ils soient installés du stade où les fruits changent de couleur et laissés en place jusqu'à la récolte. Des essais complémentaires ont montré que la ponte commence à partir du changement de couleur des fruits et se poursuit jusqu'à la récolte.

d'Argovie, Berne, Bâle-Campagne, Lucerne, Saint-Gall, Soleure et Thurgovie ainsi qu'ACW ont appliqué un ou les deux insecticides alternatifs en comparaison directe avec un produit à base de diméthoate sur la même parcelle et la même variété. Le diméthoate et le thiaméthoxame ont été appliqués au début du rougissement des fruits, soit environ trois semaines avant la récolte. Le premier traitement à l'acétamipride est intervenu un peu plus tôt, au jaunissement des fruits, et le second environ deux semaines avant la récolte (fig.2). Dans chaque exploitation, au moins une paire expérimentale (diméthoate-thiaméthoxame ou diméthoate-acétamipride) a été testée dans un même bloc variétal.

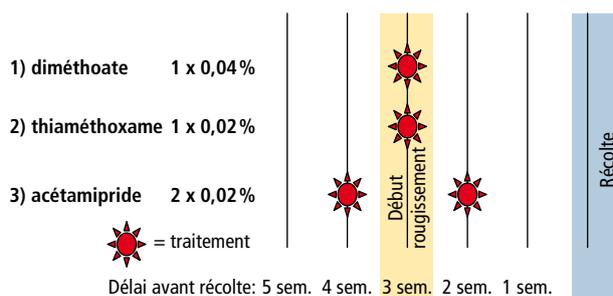


Figure 2 | Schéma d'engagement des différents produits dans les essais pratiques de 2011.

Dans certaines exploitations, les trois variantes ont été engagées sur la même variété. Dans de rares cas, les paires expérimentales ont été testées sur des variétés différentes. Certains producteurs et ACW ont conservé un petit bloc non traité comme témoin. L'infestation des diverses parcelles par la mouche de la cerise a été suivie à l'aide de pièges jaunes (Rebell Amarillo) du début du vol jusqu'à la prise d'échantillons de fruits. Le plan d'essai et les données détaillées de chaque parcelle ont été enregistrés. Les traitements se sont déroulés entre le 10.05 et le 25.06 selon les variétés et les fruits ont été prélevés entre le 14.06 et le 12.07. Les échantillons étaient constitués de 2 x 100 fruits prélevés un à cinq jours avant le début de la récolte sur des arbres différents et à divers niveaux de la couronne. Les pièges jaunes ont été contrôlés en laboratoire et les mouches capturées sur les pièges dénombrées. Un total de 156 échantillons de 100 fruits et 50 pièges ont été examinés à Wädenswil. Les fruits de chaque variante ont été placés dans un bac en plastique sur une grille posée sur une couche de sable. Chaque récipient était

pourvu d'un couvercle perméable à l'air mais ne laissant pas passer les insectes. Les boîtes ont été placées durant trois semaines en chambre climatisée (25 °C, 60 % HR) jusqu'à ce que tous les œufs et les larves aient achevé leur développement et quittent les fruits (fig.3). Comme la pupaison intervient immédiatement (Kuske *et al.* 2005), les pupes ont été dénombrées et le pourcentage de fruits attaqués a pu être calculé.

Essai de lutte avec des filets

Dans le cadre du projet d'extension, l'effet d'une protection totale à l'aide de filets a également été examiné. L'expérience a été conduite au domaine expérimental de Wädenswil, sur la variété Regina, avec le filet «BiocontrolNet 1.3» (maillage de 1,3 mm) de la société Andermatt. Dans chaque variante, tous les arbres ont été complètement emballés et les filets fermés autour du tronc sous les couronnes. Quatre méthodes de couverture différentes ont été comparées, en variant le moment et la durée de l'installation des filets. La première date de pose (méthode 1) était prévue au début



Figure 3 | Détermination de l'intensité des dégâts dans la chambre climatisée d'ACW à Wädenswil. Chaque récipient contient un échantillon de 100 fruits.

du vol, mais a été retardée de deux jours. La seconde date (méthode 2) a été fixée au stade BBCH 78–79 (développement avancé des fruits encore verts) et la troisième (méthode 3 et 4) au début du rougissement des fruits. Les filets ont été enlevés huit jours (méthode 2 et 4) ou juste deux jours avant la récolte (méthode 1 et 3). Chaque procédé comportait trois arbres couverts individuellement et l'attaque a été estimée en prélevant deux échantillons de 100 fruits par arbre comme dans les essais insecticides. En outre, le vol de l'insecte a été suivi par deux pièges jaunes (Rebell Amarillo) disposés sur des arbres non protégés de la même variété et situés sur le même rang que l'essai de couverture.

Etude de la ponte de *R. cerasi*

Afin d'obtenir des renseignements complémentaires sur la période de ponte et le développement larvaire, des échantillons de 200 à 600 cerises ont été prélevés au début de la récolte et dans diverses zones de la couronne des variétés mi-précoce Star et plus tardives Kordia et Regina ainsi que sur des arbres à haute-tige de variété inconnue. L'échantillonnage s'est déroulé de manière aléatoire si bien que des fruits mous ou pourris ont également été prélevés. Les fruits ont ensuite été placés individuellement dans de petits gobelets plastiques (Vitri clair, polystyrène, Ø 53mm, firme Pacovis) (fig. 4) à l'exception des fruits endommagés examinés immédiatement. Les gobelets ont ensuite été conservés en chambre climatisée (25 °C, 60 % HR et 16 h de jour) et contrôlés trois fois par semaine pour



Figure 4 | Gobelet en polystyrène contenant une cerise, utilisé pour la surveillance régulière des pupes (développement terminal des asticots).

noter les larves matures quittant les fruits et les pupes. Sur la base de ces observations et à l'aide des températures mesurées par la station météo de Wädenswil avant l'échantillonnage et des valeurs mesurées dans la chambre climatisée, les dates de la ponte et de l'éclosion des jeunes larves ont pu être établies. Les paramètres utilisés pour déterminer la période d'incubation se sont basés sur une somme de température de 76,9 degrés-jours au seuil de 7,57 °C calculée par approximation linéaire (Wiesmann 1933). Le développement larvaire a été estimé sur la base d'une somme de température de 199 degrés-jours au seuil de 8,14 °C calculée également par approximation linéaire (Costa 1857; Czorbaziew 1930; Wiesmann 1933; Boller non publié).

Résultats et discussion

Comparaison de produits

Selon les normes de la Fruit Union Suisse (FUS), l'attaque tolérable pour le commerce est estimée à 2 % de fruits endommagés. En réalité, elle se situe plutôt près de 0 %. Sur la base des captures, la pression du ravageur dans de nombreuses exploitations était faible, même pour un seuil d'intervention très bas, basé sur les captures pour les variétés tardives, de 0,1 à 1 mouche/piège suivant la charge en fruits. Dans 36 % des parcelles, les captures ont été de 0 à 1 mouche/piège, dans 36 % elles ont dépassé 20 mouches/piège et, pour 15 % des parcelles, elles ont même dépassé 50 mouches/piège. Un des pièges a ainsi capturé 123 individus. Comme il s'agissait dans les essais pratiques de comparaisons directes entre diméthoate et thiaméthoxame ou acétamipride, peu de parcelles non traitées ont été conservées. Néanmoins, les captures observées dans ces témoins ont atteint 0 à 119 mouches par piège et les attaques sur les fruits 0 à 9,1 %. Une relation significative, avec un coefficient de corrélation de $r = 0,83$ ($t = 3,67$, $P = 0,011$), a pu être établie entre les captures sur pièges jaunes et le taux d'infestation des fruits. Il convient de mentionner que les traitements n'ont pas toujours été effectués au bon moment. Le délai d'attente officiel n'a cependant jamais été dépassé mais certaines interventions ont été effectuées nettement trop tôt. Toutefois, comme d'autres études l'ont démontré, l'efficacité du traitement doit être garantie jusque peu avant la récolte. Les applications réalisées quatre semaines ou plus (diméthoate, thiaméthoxame) ou trois semaines ou plus (acétamipride) avant la récolte se sont ainsi montrées à la limite de l'efficacité. Au final, toutes les applications pratiques réalisées ont néanmoins permis de remplir les exigences d'efficacité de la FUS.

Comparaison diméthoate-thiaméthoxame

En comptant les essais ACW2011, dix-neuf comparaisons directes diméthoate-thiaméthoxame (même parcelle, même variété) ont été réalisées. Les traitements des deux variantes ont été effectués le même jour avec les mêmes techniques d'application. Dans ces essais, 5 % des parcelles traitées au diméthoate ont montré des dégâts contre 16 % des parcelles avec thiaméthoxame. En aucun cas cependant, les exigences de la FUS en matière de dégâts n'ont été dépassées. En moyenne, l'attaque a été de 0,04 % pour le diméthoate et 0,19 % pour le thiaméthoxame (fig. 5, à gauche). La différence du taux d'attaque entre les variantes est statistiquement significative (test de Duncan, $p < 0,05$).

Comparaison diméthoate-acétamipride

Dix-huit comparaisons directes entre diméthoate et acétamipride ont été effectuées. Le diméthoate a été appliqué une fois, l'acétamipride deux fois. Dans les deux procédés, 6 % des parcelles ont montré des dégâts se montant à 0,044 % pour le diméthoate et 0,074 % pour l'acétamipride (fig. 5, à droite). Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les deux procédés. Ces résultats pratiques confirment les observations d'essais détaillés réalisés ces dernières années en plein champ et parfois sous une très forte pression du ravageur. Dans ces essais aussi, les deux néonicotinoïdes ont montré une efficacité similaire à celle des produits à base de diméthoate (à l'époque encore appliqués à une concentration de 0,05 % soit 0,8 l/ha).

Essai de lutte avec des filets

Dans les essais de couverture, les captures ont atteint un score élevé: 107 mouches/piège, du début du vol à la récolte. Le déroulement du vol (fig. 6 courbe rouge) a cependant légèrement varié par rapport aux obser-

vations réalisées dans d'autres régions du pays (en traité). Un important pic a ainsi été observé au début du vol, suivi d'une forte baisse, puis d'une remontée durant la phase de maturation tardive de la variété Regina. Sur les arbres non protégés par des filets, l'attaque moyenne a été de 8,17 % (7, 12 et 5,5 % par arbre). Dans les procédés 1 et 3, un seul fruit attaqué par variante a été observé, ce qui représente une attaque moyenne de 0,17 % et une efficacité de 98 % équivalant à celle des meilleurs produits chimiques. Dans les procédés 2 et 4, l'efficacité a été nettement plus faible: l'attaque moyenne était de 2,67 % (1–3,5 %) dans le procédé 2 et de 3 % (0,5–6 %) dans le procédé 4, soit une efficacité respective de 67 et 63 %. Ces résultats permettent de conclure que l'installation de filets avant le début du rougissement a peu d'effet contre l'attaque, même dans le cas d'un vol important. En revanche, leur

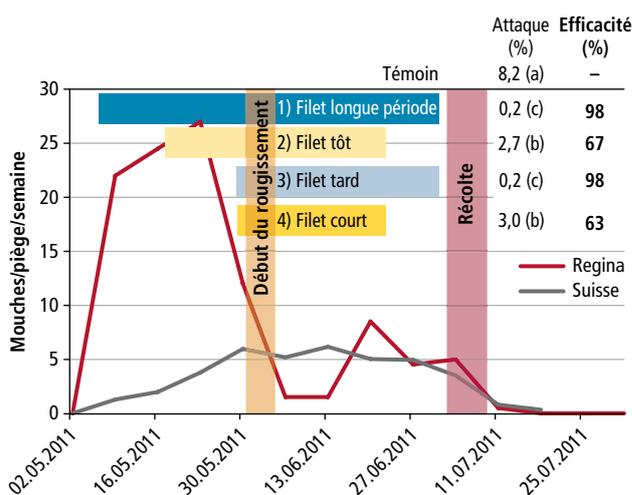


Figure 6 | Captures sur pièges jaunes, périodes de couverture, attaques et efficacité des divers procédés. Les lettres suivant le taux d'attaque indiquent des différences significatives entre les variantes (test de Duncan, $p < 0,05$).

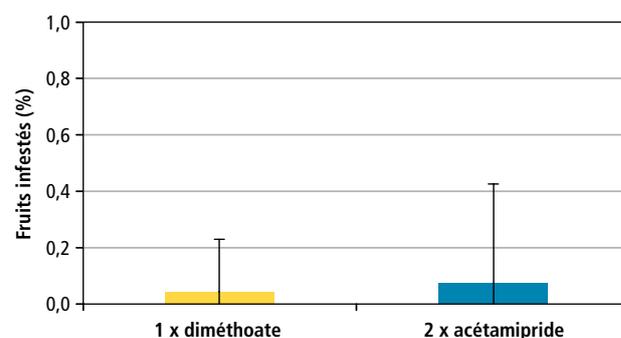
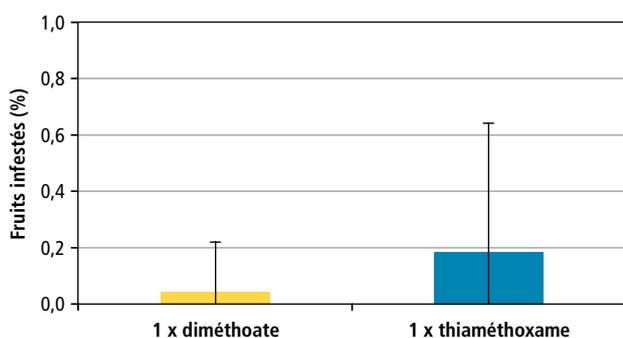


Figure 5 | Taux d'attaque moyen avec écarts-types dans les comparaisons directes entre diméthoate et thiaméthoxame (gauche) et diméthoate et acétamipride (droite).

efficacité est optimale s'ils sont maintenus jusqu'à peu de temps avant la récolte. Durant cette dernière phase de maturation, les fruits semblent encore très attractifs pour la mouche. Pour la lutte chimique aussi, cette dernière période doit donc également être protégée.

Etude de la ponte de *R. cerasi*

Les études sur la ponte ont confirmé les résultats obtenus dans les essais de protection avec des filets. Sur la variété Regina, 43 pupes ont été obtenues de 460 fruits. Le premier asticot a quitté les fruits quatre jours après la récolte et neuf autres pupes ont été observées deux jours plus tard; quatorze jours après la récolte, tous les asticots avaient quitté les fruits (fig. 7). Les données montrent que la ponte ne débute que lorsque les fruits rougissent et se poursuit jusqu'à la récolte. Près d'un tiers des œufs ont été pondus durant la semaine précédant la récolte. En comparant ce résultat avec les essais de couverture, on voit que ce chiffre coïncide bien avec l'efficacité réduite des procédés 2 et 4 (63 à 67 % d'efficacité). Les résultats obtenus sur d'autres variétés se

conforment plus ou moins à ceux de Regina. Sur la variété Star, par exemple, le début et la fin de la ponte de même que le rougissement et le début de la récolte se déroulent quatorze jours plus tôt que sur Regina, mais seules 15 % des pontes totales ont été déposées durant la semaine précédant la récolte.

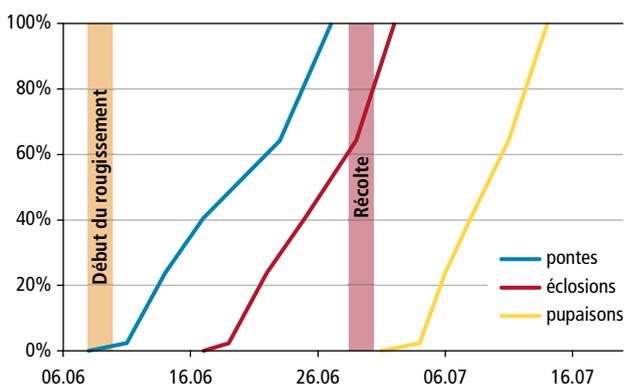


Figure 7 | Pupaison (observée), ponte (calculée) et éclosion des larves sur la variété Regina (n = 460 fruits; 9,3 % d'attaque).

Conclusions

- Tous les procédés testés ont montré une bonne efficacité dans les conditions pratiques et ont répondu aux exigences de qualité de la FUS. Pour confirmer ces résultats, ces essais sont répétés en 2012.
- Les essais pratiques de 2011 et des expérimentations antérieures montrent qu'une application ciblée de diméthoate à concentration réduite de 0,04 % au lieu de 0,05 % permet de contrôler efficacement la mouche de la cerise.
- Deux applications ciblées d'acétamipride (Gazelle SG) permettent de combattre la mouche de la cerise aussi efficacement qu'une seule application de diméthoate.
- Une seule application de thiaméthoxame (Acatara) permet également de remplir les critères de la FUS. Cependant, l'efficacité est un peu moins garantie qu'avec les deux autres produits.
- La couverture totale et individuelle des arbres du début du rougissement des cerises jusqu'à la récolte permet de contrôler la mouche de la cerise aussi efficacement que les meilleurs procédés chimiques. Si les filets sont enlevés une semaine avant la récolte, la perte d'efficacité est nette. A l'inverse, couvrir les arbres avant le début du rougissement des fruits n'améliore pas les résultats.
- Les résultats de couverture totale doivent encore être vérifiés dans d'autres essais et sur d'autres variétés. Il conviendra en particulier d'étudier la manière d'intégrer ces résultats dans la pratique en tenant compte de la protection contre les intempéries et des répercussions sur d'autres problèmes phytosanitaires (p. ex. augmentation des maladies fongiques).
- Les études sur le développement des larves et des œufs ont montré que la période entre le rougissement des fruits et la récolte était critique pour assurer une protection efficace et que la lutte devait se concentrer sur cette période. Les mesures prises avant le début du rougissement (en particulier contre les œufs et les larves) n'ont quasiment pas d'effet. Les applications doivent être soigneusement ciblées pour conserver l'efficacité des produits engagés jusqu'à la récolte.
- Pour confirmer ces résultats, des études complémentaires sur d'autres variétés (précoces et tardives) sont nécessaires.
- La période idéale de traitement diffère selon les variétés (mi-précoces, moyennes, mi-tardives et tardives) qui doivent être traitées séparément. ■

Summary

Control of the cherry fruit fly: alternatives to dimethoate

In 2011, the efficacy of two insecticides registered in Switzerland for chemical control of the European cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi*), thiamethoxam (Actara) and acetamiprid (Gazelle SG), was compared to the former standard dimethoate (several products) in commercial orchard trials on 20 Swiss fruit farms. Dimethoate and thiamethoxam were each applied once three weeks before harvest. Acetamiprid was applied twice at an interval of 14 days and with a waiting period of again two weeks. All three insecticides resulted in a sufficient efficacy and thereby damage was below the limit required in practice. Insect exclusion netting (1.3 mm net) was equally effective in protecting the crop from damage if the nets were kept closed from colour change of the fruit (from yellow to pink) until harvest. Additional phenological experiments showed that eggs were laid on the fruit only from colour change on but also from then until harvest.

Key words: european cherry fruit fly, chemical control, efficacy trials, insect exclusion netting, phenology, oviposition.

Zusammenfassung

Kirschenfliegenbekämpfung: nicht nur mit Dimethoat!

2011 wurden in Praxisanwendungen auf über 20 Betrieben die beiden in der Schweiz gegen Kirschenfliegen (*Rhagoletis cerasi*) bewilligten Mittel Thiamethoxam (Actara) und Acetamiprid (Gazelle SG) paarweise im Vergleich zum bisherigen Standard Dimethoat (diverse Produkte) verglichen. Dimethoat und Thiamethoxam wurden einmal drei Wochen vor der Ernte eingesetzt, Acetamiprid zweimal im Abstand von 14 Tagen mit einer Wartezeit von zwei Wochen. Mit allen drei Produkten wurde eine gute Wirkung erzielt und die Praxisanforderung erfüllt. Mit einer Totaleinnetzung mit feinmaschigem Netz (1,3 mm) konnte eine ebensogute Wirkung erzielt werden, sofern die Netze vom Farbumschlag bis zum Erntebeginn angebracht waren. Zusätzliche phänologische Untersuchungen zeigten, dass die Eiablagen auf die Früchte erst ab Farbumschlag, dann aber bis zur Ernte erfolgten.

Riassunto

Controllo della mosca delle ciliegie: non solo con dimethoat!

Nel 2011 è stato fatto in 20 aziende frutticole un confronto tra i due insetticidi thiamethoxam (Actara) e acetamiprid (Gazelle SG) registrati in Svizzera per il controllo chimico della mosca delle ciliegie (*Rhagoletis cerasi*) e l'insetticida standard dimethoate (diversi prodotti). L'applicazione di dimethoate e thiamethoxam è stata eseguita una volta tre settimane prima della raccolta. L'acetamiprid invece è stato applicato due volte a distanza di 14 giorni con un tempo d'attesa di due settimane prima della raccolta. Tutti e tre i prodotti sono efficaci e corrispondono le esigenze della pratica. Effettive contro i danni della mosca delle ciliegie sono anche reti molto fini (1,3 mm net) se le reti sono chiuse dal mutamento di colore (da giallo a rosso) fino alla raccolta. Da esperimenti fenologici risulta che le uova sono state deposte a partire dal mutamento di colore fino alla raccolta.

Remerciements

Nous remercions tous les producteurs de cerises pour la conduite des expérimentations et les stations cantonales des cantons AG, BE, BL, LU, SG, SO et TG ainsi que la FUS pour leur collaboration et soutien pour l'organisation des essais pratiques. Nos remerciements s'adressent également aux responsables de nos domaines (Reto Leumann, Domaine d'expérimentation de Wädenswil et Thomas Schwizer, Domaine du Breitenhof) et à leurs équipes pour leur participation active dans les nombreux essais réalisés.

Bibliographie

- Boller E. F. Untersuchungen zur phänologischen Entwicklung der Kirschenfliege. Données non publiées.
- Costa A., 1857. Degli insetti che attaccano l'albero ed il frutto del olivo, del ciliegio. Napoli, 197 p.

- Czorbaziew P., 1930. *Rhagoletis cerasi* L. *Mitt. Bulg. ent. Ges.* 63.
- Höhn H., 2010. Dimethoat-/Omethoat-Rückstandsmonitoring 2010 auf Kirschen. Interner Bericht zu Handen BLW, 10 p.
- FUS, 2009. Normen und Vorschriften für Kirschen (4.2). Ausgabe 2009 des Schweizer Obstverband und Swissscofel, 4 p.
- Höhn H., 2011. Kirschenfliegen-Praxisversuche 2011 (Prüfung von Dimethoat-Alternativen). Interner Bericht zu Handen SOV und BLW, 22 p.
- Kuske S., Grunder J., Daniel C. & Wyss E., 2005. Kirschenfliege: Wie sie ihre Feinde austrickst. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 141 (16), 6–9.
- Wiesmann R., 1933. Untersuchungen über die Lebensgeschichte und Bekämpfung der Kirschenfliege *Rhagoletis cerasi* Linné. I. *Mitt. Landw. Jahrb. Schweiz.* 1933, 711–760.

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



Devenez donateur: www.rega.ch



60 ans. Grâce à votre soutien.

DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE



POMPES, GESTION DES TEMPÉRATURES,
RACCORDS ET ACCESSOIRES INOX



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

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

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



RÉCEPTION, PRESSURAGE,
FLOTTATION, VINIFICATION,
CONDITIONNEMENT



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

**OENO
PÔLE**
Au service de la qualité

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

PÉPINIÈRES VITICOLES

JEAN-CLAUDE

FAY

PÉPINIÈRES
VITICOLES

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

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



Gérard Nellen
1897 Les Evouettes
Tél. 024 481 32 74
Fax 024 481 39 24
bgnellen@hotmail.com
www.cuves-et-machines.ch



Débitmètre de cave Inox

- Passage 1" 1/2 avec raccords F40
- Affichage du total des litres
- Affichage de la vitesse d'écoulement (débit)
- Remise à zéro à volonté
- Nombreuses variantes

AgriTechno L'agriculture de précision
Case postale 24 - CH-1066 Epalinges
Tél. 021 784 19 60 - Fax 021 784 36 35 - GSM 079 333 04 10
E-mail: agritechno-lambert@bluewin.ch



Demandez l'original

Wenger Technologie de Boissons SA
Rte de Granges 50
CH-1616 Attalens
Tel. +41 21 947 44 10 - Fax +41 21 947 44 11
Natel +41 79 675 03 33
email : info@wengertechnologie.ch

Nouvelle méthode de contrôle des dégâts de l'anthonome du framboisier

Christian LINDER, Catherine BAROFFIO et Charly MITTAZ, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Renseignements: Christian Linder, e-mail: christian.linder@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 43 89, www.agroscope.ch



Parcelle de framboisiers d'altitude en Valais. La proximité des forêts favorise la colonisation des cultures par l'anthonome du framboisier.

Introduction

Le ver des framboises *Byturus tomentosus* Lindeman (*Coleoptera: Byturidae*) et l'anthonome du fraisier et du framboisier *Anthonomus rubi* Herbst (*Coleoptera: Curculionidae*) sont deux ravageurs fréquents des cultures de framboises en Suisse. *A. rubi* est rarement observé dans les cultures commerciales de plaine, mais c'est un ravageur important dans les régions de montagne (entre 600 et 1200 m d'altitude). Les dégâts sont générés par les femelles, qui incisent le pétiole des bourgeons floraux juste après y avoir déposé un ou deux œufs (fig. 1). Les boutons attaqués se dessèchent

et tombent. Localement, les attaques peuvent détruire jusqu'à 30 % des fleurs, entraînant ainsi des pertes économiques considérables (Mariéthoz 1993). Contrairement aux fraisiers, les framboisiers n'ont pas la capacité de compenser, même partiellement, les dégâts (Höhn et Neuweiler 1993; Terrettaz *et al.* 1995; Cross et Burgess 1998; English-Loeb *et al.* 1999). Le nombre d'anthonomes présents dans une culture de framboises et la perte de rendement sont ainsi directement corrélés (Mittaz *et al.* 2002; Carlen *et al.* 2004).

En Suisse, deux seuils d'intervention ont été proposés: une femelle par mètre linéaire ou 1 à 5 % de boutons coupés par inflorescence (Mittaz *et al.* 2002;

Carlen *et al.* 2004; Baroffio 2007). Cependant, ces deux seuils sont rarement utilisés en pratique: le suivi des adultes d'*A. rubi* par la méthode de frappage est jugé trop compliqué et le comptage du pourcentage de boutons coupés prend beaucoup de temps. Par conséquent, dans les zones régulièrement attaquées par l'insecte, les traitements insecticides sont systématiques. Ces derniers interviennent juste avant fleur et bien que cette pratique présente des désavantages (risques de résistance, effets secondaires sur la faune auxiliaire, risques de résidus), elle est largement admise. Il était donc important d'examiner si le contrôle du pourcentage d'inflorescences endommagées pouvait offrir une alternative plus rapide aux seuils préalablement définis.

Matériel et méthodes

Durant les dix dernières années, les dégâts sur diverses variétés non remontantes telles que Zéva2, Glen Prosen et Glen Ample ont été contrôlés dans le canton du Valais. Chaque série d'échantillons était constituée de vingt-cinq inflorescences. Pour chacune de ces dernières, le nombre de fleurs intactes et endommagées a été enregistré pour calculer la proportion d'inflorescences présentant au moins un bouton endommagé.



Figure 1 | Femelle de *A. rubi* incisant le pédoncule d'un bouton floral après la ponte.

Résumé ■ L'anthonome des fraises et des framboises *Anthonomus rubi* est un ravageur important des cultures de framboises en plein air. Les producteurs ont tendance à traiter régulièrement contre cet insecte sans utiliser les seuils économiques proposés car les méthodes de contrôle sont jugées trop compliquées ou trop laborieuses. Afin de simplifier le processus, nous avons utilisé la fonction de Nachmann pour étudier la relation entre le nombre exact de fleurs coupées par inflorescence et le pourcentage d'inflorescences présentant au minimum un dégât. L'excellente corrélation ($r^2 = 0,91$) obtenue pour des données collectées ces dernières années sur diverses variétés non remontantes permet de traduire le seuil de 1 à 5 % de boutons coupés en 10 à 35 % d'inflorescences présentant au moins un dégât. Le seuil économique pourrait ainsi être redéfini à 10 % d'inflorescences attaquées juste avant le début de la floraison, en contrôlant chaque semaine 100 inflorescences par 1000 m² du stade premiers boutons séparés jusqu'au début de la pleine floraison. Cette méthode réduit considérablement le temps nécessaire à l'estimation des dégâts et offre aux producteurs une alternative efficace à l'application systématique d'insecticides.

Sur septante-trois séries au total, ces deux mesures ont ensuite été corrélées en utilisant la fonction de Nachman (1984), un modèle binomial empirique qui présente l'avantage d'éviter de calculer un coefficient K commun nécessaire à l'établissement d'une relation de type binomial négatif. Cette équation a finalement permis de définir un nouveau seuil d'intervention basé sur le pourcentage d'inflorescences endommagées.

Pour vérifier la pertinence de ce nouveau seuil, trois essais pratiques ont été conduits dans une parcelle de 2000 m² plantée de Glen Ample et située à Nendaz (VS). De 2009 à 2011, l'insecticide thiaclopride a été appliqué une fois avant floraison lorsque le nouveau seuil indiquait la nécessité. Les traitements ont été appliqués au turbodiffuseur monté sur chenillette, à une dose de 0,2 l/ha de produit commercial pour un volume de 220 l/ha. Aucun autre insecticide n'a été appliqué dans cette parcelle durant les trois années d'étude.

Résultats et discussion

Seuil de tolérance

La proportion d'inflorescences endommagées est fortement corrélée ($r^2=0,918$) à la proportion de boutons coupés (fig.2). Contrôler le pourcentage d'inflorescences attaquées permet ainsi d'estimer de façon simple les dégâts occasionnés par *A. rubi*. De plus, l'usage de cette méthode s'est avéré bien moins long que de décompter toutes les fleurs et de calculer la proportion de boutons floraux endommagés. Les valeurs du seuil actuel de 1 à 5 % de fleurs coupées équivalent à 7 à 37 % d'inflorescences endommagées (tabl.1). Ces seuils sont supérieurs à ceux recommandés en Italie où une méthode équivalente est utilisée. Grassi (2003) mentionne ainsi un seuil provisoire de 2 à 3 % d'inflorescences attaquées, correspondant dans notre étude à seulement 0,3 à 0,5 % de fleurs coupées. Les valeurs de seuils peuvent bien sûr varier suivant les variétés, l'endroit et la perception des dégâts par le producteur. Bien que le seuil purement économique soit probablement inférieur à 1 % de boutons coupés (7 % d'inflorescences attaquées), nous suggérons d'adopter une valeur légèrement supérieure de 10 % d'inflorescences attaquées, soit 1,4 % de boutons coupés (tabl.1), car un seuil plus bas impliquerait simplement d'appliquer systématiquement des insecticides contre *A. rubi* dans les situations exposées des régions de montagne.

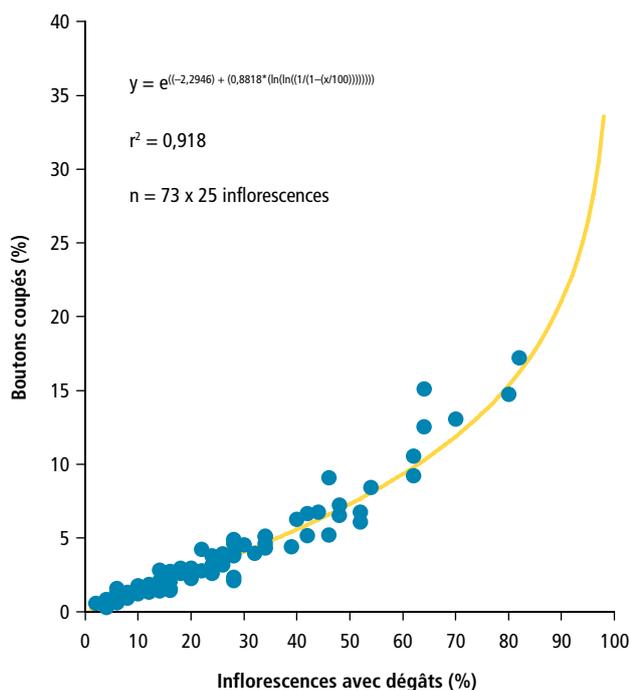


Figure 2 | Relation entre le pourcentage d'inflorescences présentant au moins un dégât d'anthonome et le nombre de boutons coupés.

Tableau 1 Correspondance théorique entre le taux d'inflorescences avec au moins un dégât de *A. rubi* et celui des boutons coupés

Inflorescences avec dégâts (%)	Boutons coupés (%)
1	0,2
2	0,3
3	0,4
7	1
10	1,4
20	2,7
30	4
37	5,1
40	5,6
50	7,3
60	9,3
70	11,9
80	15,3

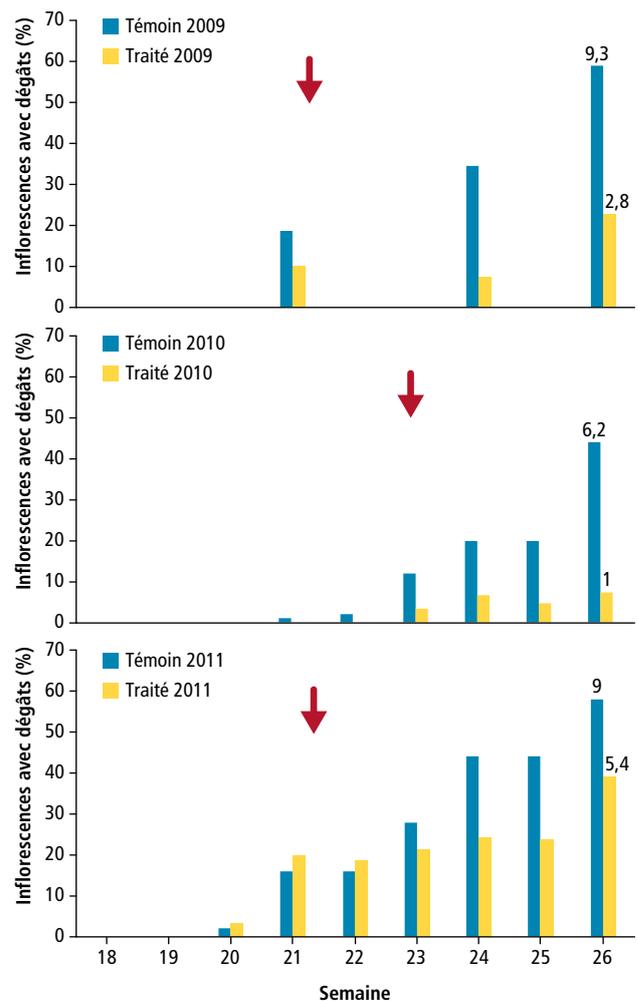


Figure 3 | Evolution des dégâts dans les trois essais pratiques de lutte contre *A. rubi*. Les flèches indiquent les traitements insecticides. Les chiffres au-dessus des colonnes expriment le niveau d'attaque en pourcentage de boutons coupés au début de la récolte.

Essais de lutte

Les trois essais en plein champ ont montré qu'une seule application d'insecticide au seuil de 10 % d'inflorescences attaquées suffisait à contrôler efficacement *A. rubi* (fig. 3). Au début de la récolte, les dégâts sont ainsi restés inférieurs ou très proches de la limite de 5 % de boutons coupés, un niveau de dégâts toléré par le producteur.

Actuellement, seul un traitement insecticide permet de contrôler efficacement *A. rubi*. Les pièges attractifs développés récemment au Royaume-Uni et en Norvège (voir encadré) pour les cultures de fraisiers pourraient également être testés dans les framboises (Cross *et al.* 2006; Wibe *et al.* 2011). Le développement de cette méthode reste néanmoins dépendant de l'évolution de la lutte contre la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*) qui pourrait remettre bien des acquis de la production intégrée en question (Baroffio *et al.* 2011; Fischer 2011).

Conclusions

- Cette étude a démontré que le contrôle de l'absence-présence d'inflorescences attaquées par *Anthonomus rubi* est une alternative efficace au contrôle visuel du nombre exact de boutons floraux coupés.
- La nouvelle méthode prend moins de temps et son développement devrait permettre de réduire le nombre d'interventions insecticides inutiles dans les endroits où *A. rubi* est présent à des densités faibles à modérées.

Remerciements

Les auteurs remercient MM. J. M. Mariéthoz et P. Loye pour la mise à disposition de la parcelle d'essai et pour les traitements effectués.

Bibliographie

- Baroffio C., 2007. Recommandations pour la culture des framboises: Maladies et Ravageurs. In: Guide des Petits Fruits FUS 2007, 125.
- Baroffio C., Fischer S. & Schaub L., 2011. *Drosophila suzukii*: 1^{er} programme de surveillance en Suisse dans les baies (juillet 2011). Fiche Technique ACW N° 3, 2 p.
- Carlen C., Mittaz C. & Carron R., 2004. Importance of simulated damage to flower buds by strawberry blossom weevil on raspberries. *IOBC wprs Bulletin* 27 (4), 161–165.
- Cross J. V. & Burgess C. M., 1998. Strawberry fruit yield and quality responses to flower bud removal. A simulation of damage by strawberry blossom weevil (*Anthonomus rubi*). *J. Horticultural Science and Biotechnology* 73 (5), 676–680.
- Cross J. V., Hall D. R., Innocenzi P. J., Hesketh H., Chantelle N. J. & Burgess C. M., 2006. Exploiting the aggregation pheromone of strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* (Coleoptera: Curculionidae): Part 2. Pest monitoring and control. *Crop Protection* 25, 155–166.
- English-Loeb G., Pritts M., Kovach J., Rieckenberg R. & Kelly M. J., 1999. Compensatory ability of strawberries to bud and flower removal: Implications for managing the strawberry bud weevil (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Ent.* 92 (4), 915–921.

Encadré | Le piégeage de masse sous la loupe

Dans le cadre du projet européen Core Organic II, Agroscope ACW participe au projet Softpest Multitrap. Ce programme réunit huit partenaires scientifiques de six pays européens, sous la coordination de la Norvège (Bioforsk, D' A. Wibe). Pour le framboisier, l'objectif est de développer des pièges sémio-chimiques naturels utilisant les odeurs de plantes hôtes afin de permettre le contrôle de *A. rubi* par piégeage de masse. En combinant les attractifs efficaces pour l'anthonome à ceux déjà développés pour le ver des framboises dans un seul piège multifonctionnel, il devrait être possible de contrôler deux ravageurs importants des framboises sans recourir aux insecticides. Les résultats finaux de ce projet sont attendus pour 2014.

- Les essais conduits entre 2009 et 2011 ont montré la pertinence du seuil de 10 % d'inflorescences endommagées juste avant le début de la floraison.
- Le contrôle hebdomadaire de 100 inflorescences par 1000 m² est conseillé du stade premiers boutons séparés jusqu'au début de la pleine floraison. En cas de forte pression du ravageur, un contrôle bihebdomadaire permet une meilleure prise de décision. ■

- Fischer S., 2011. La drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*), un ravageur des cultures de fruits et de baies à nos portes. Communiqué de presse ACW, 2 p.
- Grassi A., 2003. Antonomo (*Anthonomus rubi*). In: Guida al riconoscimento e alla gestione integrata e biologica delle principali avversità dei piccoli fruttati in Trentino – Lamon e Mora. Provincia Autonoma di Trento, 144 p.
- Höhn H. & Neuweiler R., 1993. Erdbeerblütenstecher: Befall und Auswirkungen auf den Ertrag. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* 129, 270–275.
- Mariéthoz J., 1993. Contribution à l'aménagement de la protection phytosanitaire dans les cultures des framboises. Travail de diplôme de l'École d'ingénieurs de Changins, Nyon, 317 p.
- Mittaz C., Antonin P., Terretaz R., Carron R. & Carlen C., 2002. Incidence des dégâts simulés de l'anthonome sur les boutons floraux du framboisier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35 (5), 311–314.
- Nachmann G., 1984. Estimates of mean population density and spatial distribution of *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) based upon the proportion of empty sampling units. *J. Appl. Ecol.* 21, 903–913.
- Terretaz R., Antonin P., Carron R. & Mittaz C., 1995. Incidence économique des dégâts simulés de l'anthonome sur les fleurs du fraisier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 27 (6), 361–363.
- Wibe A., Borg-Karlson A. K., Cross J. & Sigsgaard L., 2011. Effective trapping of the strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi*. *IOBC wprs Bulletin* 70, 24.

Summary

New method for monitoring the damages of *Anthonomus rubi* on raspberry

The strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* is an important pest in open field raspberry crops of Switzerland. Today growers tend to deploy insecticides against this pest without applying the established economic thresholds since their assessment is judged to be too complicated and too labour-intensive. In order to simplify the process, the Nachmann function was used for studying the relationship between the number of clipped flower buds per inflorescence and the percentage of inflorescences damaged. The correlation obtained was excellent ($r^2 = 0.91$) between these two parameters using a long-term data set collected on different floricanes-fruiting cultivars and the current threshold of 1 to 5 % clipped flower buds equals 10 to 35 % inflorescences having at least one bud damaged. We therefore propose to redefine the economic threshold to 10 % of inflorescences being damaged before bloom and to control 100 inflorescences per 1000 m² once the week from the stage of flower petals elongating until the beginning of full bloom. This method reduces significantly the time for assessing damage and should consequently offer an effective alternative to the systematic application of insecticides.

Key words: *Curculionidae*, *Rubus idaeus*, pest monitoring, economic threshold.

Zusammenfassung

Neu Methode zur optischen Schadkontrolle des Erdbeerblütenstechers auf Himbeeren

Der Erdbeerblütenstecher *Anthonomus rubi* ist ein wichtiger Schädling in ungedeckten Himbeerkulturen. Behandlungen gegen diesen Schädling werden in der Regel ohne Berücksichtigung der ökonomischen Schadschwelle durchgeführt, denn deren Erhebung erachten die Produzenten als zu kompliziert und zu arbeitsaufwändig. Mit dem Ziel diesen Prozess zu vereinfachen, wurde mittels der Verwendung der Nachmann-Funktion die Beziehung zwischen der Anzahl gekappter Blüten und dem Anteil befallener Blütenstände untersucht. Die Analyse eines über die letzten Jahre auf verschiedenen Sorten erhobenen Datensatzes ergab, dass eine ausgezeichnete Korrelation ($r^2 = 0,91$) zwischen den beiden Parametern besteht. Der Schwellenwert von 1 bis 5 % gekappter Blüten deckt sich mit 10 bis 35 % befallener Blütenstände. Wir schlagen daher vor, denn ökonomischen Schwellenwert neu auf 10 % befallener Blütenstände am Anfang der Blüte festzulegen. Ausserdem empfehlen wir, zwischen dem Stadium, wo sich die Blütenstiele strecken, und dem Beginn der Vollblüte wöchentliche 100 Blütenstände pro 1000 m² zu kontrollieren. Die hier vorgeschlagene Methode reduziert erheblich die aufgewendete Zeit zur Schaderhebung und bietet den Produzenten eine effiziente Alternative zum systematischen Einsatz von Insektiziden.

Riassunto

Nuovo metodo di controllo dei danni causati dall'antonomo del lampone

L'antonomo dei lamponi e delle fragole *Anthonomus rubi* è un importante parassita delle colture di lampone in campo aperto. I produttori tendono a trattare regolarmente contro questo insetto senza considerare le soglie economiche proposte, poiché i metodi di controllo sono giudicati troppo complicati o necessitano di troppo tempo di lavoro. Nell'ottica di semplificare il procedimento abbiamo utilizzato la funzione di Nachmann per studiare la relazione tra il numero esatto di fiori tagliati per infiorescenza e la percentuale d'infiorescenze che presenta un danno minimo. L'eccellente correlazione ($r^2 = 0,91$) ottenuta utilizzando i dati raccolti negli ultimi anni su diverse varietà a fioritura unica permette di tradurre la soglia di bottoni fiorali tagliati da 1 a 5 % in 10 a 35 % d'infiorescenze che presentano almeno un danno. Sugeriamo dunque di ridefinire le soglie economiche al 10 % d'infiorescenze attaccate poco prima dell'inizio della fioritura e consigliamo di controllare settimanalmente, a partire dallo stadio primi bottoni separati fino all'inizio della piena fioritura, 100 infiorescenze per 1000 m². Questo metodo riduce considerevolmente il tempo necessario per stimare i danni e offre ai produttori un'efficace alternativa all'applicazione sistematica d'insetticidi.

MA CHANCE

WIR Bank

**FINANCER À DES CONDITIONS
DÉCOIFFANTES**

Crédits de construction et hypothèques dès 1%

www.banquewir.ch
Tél. 0848 947 948

**Moyens de manutention
Technique de stockage**

MAPO rollen, transportieren
stapeln, lagern
sicher aufbewahren
manutenion, sécurité
www.mapo.ch

70 ANS
1942-2012

Des solutions pour vous faciliter la vie

MAPO SA - Z.I. des Larges Pièces C - 1024 Ecublens-Lausanne VD - tél.: 021 695 02 22
fax: 021 695 02 29 - ecublens@mapo.ch - www.mapo.ch

**PÉPINIÈRES
VITICOLES**

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

Sélection Valais

BCS

Tracteur herbager + faucheuse
à partir de 49'000.-

Faucheuses frontales et arrières

SNOPEX 6828 Balerna ☎ 091 646 17 33 ☎ 091 646 42 07 ✉ sales@snopep.com
www.snopep.com

AVIDOR VALAIS SA

FILTRE TANGENTIEL
DE DÉMONSTRATION

Prix imbattable

BUCHER FX2
24 m²

BUCHER FX3
36 m²

CADALPE
SEMI-AUTOMATIQUE
20 m²

Contactez Monsieur Bregy
pour un essai
ou une offre détaillée:
079 428 99 29

Gemmistrasse 147 • CH-3970 Salquenen/Salgesch
tél. 027 456 33 05 • fax 027 456 33 07
e-mail: avidorvs@bluewin.ch • www.avidorvalais.ch

Schneiter GRO SA

Produits phytosanitaires et conseils pour l'agriculture

5703 Seon AG Tél. 062 893 28 83 Fax 062 893 28 84
1926 Fully VS Tél. 027 746 14 18 Fax 027 746 44 18

**Produits de qualité pour la viticulture,
l'arboriculture, l'horticulture, les grandes
cultures et les cultures maraîchères.**

www.schneiteragro.ch

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

Rue Antoine-Jolivet 7 - CP 1212 - 1211 Genève 26
Tél. +41 (0) 22 343 78 42 - www.gaud-bouchons.com



GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

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

**VENTE
SERVICE
RÉPARATION
RÉVISION**

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



Pressoirs

Pompes

Egrappoirs

Fouloirs

BUCHER
vaslin

**Réception
pour
vendange**

BAC A VENDANGES



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

Matière: Polyéthylène blanc
Armature en inox

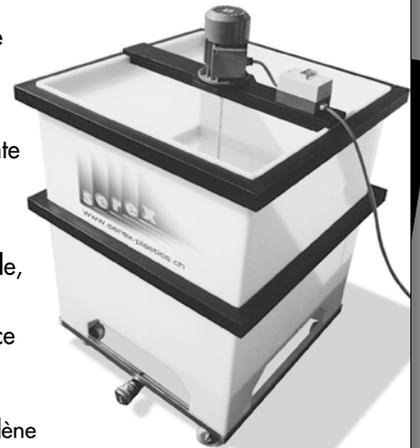
Volume: 680 litres
Poids: 38 kg
Fabrication suisse

Economique, pratique, écologique

BAC MÉLANGEUR

- Vidange centrale totale
- Recyclable
- Hygiène excellente
- Nettoyage au jet suffisant
- Brasseur amovible, arbre en inox
- Grande résistance aux chocs

Matière: Polyéthylène blanc
+ 4 roulettes pp



Volume: 500 litres
Fabrication suisse
1 an de garantie

Multi-usages, résistant, compact

Appelez-nous!

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

Désinfection à la vapeur aérée, une solution pour les semences biologiques de plantes aromatiques et médicinales?

Sarah SIGG, Xavier SIMONNET, Mediplant

Werner HELLER, Christoph CARLEN, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Sarah Sigg, e-mail: sarah.sigg@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 49, www.mediplant.ch



Figure 1 | Récolte de *Malva sylvestris* L. La rentabilité des cultures de plantes médicinales et aromatiques pourrait être améliorée par la désinfection des semences à la vapeur aérée.

Introduction

Les producteurs suisses de plantes médicinales et aromatiques (PAM) observent depuis plusieurs années des dégâts de champignons pathogènes sur mauve (*Malva sylvestris* L.) et guimauve (*Althaea officinalis* L.). Tosi et al. (2004) et Michel (2005) ont notamment décrit de sérieuses attaques d'antracnose (*Colletotrichum* sp.) sur la guimauve. Les semences sont suspectées d'être

les vecteurs de pathogènes tels que *Colletotrichum*, *Rhizopus*, *Mucor* ou encore *Fusarium* (Champion 1997). En production biologique, aucun moyen n'est actuellement disponible pour désinfecter les semences.

La désinfection des semences à la vapeur aérée (DVA) a déjà fait ses preuves dans la lutte contre les champignons pathogènes, notamment le mildiou (*Peronospora lamii*) et le fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici*) sur basilic (Heller et Zoller 2010), l'*Alternaria*

sur carotte (Heller et Razavi 2007; Koch *et al.* 2010) et le *Phoma valerianellae* sur mâche (Schmitt *et al.* 2009). De 2009 à 2011, Mediplant a testé son efficacité sur des semences de mauve (*Malva sylvestris* L.) et guimauve (*Althaea officinalis* L.). Deux lots de thym (*Thymus vulgaris* L.) et un de pimprenelle (*Pimpinella peregrina* L.) ont été ajoutés à ces tests pour observer l'influence de la qualité des graines (taille, âge, type de tégument) sur l'efficacité de la DVA. De plus, l'impact de la DVA a été observé sur le taux de germination avec ou sans séchage après ce traitement, de même que la conservation à moyen terme de semences désinfectées.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Les caractéristiques des quatre espèces utilisées dans ce test sont présentées dans le tableau 1. Chaque année, les lots de graines utilisés étaient identiques sauf en 2011 où un lot de mauve, un de guimauve et un de pimprenelle ont été ajoutés au test.

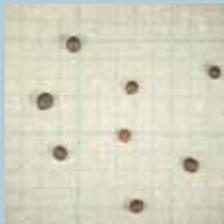
Désinfection

Les paramètres de désinfection utilisés par Heller et Zoller (2010) pour le basilic ont été choisis comme base de travail. En 2009, les essais préliminaires de DVA menés à 68 °C ont montré des différences de comportement des semences selon l'espèce, nous amenant à élargir les paramètres de DVA en 2010 et 2011 (tab.1).

Les semences ont été désinfectées avec une installation de laboratoire mise au point par Agroscope ACW

Résumé Actuellement, aucun moyen de désinfection n'est disponible pour les semences de plantes aromatiques et médicinales (PAM) en culture biologique. De 2009 à 2011, Mediplant a testé la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur quatre espèces de PAM: la mauve (*Malva sylvestris* L.), la guimauve (*Althaea officinalis* L.), le thym (*Thymus vulgaris* L.) et la pimprenelle (*Pimpinella peregrina* L.). La DVA est partiellement efficace contre les champignons pathogènes sur les semences de mauve et guimauve, avec un optimum situé à 120 secondes à 68 °C. Le taux de germination des semences traitées a augmenté de 20 à 45 % selon les lots. La levée de dormance et donc un meilleur taux de germination de ces deux espèces ont également été obtenus en exposant les graines à 68 °C durant deux à cinq minutes sans apport de vapeur. Pour le thym et la pimprenelle, l'efficacité de la DVA sur les pathogènes n'a pu être vérifiée. De plus, la faculté germinative de ces deux espèces a été altérée par des températures ou durées de désinfection élevées: au-delà de 60 secondes à 68 °C pour le thym et dans tous les cas pour la pimprenelle. Il est conseillé de sécher les semences à 37 °C après la DVA. Sans séchage, les semences désinfectées risquent de germer trop hâtivement.

Tableau 1 | Caractéristiques des semences et paramètres de désinfection à la vapeur des quatre espèces de plantes aromatiques et médicinales testées

Espèces (variété)	Mauve (Fenaco BIO) <i>Malva sylvestris</i> L.	Guimauve (Fenaco BIO) <i>Althaea officinalis</i> L.	Thym vulgaire 'Varico 3' <i>Thymus vulgaris</i> L.	Pimprenelle (Fenaco BIO) <i>Pimpinella peregrina</i> L.
				
Poids de mille grains	4,3 g	3,0 g	0,25 g	0,27 g
Année de production des semences	2008 et 2009*	2008 et 2009*	2008 et 2010	2008 et 2010*
Température de désinfection	Test 2009: 68 °C Test 2010–2011: 63 - 68 °C		Test 2009: 68 °C Test 2010–2011: 60 - 63 - 68 °C	
Durée de désinfection	Test 2009: 60 - 90 - 120 - 150 secondes Test 2010–2011: 60 - 120 - 180 secondes			
Nombre de graines par procédé	4 répétitions de 50 graines			

*Lots supplémentaires, fortement contaminés par des champignons, testés en 2011. Sur les photos, un petit carré équivaut à 1 mm.

(fig. 2), qui permet de désinfecter à la vapeur d'eau aérée de très petits lots de graines déposées sur un filet de nylon. L'eau de condensation peut ainsi s'égoutter et les graines sont donc exposées au minimum à l'humidité. La température de désinfection est mesurée précisément, stabilisée et peut être modifiée en fonction des besoins de l'essai. Les graines sont déposées en une seule couche sur des papiers-filtres, eux-mêmes disposés sur le filet nylon pour des raisons pratiques. Après désinfection, les papiers-filtres sont mis à sécher quelques minutes à l'air ambiant, sous un flux laminaire.

Contamination et faculté germinative

Les graines désinfectées ont été semées dès que possible sur deux supports différents: boîte de Petri (Bacto-Agar et eau) et terreau (tabl. 2). Le second se rapprochant des conditions réelles avec un substrat organique du commerce, il permet de valider les résultats sur Agar.

Pour chaque procédé, le taux de contamination par des champignons pathogènes, le taux de germination et la vitesse germinative ont été comparés à un témoin non traité.

La contamination par *Alternaria sp.* a été déterminée séparément en raison de sa présence régulière et

abondante dans les lots, tandis que les autres espèces étaient décomptées ensemble, en raison de leur très faible présence (*Colletotrichum*, *Rhizopus*, *Mucor*) ou de leur détermination impossible sans les mettre en culture (*Fusarium*). Le taux de contamination n'a été déterminé que sur milieu Agar. Les comptages débutent dès l'apparition des premières colonies et se poursuivent durant trois jours. Dès 2010, les taux de contamination des lots de semences choisis en 2009 étaient trop faibles; plusieurs lots de semences (mauve, guimauve et pimprenelle) sélectionnés pour leur forte contamination ont été ajoutés au test en 2011.

Le taux de germination a été mesuré durant vingt et un jours, une graine comptant comme germée dès l'étalement complet des cotylédons (fig. 3).

La vitesse de germination (VG) est exprimée par $VG = \sum(n \times j) / N$ où n = le nombre de graines germées par période d'incubation exprimée en jours (j) et N = le nombre total de graines germées à la fin de l'essai (Ranal et Santana 2006).

Pour vérifier l'effet de la température sans apport de vapeur sur les graines de mauve et de guimauve, des tests complémentaires ont été effectués en étuve Horo (tabl. 3).



Figure 2 | Installation de laboratoire pour la désinfection des semences à la vapeur aérée.



Figure 3 | Jeunes pousses d'*Althaea officinalis* L. avec semences désinfectées à la vapeur aérée (à gauche) et sans désinfection (à droite).

Tableau 3 | Paramètres de levée de dormance en étuve chauffée (Horo) des semences de deux espèces de plantes aromatiques et médicinales

	Mauve (Fenaco BIO) <i>Malva sylvestris</i> L.	Guimauve (Fenaco BIO) <i>Althaea officinalis</i> L.
Année de production des semences	2008	2008
Températures de l'étuve	68 °C	
Durées de traitement	120 - 180 - 300 secondes	
Nombre de graines par procédé	4 répétitions de 50 graines	

Tableau 2 | Conditions de culture des deux milieux de semis des semences désinfectées

Support de culture	Lieu	Photopériode	T nocturne (°C)	T diurne (°C)	T d'aération (°C)
Boîtes de Petri: Bacto Agar (10 g/l) + eau	Germinateur Conviron	16h	18	22	–
Bacs de semis: terreau du commerce Brill 3	Serre	Jour naturel	20	22	24

Séchage et conservation

Sur mauve, guimauve et thym en 2009 et 2010, certaines variantes ont favorisé le développement d'un germe de quelques millimètres déjà moins de vingt-quatre heures après la DVA, ce qui rend un semis mécanisé impossible. Le séchage des graines après DVA a donc été testé en 2011 sur les lots de mauve et de guimauve désinfectés 120 secondes à 68 °C et sur le thym désinfecté 120 secondes à 63 °C. Immédiatement après la DVA, trois variantes ont été appliquées :

- air ambiant (25 °C) sous flux laminaire;
- étuve Horo à température ambiante (25 °C + ventilation);
- étuve Horo tempérée (37 °C + ventilation).

Pour chaque variante, les graines ont été séchées jusqu'au taux d'humidité mesuré avant désinfection. Quatre répétitions de vingt-cinq graines de chaque variante ont été semées sur milieu Agar. Les taux de contamination et les facultés germinatives ont été observés selon le même protocole que pour la désinfection.

Pour évaluer la conservation à moyen terme (1–5 ans) des semences désinfectées et séchées à l'air ambiant, une partie des lots de semences désinfectés en 2010 (T0) a été stockée à 6 °C et 60 % d'humidité relative. En 2011 (T+1), nous avons semé une partie de ces lots sur milieu Agar et comparé le niveau de contamination et la faculté germinative aux données de T0 (semis 24 h après DVA).

Tableau 4 | Effet de la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur le taux de contamination (%) des semences de guimauve et mauve (lots de 2008)

Espèce	T (°C)	Durée (s)	% <i>Alternaria sp.</i>			% autre mycélium			
			2009	2010	2011	2009	2010	2011	
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve lot 2008	Témoin	non traité	76 a	26 ab	11 ns	27 ns	8 ns	1 ns	
		60		30 a	8 ns		2 ns	0 ns	
		120		25 ab	7 ns		2 ns	0 ns	
	63	180		18 ab	8 ns		5 ns	0 ns	
		60	49 b	15 ab	4 ns	42 ns	9 ns	0 ns	
		120	48 b	12 ab	4 ns	31 ns	7 ns	0 ns	
	68	180		6 b	2 ns		6 ns	0 ns	
		Témoin	non traité	28 a	7 a	3 a	29 a	9 a	5 a
		63	60		1 b	0 b		1 b	1 b
120			0 b	0 b		1 b	5 a		
180			0 b	1 b		2 b	0 b		
<i>Malva sylvestris</i> Mauve lot 2008	68	60	5 b	1 b	0 b	11 b	1 b	1 b	
		120	6 b	0 b	0 b	18 ab	2 b	0 b	
		180		0 b	0 b		0 b	0 b	

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$) par espèce et par année. ns = non significatif.

Résultats et discussion

Efficacité de la DVA contre les pathogènes

La DVA a une efficacité partielle sur le taux de contamination des semences de mauve et guimauve (tabl. 4). En 2009, lorsque la pression des pathogènes était la plus haute, la DVA a permis de réduire de 30 à 50 % la contamination des semences de guimauve et de 80 à 90 % celle des semences de mauve. De 2009 à 2011, l'augmentation de l'âge des graines a également permis de réduire considérablement les contaminations des semences. Entre 2009 et 2010, les contaminations des témoins non traités de guimauve et mauve ont en effet diminué de près de 70 %, la durée de vie des spores étant naturellement limitée dans le temps. De ce fait, en 2010 et 2011, les contaminations sur mauve et guimauve ont été trop faibles pour confirmer les résultats obtenus en 2009 avec la DVA. Le stockage à moyen terme (dès trois ans) en conditions optimales (6 °C, 60 % d'humidité relative) des semences non désinfectées pourrait donc être un moyen simple de réduire le risque de transmission des pathogènes par les semences, sous réserve du maintien d'une bonne faculté germinative des PAM.

L'efficacité de la DVA s'est confirmée sur les lots de semences contaminées de mauve et guimauve ajoutés au test en 2011 (tabl. 5). Pour les deux espèces, elle a réduit significativement les contaminations par *Alternaria sp.* sans toutefois assainir totalement les graines. >

Tableau 5 | Effet de la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur les contaminations et la germination des semences de guimauve et mauve (lots de 2009, très contaminés) en 2011

Espèce	T (°C)	Durée (s)	Contamination (%)		Germination		
			<i>Alternaria</i>	Autres	TG (%)	VG (jours)	
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2009	Témoin	non traité	23 a	3 ns	67 b	4,1 ns	
		60	14 b	0 ns	79 a	3,5 ns	
		120	14 b	1 ns	75 ab	4,2 ns	
	63	180	10 b	1 ns	78 ab	4,4 ns	
		60	12 b	1 ns	81 a	4,0 ns	
		120	13 b	0 ns	82 a	3,6 ns	
	68	180	10 b	0 ns	75 ab	4,0 ns	
		Témoin	non traité	44 a	0 ns	48 c	6,7 a
		63	60	3 b	10 ns	65 b	3,8 b
120	2 b		2 ns	67 b	4,1 b		
180	7 b		0 ns	65 b	5,1 ab		
<i>Malva sylvestris</i> Mauve 2009	68	60	4 b	5 ns	72 b	3,2 b	
		120	3 b	0 ns	90 a	5,2 ab	
		180	4 b	2 ns	80 ab	3,6 b	

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$) par espèce. ns = non significatif.

Au vu de ces résultats, un traitement à la DVA de 120 secondes à 68°C des semences de mauve et guimauve peut être recommandé pour la lutte contre les champignons pathogènes. Sur les semences de thym et pimprenelle, la DVA montre des résultats très variables selon les lots et aucun paramètre optimal ne peut être préconisé.

Influence de la DVA sur la germination

L'effet de la DVA sur la germination des semences de PAM varie en fonction des espèces et des lots. Pour la guimauve, les variantes traitées ont montré une augmentation de 20 % des germinations par rapport au témoin non traité (tabl. 5 et 6). Pour la mauve, l'augmentation des germinations varie selon l'année entre 20 et 45 %. De plus, la DVA a parfois accéléré la germination de ces deux espèces (tabl. 6). Parmi les *Malvaceae*, de nombreuses espèces ont une dormance de type physique, due à un tégument imperméable (Baskin et Baskin 1998; Poljakoff-Mayber et al. 1992; Ellis et al. 1985). Leurs graines doivent subir une altération physique pour pouvoir absorber l'eau nécessaire à la germination. La DVA offre donc un avantage non négligeable pour ces espèces dont le taux de germination est souvent inférieur à 50 %.

En 2009 et 2010 toutefois, la DVA a provoqué la germination prématurée de la mauve, de la guimauve et du thym. Un germe d'environ 1 mm était visible moins de 24 h après désinfection et avant le semis sur milieu.

Tableau 6 | Effet de la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur le taux (TG) et la vitesse de germination (VG) des semences de guimauve et mauve (lots de 2008)

Espèce	T (°C)	Durée (s)	TG (%)			VG (jours)		
			2009	2010	2011	2009	2010	2011
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2008	Témoin	non traité	74 b	67 b	78 b	8 a	7 ns	6 a
	63	60		90 a	90 a		7 ns	4 b
		120		85 a	94 a		7 ns	3 b
		180		91 a	97 a		7 ns	4 b
	68	60	93 a	90 a	94 a	6 b	7 ns	4 b
		120	90 a	91 a	98 a	6 b	8 ns	4 b
180			86 a	94 a		7 ns	4 b	
<i>Malva sylvestris</i> Mauve 2008	Témoin	non traité	41 b	30 b	39 b	6 ns	8 a	5 ns
	63	60		69 a	53 ab		6 ab	6 ns
		120		75 a	54 ab		6 ab	5 ns
		180		79 a	70 a		6 ab	5 ns
	68	60	79 a	77 a	66 a	7 ns	5 b	5 ns
		120	72 a	78 a	65 a	6 ns	5 b	6 ns
180			75 a	66 a		5 b	5 ns	

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$) par espèce et par année. ns = non significatif.

Ces semences avaient été laissées quelques minutes à température ambiante jusqu'au séchage apparent et n'ont probablement pas retrouvé leur taux d'humidité initial.

Ces résultats nous ont amenés à vérifier le rôle de l'humidité sur la levée de dormance. Les tests complémentaires en étuve Horo ont démontré que le fait d'augmenter la température sans apport de vapeur permet de lever la dormance physique de la mauve et de la guimauve (tabl. 7). Comme avec DVA, les variantes chauffées augmentent de 20 % le taux de germination de la guimauve et de 50 % celui de la mauve par rapport au témoin non traité. Toutefois, sans l'effet combiné de l'humidité, cette technique n'a aucune efficacité contre les champignons pathogènes sur les semences (résultats non présentés).

La DVA sur les semences de thym et de pimprenelle, de petite taille et aux téguments perméables, peut influencer négativement leur germination (tabl. 8). De manière générale, plus la température augmente, plus la faculté germinative est altérée. Sur semences de basilic, Buser et Heller (2010) indiquent également une diminution de la germination des graines après traitement à 68°C. Pour le thym de notre essai, une désinfection de plus de 60 secondes à 68°C a toujours défavorisé la germination. La faculté germinative des lots les plus vieux (2008) de thym et pimprenelle a été plus fortement pénalisée par l'élévation des températures et de la durée de traitement. L'âge semble donc jouer un rôle important dans la sensibilité des semences de thym et pimprenelle à la DVA. Toutes les variantes de DVA testées ont altéré la germination des semences de pimprenelle. Cette technique n'est donc pas recommandée pour cette espèce.

Tableau 7 | Effet de la température (68 °C) sans apport de vapeur sur la germination des semences de guimauve et mauve (lots de 2008)

Espèce	Variante	TG (%)	VG (jours)		
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2008	Témoin	non chauffé	73 c	5,9 a	
	Témoin DVA	68°C 120 s	98 a	5,1 b	
		Etuve Horo	68°C 120 s	91 b	5,1 b
		68°C 180 s	91 b	4,9 b	
<i>Malva sylvestris</i> Mauve 2008	Témoin	68°C 300 s	91 b	5,2 b	
		non chauffé	24 b	7,5 a	
	Témoin DVA	68°C 120 s	48 a	7,0 a	
		Etuve Horo	68°C 120 s	42 a	7,5 a
68°C 180 s		48 a	7,7 a		
	68°C 300 s	54 a	5,4 b		

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$) par espèce.

Dans tous les cas, un test préliminaire pour chaque lot est recommandé avant d'envisager une désinfection de semences commerciales de PAM à la vapeur aérée.

Séchage

Contrairement à 2009 et 2010, aucune semence traitée à la DVA en 2011 n'a germé trop hâtivement. Par conséquent, l'efficacité du séchage contre cette problématique n'a pas pu être vérifiée. Toutefois, le séchage des semences après DVA n'a pas eu d'effet indésirable sur les contaminations et les facultés germinatives des semences désinfectées de mauve, guimauve et thym. Les variantes de séchage ne sont pas significativement différentes (tabl. 9). Nous recommandons donc la variante

en étuve tempérée (37 °C + ventilation) qui a l'avantage de réduire de moitié la durée de séchage par rapport à l'air ambiant, tout en sachant que cette durée dépend bien sûr du volume du lot à sécher.

Conservation

Les taux de contamination des semences de mauve et guimauve désinfectées en 2010 (T0) stockées durant un an sont très variables à T+1 (tabl.10) et ne suivent pas

Tableau 8 | Effet de la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur le taux (TG) et la vitesse de germination (VG) des semences de pimprenelle (lot de 2008) et de thym (lots de 2008 et 2010)

Espèce	T (°C)	Durée (s)	TG (%)			VG (jours)			
			2009	2010	2011	2009	2010	2011	
<i>Pimpinella peregrina</i> Pimprenelle 2008	Témoin	non traité	39 a	56 a	39 a	11 b	12 ab	10 b	
		60	60	44 a	20 b		10 ab	9 b	
		120	120	26 b	23 b		13 ab	12 ab	
	63	180	180	10 c	19 b		20 ab	13 ab	
		60	60	51 a	25 b		10 ab	10 b	
		120	120	28 b	14 bc		13 ab	16 ia	
	68	180	180	4 c	2 c		25 a	17 a	
		60	60	31 ab	12 c	7 bc	10 b	18 ab	16 a
		120	120	14 cd	1 c	1 c	16 a	9 b	14 ab
	<i>Thymus vulgaris</i> Thym 2008	Témoin	non traité	83 a	61 ab	66 a	6 c	7 b	7 d
			60	60	73 a	66 a		7 b	6 d
			120	120	73 a	58 a		8 b	9 cd
63		180	180	70 a	55 a		8 b	11 bc	
		60	60	59 ab	60 a		7 b	7 d	
		120	120	66 a	52 a		7 b	8 d	
68		180	180	55 ab	29 b		9 b	13 b	
		60	60	79 a	68 a	56 a	9 b	9 b	9 cd
		120	120	78 a	45 b	14 b	8 b	16 a	17 a
<i>Thymus vulgaris</i> Thym 2010		Témoin	non traité		96 ab	95 a		8 b	4 c
			60	60	100 a	92 a		8 b	7 bc
			120	120	95 ab	94 a		8 b	5 bc
	63	180	180	94 ab	88 a		9 b	8 b	
		60	60	91 ab	97 a		9 b	5 bc	
		120	120	92 ab	93 a		10 b	6 bc	
	68	180	180	89 b	92 a		10 b	7 bc	
		60	60	92 ab	91 a		9 b	7 bc	
		120	120	82 c	73 b		13 a	14 a	

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes (P < 0,05) par espèce et par année.

Tableau 9 | Influence de trois variantes de séchage après DVA sur les contaminations, le taux (TG) et la vitesse de germination (VG) des semences de guimauve, mauve et thym en 2011 (lots de 2008)

		Contamination		Germination	
		% <i>Alternaria</i>	% autre	TG (%)	VG (jours)
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2008	Flux 25 °C	0 ns	0 ns	97 ns	5,1 ns
	Etuve 25 °C	1 ns	0 ns	96 ns	5,2 ns
	Etuve 37 °C	2 ns	1 ns	96 ns	5,1 ns
<i>Malva sylvestris</i> Mauve 2008	Flux 25 °C	0 ns	1 ns	65 ns	6,3 ns
	Etuve 25 °C	1 ns	0 ns	56 ns	6,1 ns
	Etuve 37 °C	0 ns	0 ns	58 ns	5,9 ns
<i>Thymus vulgaris</i> Thym 2008	Flux 25 °C	0 ns	0 ns	58 ns	9,2 ns
	Etuve 25 °C	0 ns	0 ns	53 ns	7,9 ns
	Etuve 37 °C	0 ns	0 ns	52 ns	7,8 ns

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes (P < 0,05) par espèce. ns = non significatif.

Tableau 10 | Taux de contamination des semences de guimauve et mauve désinfectées à la DVA, en 2010 (T0) puis en 2011 (T+1) après 1 an de conservation à 6 °C et 60 % d'humidité relative

Espèce	T (°C)	Durée (s)	% <i>Alternaria</i>		% autres		
			T0	T+1	T0	T+1	
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2008	Témoin	0	26 a	4 b	8 ns	10 ns	
		60	30 a	3 b	2 b	34 a	
		120	25 a	3 b	2 ns	17 ns	
	63	180	18 a	2 b	5 b	19 a	
		60	15 ns	4 ns	9 ns	15 ns	
		120	12 ns	2 ns	7 b	34 a	
	68	180	6 ns	0 ns	6 ns	7 ns	
		Témoin	0	7 ns	0 ns	9 ns	8 ns
		63	60	1 ns	0 ns	1 ns	1 ns
120	0 ns		0 ns	1 ns	1 ns		
180	0 ns		0 ns	2 ns	1 ns		
68	60	1 ns	0 ns	1 ns	1 ns		
	120	0 ns	1 ns	2 ns	0 ns		
	180	0 ns	0 ns	0 ns	2 ns		

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes (P < 0,05) entre T0 et T+1 par pathogène. ns = non significatif.

toujours la même tendance qu'à T0. Dans certains cas, la contamination des variantes traitées est significativement plus élevée que celle du témoin non traité. Cette incohérence pourrait s'expliquer par une contamination ultérieure à la DVA, pendant le stockage ou lors des diverses manipulations durant le test. Il se peut également que la germination de spores, jusque-là latentes, soit favorisée par la DVA et l'exposition prolongée à l'humidité due au séchage à l'air ambiant. La DVA doit donc s'effectuer au fur et à mesure des besoins. Ces résultats sont toutefois à considérer avec prudence en raison des taux de contamination très faibles à T+1.

Les résultats (non présentés) de la germination en 2011 (T+1) sont comparables à ceux d'un semis 24 h après DVA (T0). Donc, si pour diverses raisons les semences désinfectées devaient être stockées, notons que jusqu'à douze mois après traitement, la DVA n'altère pas la viabilité des semences et que la levée de dormance des semences de mauve et guimauve se maintient.

Conclusions

- La désinfection à la vapeur aérée (DVA) permet de réduire partiellement la contamination par les pathogènes sur les semences de mauve et guimauve. En cas de forte contamination, une DVA de 120 secondes à 68 °C suivie d'un séchage ventilé à 37 °C peut être recommandée.

- Le taux de germination de ces deux espèces est considérablement augmenté par la DVA. Une exposition de quelques minutes à une température de 68 °C sans vapeur ajoutée permet également de lever la dormance des semences de mauve et guimauve et ainsi d'améliorer la germination des lots peu contaminés.
- Pour les semences de thym, une désinfection au-delà de 60 secondes à 68 °C est défavorable à la germination.
- Les facultés germinatives des semences de pimprenelle sont fortement altérées par la DVA. Celle-ci n'est donc pas recommandée pour cette espèce.
- La pression des pathogènes diminue avec l'augmentation de l'âge des graines. En production biologique, le stockage à 6 °C et 60 % d'humidité relative de semences non désinfectées est une solution intéressante pour réduire les contaminations par des champignons pathogènes.
- Avant une désinfection massive à la vapeur aérée, un test préliminaire est recommandé pour chaque lot de semences commerciales. ■

Remerciements

Nos remerciements vont à V. Michel pour la détermination des pathogènes, à C. Etienne, A. Sportes et G. Montemuro, étudiants au Lycée agricole du Valentin (F) et à la société mediSeeds sarl pour les lots de semences nécessaires à ces essais.

Bibliographie

- Baskin C. & Baskin J., 1998. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, London, 666 p.
- Buser H. & Heller W., 2010. Désinfection des semences de basilic avec de la vapeur ventilée. *Le Maraîcher* 6, 21.
- Champion R., 1997. Identifier les champignons transmis par les semences. INRA, Paris, 398 p.
- Ellis R. H., Hong T. D. & Roberts E. H., 1985. Handbook of Seed Technology for Genebank. Volume II. Compendium of Specific Germination Information and test Recommendations. International Board for Plant Genetic Resources, Chap 46.
- Heller W. & Razavi E., 2007. Des semences de légumes saines grâce à la vapeur? *Le Maraîcher* 5, 10–11.
- Heller W. & Zoller C., 2010. Désinfection des semences de basilic: un vrai défi. *Recherche Agronomique Suisse* 1 (5), 190–193.
- Koch E., Schmitt A., Stephan D., Kromphardt C., Jahn M., Krauthausen H.-J., Forsberg G., Werner S., Amein T., Wright S. A. I., Tinivella F., Gullino M. L., Roberts S. J., van der Wolf J. & Groot S. P. C., 2010. Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Alternaria dauci* and *A. radicina* on carrot seeds. *European Journal of Plant Pathology* 127, 99–112.
- Michel V., 2005. First report of anthracnose caused by *Colletotrichum orbiculare* f. sp. from *A. officinalis* of marsh mallow (*Althaea officinalis*) in Switzerland. Note. *Plant Disease* 89, 687–687.
- Poljakoff-Mayber A., Somers G. F., Werker E. & Gallagher J. L., 1992. Seeds of *Kosteletzkya virginica* (Malvaceae): their structure, germination, and salt tolerance. I. Seeds structure and germination. *American Journal of Botany* 79 (3), 249–256.
- Rana M. A. & Santana D. G., 2006. How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica* 29 (1), 1–11.
- Schmitt A., Koch E., Stephan D., Kromphardt C., Jahn M., Krauthausen H.-J., Forsberg G., Werner S., Amein T., Wright S.A.I., Tinivella F., van der Wolf J. & Groot S.P.C., 2009. Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Phoma valerianellae* on lamb's lettuce seeds. *Journal of Plant Diseases and Protection* 116 (5), 200–207.
- Tosi L., Buonauro R. & Cappelli C., 2004. Occurrence of Anthracnose Caused by *Colletotrichum malvarum* on *Althaea officinalis* in Italy. *Plant Disease* 88 (4), 425.

Summary

Disinfection with aerated steam, a solution for organic seeds of aromatic and medicinal plants?

There is currently no disinfection method for organic seeds of aromatic and medicinal plants. From 2009 to 2011, Mediplant tested the disinfection with aerated steam (DAS) on seeds of common mallow (*Malva sylvestris* L.), marsh mallow (*Althaea officinalis* L.), thyme (*Thymus vulgaris* L.) and burnet saxifrage (*Pimpinella peregrina* L.). The DAS showed a partial efficacy on various pathogens on the seeds of common and marsh mallow. The best disinfection was achieved at 68 °C for 120 seconds. The DAS significantly improved the germination rate. The breaking of dormancy, and thus an improved germination rate could also be achieved by exposing the seeds to 68 °C during two to five minutes without steam. For the thyme and burnet saxifrage, the efficiency of the DAS could not be tested because the disease pressure was too low. Furthermore, the germination rate of the seeds of these two species was negatively affected by the DAS by treatments with longer duration and higher temperatures: for thyme seeds, when the treatment exceeded 60 seconds at 68 °C, and in any case for burnet saxifrage seeds. The drying of the seeds at 37 °C after DAS treatment is recommended to avoid the risk of too early germination immediately after the disinfection.

Key words: *Malvaceae*, seed disinfection, aerated steam treatment, germination.

Zusammenfassung

Desinfektion mit belüftetem Dampf, eine Lösung für biologisches Saatgut von Medizinal- und Aromapflanzen?

Zur Zeit steht keine Desinfektionsmethode für biologisches Saatgut verfügbar. Von 2009 bis 2011 hat Mediplant die Desinfektion mit belüftetem Dampf (DBD) auf Saatgut von Malve (*Malva sylvestris* L.), Eibisch (*Althaea officinalis* L.), Thymian (*Thymus vulgaris* L.) und Bibernelle (*Pimpinella peregrina* L.) getestet. Bei Samen von Malve und Eibisch hat die DBD eine Teilwirkung auf verschiedene Pilzkrankheiten gezeigt, mit einem Optimum bei 68 °C während 120 Sekunden. Mit der DBD wurde aber auch die Keimfähigkeit bedeutend verbessert. Die Aufhebung der Dormanz und somit eine verbesserte Keimfähigkeit des Saatgutes konnte ebenfalls mit einer Erhitzung des Saatgutes auf 68 °C während zwei bis fünf Minuten ohne Dampfzufuhr erreicht werden. Für Thymian und Bibernelle konnte die Effizienz der DBD nicht getestet werden, da der Krankheitsbefall zu gering war. Weiter wurde die Keimfähigkeit des Samens dieser beiden Arten durch die DBD bei längerer Behandlungsdauer und höheren Temperaturen negativ beeinflusst, d.h. für Thymiansamen eine Behandlungsdauer von mehr als 60 Sekunden bei 68 °C. Für Saatgut von Bibernelle hat sich die DBD immer negativ ausgewirkt. Die Trocknung des Saatgutes bei 37 °C nach einer DBD-Behandlung wird empfohlen, um das Risiko von zu früher Keimung direkt nach einer DBD-Behandlung zu vermeiden.

Riassunto

Disinfezione ventilata al vapore; una soluzione per le sementi biologiche di piante medicinali e aromatiche?

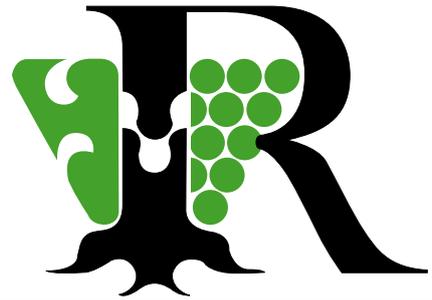
Attualmente i produttori di piante medicinali e aromatiche (PAM) non dispongono di alcun mezzo per la disinfezione delle sementi in coltura biologica. Dal 2009 al 2011 Mediplant ha testato la disinfezione ventilata al vapore (DV) su quattro specie di PAM: malva (*Malva sylvestris* L.), altea comune (*Althaea officinalis* L.), timo (*Thymus vulgaris* L.) e tragoselino calcatrippa (*Pimpinella peregrina* L.). Sulle sementi di malva e altea comune la DV ha mostrato un'efficacia parziale contro le funghi patogeni, con parametri ottimali fissati a 120 secondi a 68 °C. Inoltre, il tasso di germinazione delle sementi trattate aumentava del 20–45 % secondo i lotti. La levata della dormienza, e quindi l'incremento del tasso di germinazione di queste due specie, è stato pure ottenuto esponendo le sementi per qualche minuto a una temperatura di 68 °C senza l'apporto di vapore. Su timo e tragoselino calcatrippa l'efficacia della DV sui patogeni non ha potuto essere verificata. Inoltre, le facoltà germinative di queste due specie sono state alterate da temperature o durate di disinfezione elevate. Un trattamento di oltre 60 secondi a 68 °C si è rivelato negativo nel caso del timo, mentre qualunque combinazione dei parametri ha influito negativamente sulla germinazione del tragoselino calcatrippa. L'essiccazione delle sementi a 37 °C dopo un trattamento DV è consigliata per evitare il rischio di germinazione prematura.

Pépinières Viticoles - Ph. Rosset

- Toutes variétés sur divers porte-greffes.
- Plantation de vos plants et échelas à la machine guidée par GPS.
- Tubex et Bio-Protek, protections pour vos plants.

Qualité et Service font notre différence

Jolimont 8 - 1180 Rolle - Tél. 021 825 14 68 - Fax 021 825 15 83
E-mail: rossetp@domainerosset.ch - www.domainerosset.ch



Désherbage **plus** écologique

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

LA TURBINE MANTIS

Appareils portables
Modèles brouette
Systèmes pour tracteurs



pulvé suisse

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



VOTRE SPÉCIALISTE POUR:

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



Gaz alimentaires
GOURMET

MESSER 
Messer Schweiz AG

CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch

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



www.Baldinger.biz

Nous sommes votre partenaire
depuis 1951!

Maintenant actuel:

→ 10% sur les commandes en ligne!
→ Production et stockage: catalogue jaune




PANECO TECH GMBH

MACHINES ET INSTALLATIONS DE CAVE

PATRICK NEHER
079 301 76 43

PANECO TECH GMBH
HAUBENSTRASSE 35 / 3671 HERBLIGEN

patrick.neher@panecotech.ch / www.panecotech.ch



www.felco.com

NOUVEAU - NEU - NUOVO
FELCO 820

Une solution complète de taille - Ø de coupe max. 45 mm

FELCO 820

FELCO SA - Marché Suisse
2206 Les Geneveys-sur-Coffrane
www.felco.ch - felcosuisse@felco.ch



Unique sur le marché suisse:
une protection efficace
contre la pyrale du buis
avec Kendo®.



efficace et fiable



Miscible avec Play®, 300 g, contre
le *Cyindrocladium* du buis.

Nouveau: également
en emballage de 50 ml

Kendo®, 250 ml, idéal pour les haies
et les massifs de buis importants.
Matière active: lambda-cyhalothrine.

Venez
nous visiter
à l'Ôga du
27.6. jusqu'au
29.6.2012

La pyrale du buis ne pardonne pas. Grâce à Kendo® il est désormais aisé
de combattre efficacement ce ravageur vorace. La matière active conditionnée
en microcapsules assure une efficacité immédiate et à long terme.



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

Effets du virus 1 associé à l'enroulement (GLRaV-1) et du virus de la marbrure (GFkV) sur le comportement agronomique et la qualité des vins de Gamay

Jean-Laurent SPRING, Jean-Sébastien REYNARD, Olivier VIRET, Dominique MAIGRE, Paul GUGERLI et Jean-Jacques BRUGGER, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Renseignements: Jean-Laurent Spring, e-mail: jean-laurent.spring@acw.admin.ch, tél. +41 21 721 15 63, www.agroscope.ch



A



B



C

A. Cep de Pinot noir atteint de la maladie de l'enroulement. B. Retard de maturation sur Pinot noir (à gauche) dû à la maladie de l'enroulement. C. Symptôme (éclaircissement des nervures fines) de la maladie de la marbrure sur indicateur *V. rupestris* Saint-George.

Introduction

Les maladies à virus sont présentes dans tous les vignobles de Suisse. Leur répartition, la gravité des symptômes et leurs conséquences économiques peuvent être très variables selon les régions, le cépage et les virus en question. Certains vignobles peuvent être for-

tement infectés, notamment lorsque la transmission est assurée par les nématodes liés au sol (complexe viral du court-noué). Les études conduites dans le vignoble valaisan ont également montré que les virus associés à l'enroulement pouvaient être très répandus dans certaines parcelles (Besse et Gugerli 2009). Les viroses graves, notamment le complexe du court-noué et cer-

tains types de virus associés à l'enroulement (*Grape LeafRoll associated Virus* = GLRaV) (fig.1) comme le GLRaV-1 et le GLRaV-3, sont problématiques, car elles peuvent influencer gravement le comportement végétatif, le rendement ou encore la qualité des moûts et des vins. Les viroses de la vigne sont incurables dans le vignoble et peuvent être transmises par le greffage. Leur contrôle passe essentiellement par le choix de matériel de plantation certifié exempt de viroses graves. D'autres viroses dites secondaires n'entraînent généralement que peu ou pas de symptômes sur la vigne européenne (*Vitis vinifera*). Le GFkV (fig.1) fait partie de ces derniers et sa présence n'est donc pas éliminatoire sur des clones de variétés de vigne certifiés. Sa détection sur des clones de porte-greffe, par contre, entraîne leur exclusion de la certification. La dissémination de la marbrure est considérable parce qu'elle ne présente, en général, pas de symptômes visibles (peu de possibilité de sélection négative visuelle) sur *Vitis vinifera*. Sur *Vitis rupestris* que l'on utilise comme indicateur pour cette maladie, la marbrure se manifeste en revanche par un éclaircissement des nervures fines des feuilles. Le GFkV est relativement fréquent dans les vignobles. En Autriche, selon Gangl *et al.* (2008), ce virus est le deuxième plus fréquent après ceux associés à l'enroulement. Sa fréquence chez *Vitis vinifera* et son apparente innocuité sur le comportement agronomique et les aspects qualitatifs rendent intéressante l'étude de son action seule ou associée à d'autres viroses graves de la vigne. Cet article présente les résultats d'une étude conduite sur du Gamay inoculé avec GLRaV-1 associé ou non à GFkV, en comparaison avec un témoin sain exempt de virose et avec des plants infectés uniquement par GFkV.

Résumé L'incidence du virus 1 associé à l'enroulement (GLRaV-1) combiné ou non au virus de la marbrure (GFkV) a été étudiée sur des ceps de Gamay inoculés par greffage et comparée avec des individus sains et des individus porteurs du seul virus de la marbrure (GFkV). Les aspects agronomiques et œnologiques ont été observés dans le cadre d'un essai sur le domaine viticole expérimental d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Nyon (VD). Cette expérimentation menée de 2001 à 2010 a montré que la présence de GLRaV-1 associé ou non au GFkV a entraîné une réduction de l'expression végétative et du potentiel de production de la vigne, ainsi que des taux d'azote, de calcium et de magnésium dans le feuillage. Le taux de potassium a en revanche augmenté. La présence du GFkV n'a pas entraîné de différence notable par rapport au témoin sain, ni sur le plan agronomique ni sur le plan œnologique. En association avec le GLRaV-1, il a par contre contribué à renforcer les effets négatifs du virus de l'enroulement, tels que la diminution de la teneur en sucre et en azote des moûts et une moins bonne appréciation des vins.

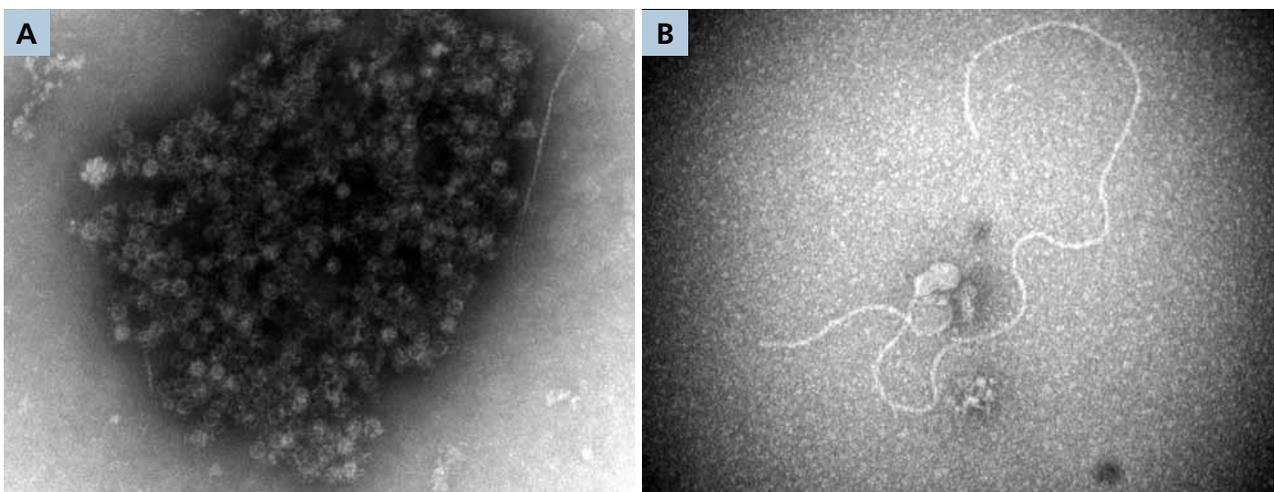


Figure 1 | Particules virales extraites de vigne atteinte de marbrure (A) et d'enroulement (B) vues par microscopie électronique. Agrandissement entre 80 000 et 90 000 fois.

Matériel et méthodes

L'essai a été conduit sur une parcelle de Gamay de type Rouge de la Loire cl. 4/1 greffé sur 3309 C cl. FVA3. Ce type de Gamay sert également à l'identification des GLRaVs lors des procédures d'indexage à ACW. Le porte-greffe utilisé est indemne de viroses. Les virus expérimentés ont été inoculés par triple greffage oméga (fig. 2) selon les variantes suivantes:

- A: témoin sain (triple greffage oméga de greffons sains: deux intergreffes de Räuschling saines et un greffon de Gamay sain)
- B: GLRaV-1 (triple greffage avec une intergreffe de Räuschling saine, une intergreffe de Räuschling cl. 24 infectée par GLRaV-1 et un greffon de Gamay sain)
- C: GFKV (triple greffage avec une intergreffe de Räuschling saine, une intergreffe de Räuschling cl. 42 porteuse de GFKV et un greffon de Gamay sain)
- D: GLRaV-1 + GFKV (triple greffage avec une intergreffe de Räuschling cl. 42 porteuse de GFKV, une intergreffe de Räuschling cl. 24 porteuse de GLRaV-1 et un greffon de Gamay sain)

Le statut virologique des plants a été testé (ELISA) avant leur mise en place, pour vérifier leur conformité aux variantes planifiées. L'essai a été planté en 1998 sur le domaine expérimental d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Changins (VD). La moyenne pluriannuelle des températures durant la période de végétation (15 avril–15 octobre) s'élève à 14,9°C et les précipitations

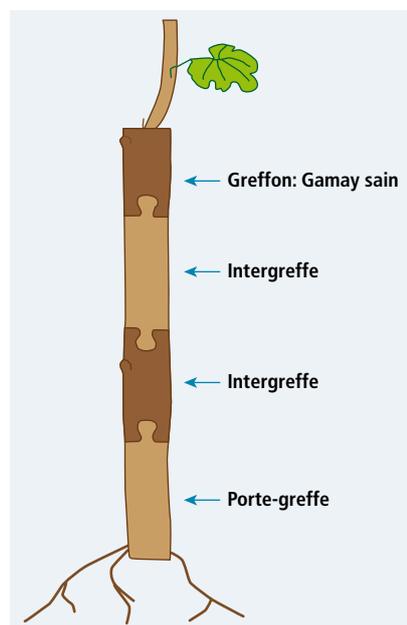


Figure 2 | Greffage en triple oméga.

annuelles moyennes à 1009mm pour ce site. Le sol, de texture moyenne (21,6% d'argile), repose sur une moraine de fond. Il est faiblement calcaire (4% de CaCO₃) et de richesse satisfaisante en matière organique (1,8%). L'analyse chimique montre un niveau d'alimentation élevé en phosphore, très élevé en potassium et médiocre en magnésium. La parcelle est conduite en guyot simple (200 x 85 cm) et l'essai est organisé en blocs randomisés de quatre répétitions de dix ceps par variante. Les observations portaient sur les paramètres suivants:

Relevé des composantes du rendement (contrôles de 2001 à 2010)

- Fertilité des bourgeons contrôlée sur dix ceps par répétition, poids des baies (50 baies par répétition), poids des grappes (calculé à partir du poids de récolte et du nombre de grappes par cep après dégrappage contrôlé sur dix ceps par répétition) et rendement aux vendanges.
- Limitation homogène de la récolte en juillet par le maintien d'une grappe par bois.
- Contrôle de l'expression végétative par pesage des bois de taille de 2001 à 2010 et par pesage de la végétation éliminée par rognage durant l'été (poids frais des rognages contrôlés de 2001 à 2004).

Pourriture grise (*B. cinerea*)

- Intensité de l'attaque à la vendange (estimation de la part des grappes infectées 0, 1/10, 1/4, 1/2, 3/4, 4/4); observation de 50 grappes par répétition, contrôle de 2001 à 2010.

Alimentation minérale

- Détermination, à la véraison, des taux de N, P, K, Ca et Mg, sur un échantillon de 25 feuilles principales par variante situées dans la zone des grappes (diagnostic foliaire); contrôle effectué de 2001 à 2005.
- Suivi de l'indice chlorophyllien des feuilles principales de la zone des grappes par répétition en cours de saison, de 2001 à 2003 selon Spring (1999) et Spring et Zufferey (2000).

Analyses des moûts

- Teneur en sucre, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acide tartrique, acide malique et teneur en azote des moûts (indice de formol selon Aerny 1996).

Vinification et analyses sensorielles

- De 2001 à 2004, les différentes variantes ont été vinifiées de manière standard avec foulage,

égrappage et sulfitage (50 mg/l) de la vendange, chaptalisation à 93 °Oe lorsqu'elle n'atteignait pas cette concentration en sucre, décuvaage et centrifugation en fin de fermentation alcoolique. Les vins ont subi une fermentation malolactique avant d'être stabilisés chimiquement et physiquement. Une filtration a précédé les analyses des vins et la mise en bouteille. Les analyses

courantes des moûts ont été effectuées selon le *Manuel suisse des Denrées alimentaires*. L'indice des phénols totaux (DO 280), l'intensité colorante et le dosage des anthocyanes ont été mesurés d'après Ribéreau-Gayon *et al.* (1972). Le phényl-2-éthanol et le 2-+3-méthyl-1-butanol ont été dosés par chromatographie en phase gazeuse. Les vins ont été dégustés chaque année après la mise en bouteille par un panel expert de treize dégustateurs d'ACW. L'appréciation organoleptique des différents critères a suivi une échelle de notation allant de 1 (= mauvais, faible) à 7 (= élevé, excellent).

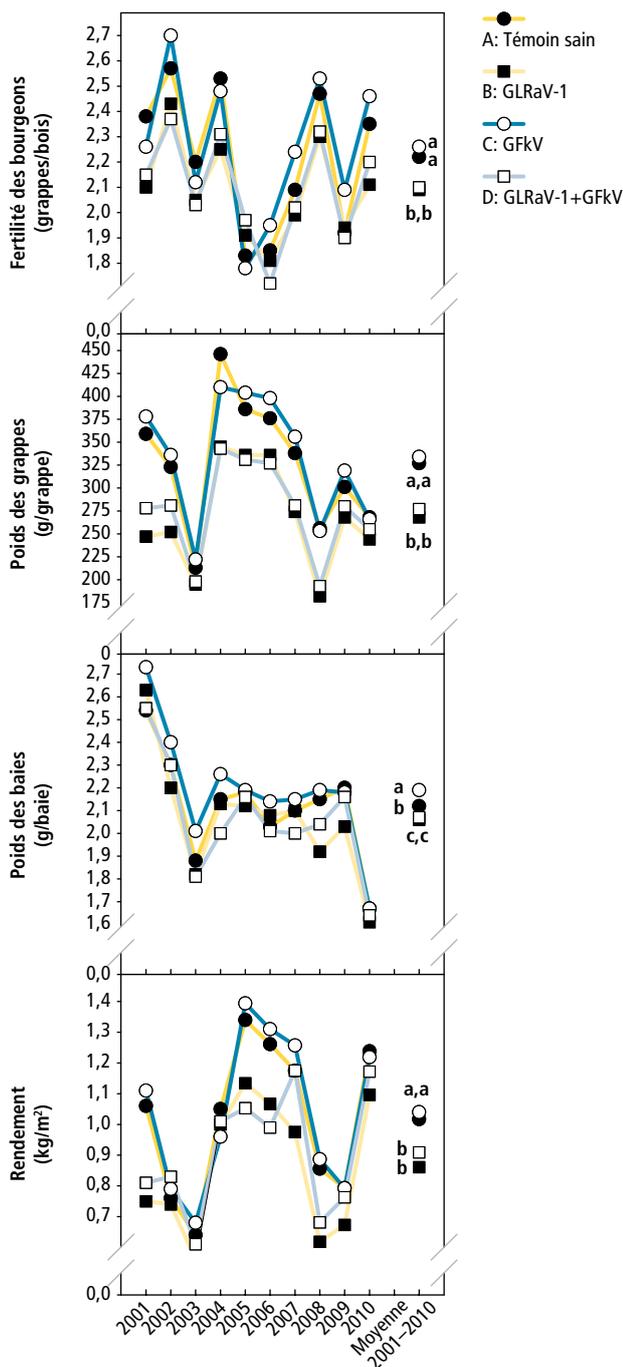


Figure 3 | Influence du GLRaV-1 et du GfKv sur Gamay. Composantes du rendement, 2001–2010. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

Résultats et discussion

Composantes du rendement

La figure 3 réunit les résultats de 2001 à 2010 des composantes du rendement et du rendement total contrôlé à la vendange. Deux groupes apparaissent: le témoin sain et la variante avec GfKv seul présentent des valeurs proches et un potentiel de production dépassant celui des variantes porteuses de GLRaV-1 seul ou associé au GfKv. Cette diminution du potentiel de rendement, liée à la présence des types d'enroulement les plus agressifs (dont fait partie le GLRaV-1), confirme les observations de Cordeau (1998) et de Bovey *et al.* (1980). Mannini *et al.* (1997) rapportent que l'élimination de GLRaV-1 sur certains céps a entraîné une augmentation des rendements de l'ordre de 30 % due à un accroissement de la taille des grappes et de la fertilité des bourgeons sur des cépages du Piémont (Italie).

Expression végétative

La figure 4 réunit dix années d'observations sur les poids des bois de taille dans le cadre de cet essai. Ici également, l'influence de la présence de GLRaV-1 se

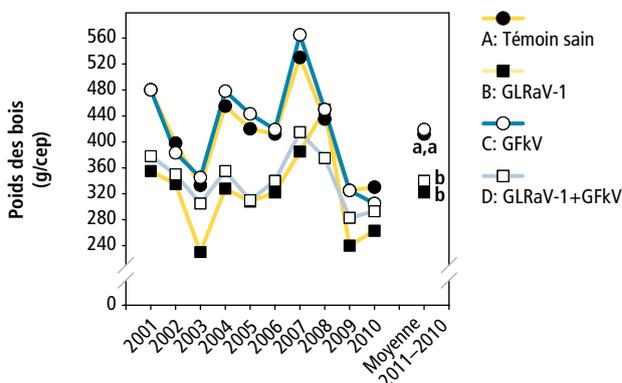


Figure 4 | Influence du GLRaV-1 et du GfKv sur Gamay. Poids des bois de taille, 2001–2010. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

manifeste par un affaiblissement significatif des souches, comme l'ont signalé Cordeau (1998), Bovey *et al.* (1980) ou Bertamini *et al.* (2005). La co-infection GLRaV-1 + GFKV ne paraît pas entraîner de différence par rapport à l'infection par le seul GLRaV-1.

De 2001 à 2004, le poids des rognages éliminés par écimage en cours de saison a été contrôlé (fig. 5). Ces résultats confortent les observations relatives au poids des bois de taille. Les variantes inoculées avec GLRaV-1, seul ou en association avec GFKV, présentent des poids de rognage nettement inférieurs à ceux de la variante indemne de virus ou inoculée par le seul GFKV.

Pourriture grise (*Botrytis cinerea*)

Les valeurs moyennes de l'intensité de l'attaque par *B. cinerea* au moment de la vendange sont reportées dans la figure 6. La variante avec infection combinée GLRaV-1 + GFKV se distingue par un taux de pourriture inférieur. Ce fait est peut-être lié à la maturité moins avancée des raisins (tabl.1) et à la taille plus petite des grappes (et à leur moindre compacité) (fig. 3).

Alimentation minérale

La figure 7 réunit les résultats des analyses foliaires de N, P, K, Ca et Mg d'échantillons prélevés au début de la véraison. Les taux d'azote, de calcium et de magnésium dans les feuilles sont nettement différenciés entre les variantes: la présence de GLRaV-1 seul ou associé à GFKV diminue significativement leurs taux dans les feuilles. Selon les seuils d'interprétation établis par Spring *et al.* (2003) pour le Gamay, les valeurs moyennes observées pour l'azote se situent dans la classe élevée pour la variante témoin saine, ainsi que pour la variante avec GFKV seul. Les variantes inoculées avec GLRaV-1 seul ou associé au GFKV présentent, quant à elles, un niveau d'alimentation jugé comme normal. Pour le calcium, les variantes inoculées avec GLRaV-1 présentent de très faibles taux, tandis que l'absence de ce virus se signale par une alimentation supérieure, mais toujours considérée comme faible. Pour le magnésium, le niveau d'alimentation est très faible dans les variantes avec GLRaV-1 et proche de l'alimentation considérée comme normale pour les variantes exemptes de ce virus. Ces faibles taux

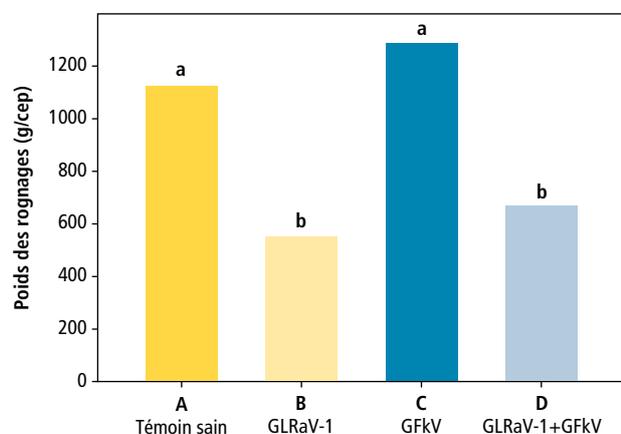


Figure 5 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Poids des rognages, moyennes 2001–2004. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

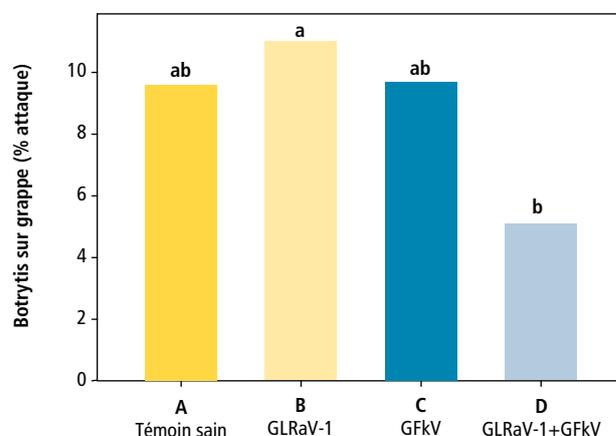


Figure 6 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Botrytis sur grappe, moyennes 2001–2010. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

Tableau 1 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Composition des moûts au foulage, moyennes 2001–2010

Variante	Sucre (°Oe)	pH	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice de formol
A: témoin sain	90,6 b	3,09 a	10,8 a	7,2 a	5,4 b	12,2 b
B: GLRaV-1	92,9 a	3,10 a	10,7 a	6,9 b	5,4 b	12,4 b
C: GFKV	89,5 c	3,07 b	10,8 a	7,1 a	5,6 a	12,6 a
D: GLRaV-1 + GFKV	88,6 c	3,08 a	10,8 a	7,3 a	5,1 c	10,7 c

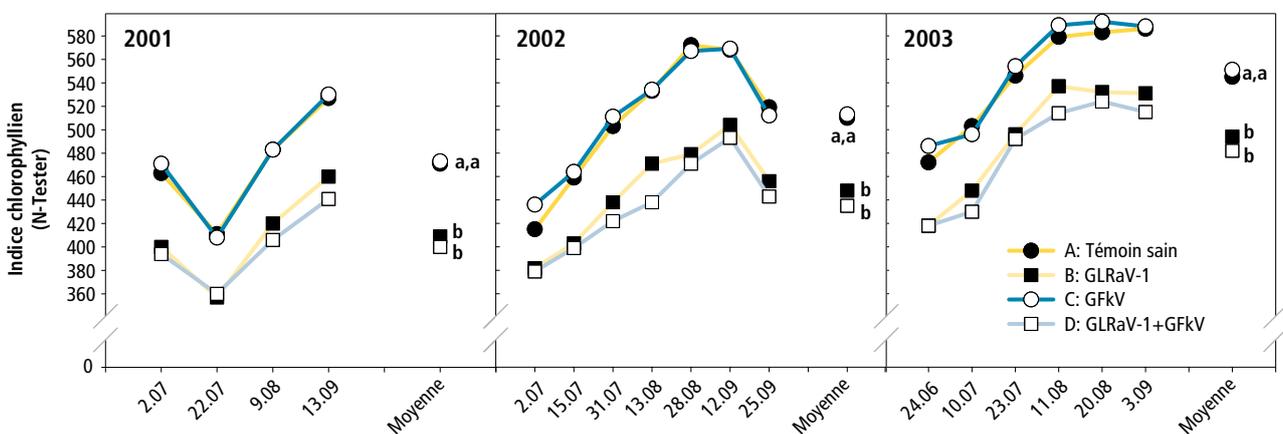
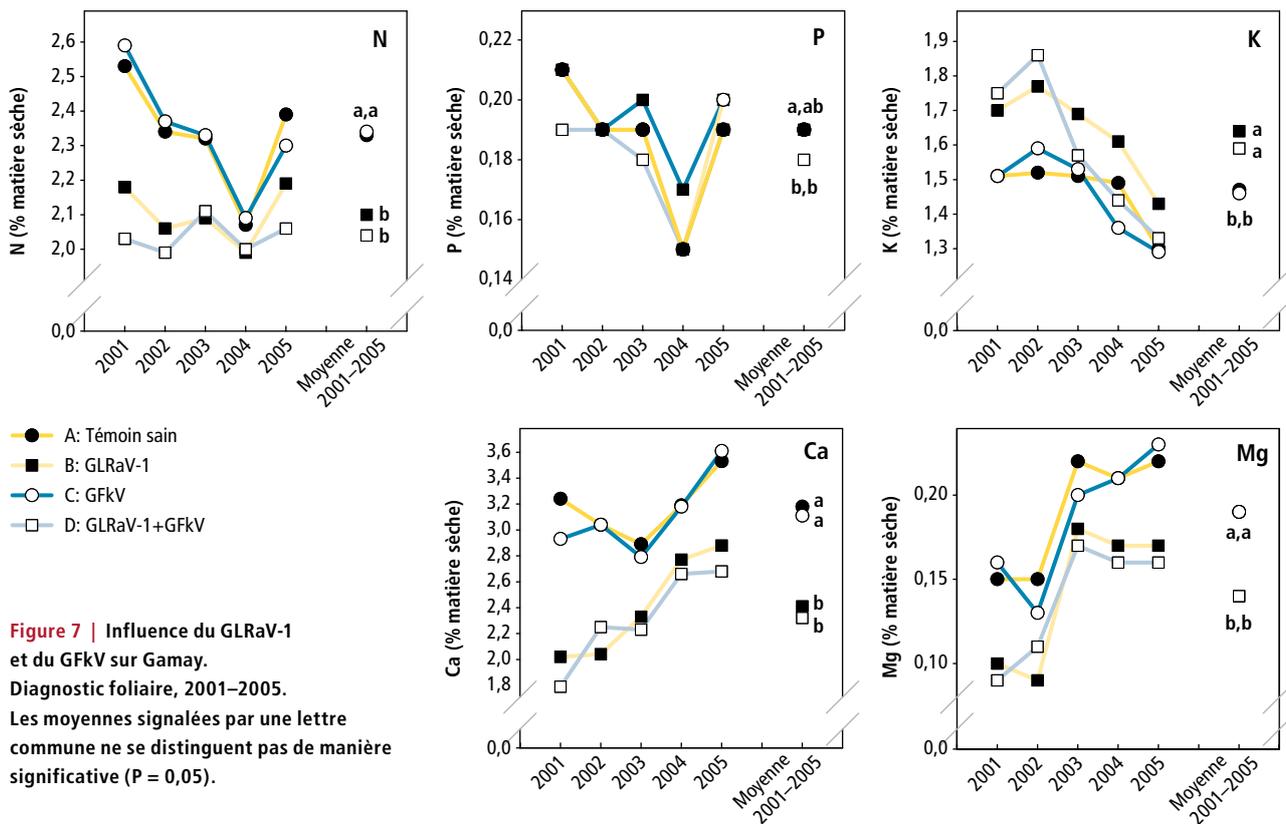
¹Exprimée en acide tartrique.

Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

de magnésium observés durant cinq années dans les variantes porteuses de GLRaV-1 peuvent entraîner des symptômes de carence sur le feuillage, sous forme de rougissements internervaires. La teneur en potassium du feuillage tend à être, en revanche, plus élevée dans les variantes inoculées avec GLRaV-1, conformément au phénomène d'antagonisme souvent observé entre K et Mg. Les teneurs en phosphore ont été moins fortement influencées que celles des autres éléments minéraux.

Indice chlorophyllien du feuillage

La figure 8 illustre l'évolution de l'indice chlorophyllien du feuillage en cours de végétation lors des millésimes 2001 à 2003. Les variantes inoculées avec GLRaV-1 seul ou en association avec GFKV se distinguent très nettement. La présence de GLRaV-1 abaisse nettement les valeurs de l'indice chlorophyllien et s'associe à des rougissements très marqués du feuillage. La combinaison de GLRaV-1 et de GFKV tend à aggraver encore les



symptômes, non significativement toutefois, par rapport à l'inoculation avec GLRaV-1 seul. Bertamini *et al.* (2005) ont montré avec des ceps infectés par GLRaV-1 une diminution de la fluorescence de la chlorophylle et de l'activité photosynthétique, de la conductance stomatique et de la transpiration du feuillage. Mannini *et al.* (1997) rapportent que l'élimination de GLRaV-1 sur certains ceps a entraîné une augmentation de 15 % de la chlorophylle sur des cépages du Piémont.

Qualité des moûts

Le tableau 1 réunit les principales données analytiques des moûts. Contrairement au constat de plusieurs auteurs (Bovey *et al.* 1980; Cordeau 1998), la teneur en sucre des moûts de la variante inoculée avec GLRaV-1 a dépassé celle du témoin sain ou de la variante inoculée avec GFKV. Ce résultat est à relier au fait que, dans cet essai où la récolte a été strictement limitée à une grappe par bois, le rendement de la variante inoculée avec GLRaV-1 est de 20 % (grappes plus légères) inférieur aux variantes témoin saine et inoculée avec GFKV. En revanche, dans les moûts de la variante GLRaV-1 + GFKV, les teneurs en sucre sont significativement les plus basses, en dépit du même faible rendement que pour la variante inoculée avec GLRaV-1 seul. Il semble, pour ce critère, que l'effet négatif de GLRaV-1 s'aggrave lorsqu'il est associé au GFKV. Cette interaction paraît encore plus marquée avec les taux d'azote (indice de formol) dans les moûts. Ici également, l'associa-

tion de GLRaV-1 et de GFKV réduit fortement la teneur en azote des moûts, tandis que GLRaV-1 seul ne diffère pas significativement du témoin sain pour ce critère. Des essais sur des ceps de Pinot noir affectés par le virus 3 associé à l'enroulement (GLRaV-3) (Jungmin *et al.* 2009) ont montré une diminution de la teneur en acides aminés dans les moûts, tandis qu'une infection avec le virus 2 associé à l'enroulement (GLRaV-2) n'influait pratiquement pas ce paramètre par rapport à des vignes saines. Besse *et al.* (2009) ont également montré que, sur Pinot noir en Valais, une infection par le GLRaV-3 entraînait une baisse significative du taux d'azote dans les moûts (indice de formol).

Analyse des vins

Le tableau 2 réunit les données analytiques moyennes des vins pour la période 2001–2004. La plupart des différences ne sont pas significatives. L'effet négatif des virus de l'enroulement, notamment sur la teneur en composés phénoliques des vins, fréquemment mentionné dans la littérature (Bovey *et al.* 1980; Cordeau 1998; Jungmin et Martin 2009), n'a toutefois pas pu être mis en évidence dans le cadre de cet essai, qu'il s'agisse de GLRaV-1 seul ou en association avec GFKV.

Qualité des vins

Les notes des principaux critères organoleptiques lors de la dégustation des vins sont données dans le tableau 3. La principale différence concerne la note d'in-

Tableau 2 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Données analytiques des vins, moyennes 2001–2004

Variante	Alcool (vol. %)	pH	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Indice des phénols totaux DO 280	Anthocyanes (mg/l)	Indice d'intensité colorante	2+3 méthyl-1-butanol (mg/l)	Phényl-2-éthanol (mg/l)
A: témoin sain	12,0 a	3,64 a	4,8 a	1,5 a	29,2 a	340 a	3,2 a	244 a	30,4 a
B: GLRaV-1	12,0 a	3,65 a	4,8 a	1,5 a	30,1 a	318 a	3,3 a	252 a	33,3 a
C: GFKV	11,9 a	3,60 a	4,9 a	1,6 a	29,4 a	337 a	3,3 a	259 a	30,3 a
D: GLRaV-1 + GFKV	11,2 a	3,60 a	5,0 a	1,6 a	28,9 a	326 a	3,2 a	249 a	33,2 a

¹Exprimée en acide tartrique.

Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative (P = 0,05).

Tableau 3 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Caractéristiques organoleptiques des vins, moyennes 2001–2004

Note de dégustation de 1 (= faible, mauvais) à 7 (= élevé, excellent)

Variante	Intensité colorante	Qualité bouquet	Structure	Acidité	Intensité tannique	Qualité des tanins	Impression générale
A: témoin sain	4,49 a	4,27 a	4,08 a	3,94 a	3,99 a	4,23 a	4,12 a
B: GLRaV-1	4,58 a	4,31 a	3,99 a	4,02 a	3,86 ab	4,19 a	4,14 a
C: GFKV	4,56 a	4,26 a	4,03 a	3,95 a	4,00 a	4,11 a	4,10 a
D: GLRaV-1 + GFKV	4,43 a	4,27 a	3,86 a	3,98 a	3,74 b	3,98 a	3,90 a

Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative (P = 0,05).

tensité tannique des vins, significativement plus faible dans la variante avec co-inoculation GLRaV-1 + GFKV. Cette modalité présente également les notes les plus faibles pour d'autres critères comme la structure des vins, la qualité des tanins ou l'impression générale des vins. Pour ces paramètres toutefois, les différences ne sont pas significatives. Ici aussi, l'effet négatif de GLRaV-1 semble aggravé par la présence du GFKV.

Conclusions

L'étude de l'influence du virus 1 associé à l'enroulement (GLRaV-1), combiné ou non avec le virus de la marbrure (GFKV) et comparé à un témoin sain ou des ceps porteurs du GFKV seul, a montré les résultats suivants sur Gamay:

- La présence de GLRaV-1 associé ou non au GFKV a entraîné une réduction de l'expression végétative et du potentiel de production de la vigne, ainsi que des taux d'azote, de calcium et de magnésium et une augmentation des taux de potassium dans le feuillage.

- Les ceps porteurs du GFKV seul ne se sont pas notablement distingués du témoin sain, ni pour les critères agronomiques ni pour les critères œnologiques.
- L'association du GFKV avec le GLRaV-1 a par contre aggravé les effets négatifs de ce dernier sur des paramètres comme la teneur en sucre et en azote des moûts ou encore l'appréciation organoleptique des vins, notamment l'intensité tannique. ■

Remerciements

Les collaborateurs des groupes de recherche Viticulture, Œnologie, Analyse des vins et Virologie d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW sont vivement remerciés de leur précieuse collaboration.

Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161–165.
- Bertamini M., Malonini U., Kriskinasamy M. & Nedunchezian N., 2005. Physiological response of field grown grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Marzemino) to grapevine leafroll-associated virus (GLRaV-1). *Phytopathol. Mediterr.* **44**, 256–265.
- Besse S., Rütsche C. & Gugerli P., 2009. Tentative analysis of the economic impact of grapevine leafroll disease in the vineyard of Valais (Switzerland). Proceedings of the 16th Meeting of the International Council for the study of Virus and Virus-like Disease of the Grapevine, 232–233.
- Besse S. & Gugerli P., 2009. Survey of major grapevine virus diseases in the vineyard of Valais (Switzerland). Proceedings of the 16th Meeting of the International Council for the study of Virus and Virus-like Disease of the Grapevine, 118–119.
- Bovey R., Gärtel W., Hewitt W. B., Martelli G.P. & Vuittenez A., 1980. Maladies à virus et affections similaires de la vigne. Ed. Payot, Lausanne, 181 p.
- Cordeau J., 1998. Création d'un vignoble. Greffage de la vigne et porte-greffe. Elimination des maladies à virus. Ed. Féret, 182 p.
- Gangl H., Leitner G. & Tiefenbrunner W., 2008. Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren im Weinviertel und in anderen österreichischen Weinbaugebieten. *Mitteilungen Klosterneuburg* **58**, 35–48.
- Jungmin L. & Martin R. R., 2009. Influence of grapevine leafroll-associated viruses (GLRaV-2 and -3) on the fruit composition of Oregon *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir: phenolics. *Food Chemistry* **112**, 889–896.
- Jungmin L., Keller K. E., Rennaker C. & Martin R. R., 2009. Influence of grapevine leafroll-associated viruses (GLRaV-2 and -3) on the fruit composition of Oregon *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir: free amino acids, sugars and organic acids. *Food Chemistry* **117**, 99–105.
- Mannini F., Argamante N. & Credi R., 1997. Heat-treated v. virus-infected grapevine clones: agronomical and enological modifications. Proceedings International symposium on the importance of varieties and clones in the production of quality wine. Kecskemet, Hungary. *Acta Horticulturae* **473**, 155–163.
- Ribéreau-Gayon J., Reynard E., Sudraud P. & Ribéreau-Gayon P., 1972. Sciences et techniques du vin. Tome I. Analyses et contrôles des vins. Dunod, Paris, 488; 497–503.
- Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwarz J.-J., Basler P., Bertschinger L. & Häseli A., 2003. Données de base pour la fumure en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (4), 1–23.
- Spring J.-L., 1999. Indice chlorophyllien du feuillage et nutrition azotée du cépage Chasselas. Premières expériences en Suisse romande. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (3), 141–145.
- Spring J.-L. & Zufferey V., 2000. Intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien du feuillage en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **32** (6), 323–328.

Summary

Influence of the grapevine leafroll associated virus (GLRaV-1) and grapevine fleck virus (GFkV) on the grape and wine production of the variety Gamay

An agronomical trial was conducted at the Research station Agroscope Changins-Wädenswil in Nyon (VD) in order to evaluate the effects of infections with GLRaV-1 or/and GFkV on the grape and wine production. In a ten-year study (2001–2010), effects of virus infection were measured on the main parameters of vines, musts and wine. The effects of GLRaV-1 with or without GFkV co-infection were a reduction of vine vigour and production potential of the vine, a decrease of the leaf mineral content (nitrogen, calcium and magnesium) but an increase of the leaf potassium content. No difference was observed between vines infected by GFkV alone and healthy ones. On the other hand, the presence of GFkV in mixed infections with GLRaV-1 contributed to increase the negative effects associated with GLRaV-1: reduction of the sugar and nitrogen contents in musts and reduction of the wine quality measured by sensory analysis.

Key words: grapevine, GLRaV-1, GFkV, agronomical features, mineral nutrition, wine quality.

Zusammenfassung

Einfluss von Virusinfektionen durch das Rebenblattroll assoziierte Virus 1 (GLRaV-1) und des Rebenmarmorierungsvirus (GFkV) auf das agronomische Verhalten und auf die Weinqualität bei der Rebsorte Gamay

Der Versuch bei der Sorte Gamay wurde von 2001 bis 2010 auf dem Betrieb der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil in Changins (VD) durchgeführt. Dabei wurde der Einfluss von Virusinfektionen durch das GLRaV-1 und das GFkV sowie deren Kombination untersucht und mit gesunden Reben verglichen. Eine Infektion mit dem GLRaV-1 mit oder ohne Koinfektion durch das GFkV führte zu geringerem Wachstum, tieferen Erträgen sowie zu einer Abnahme der Mineralgehalte in den Blättern (Stickstoff, Calcium und Magnesium). Im Gegensatz dazu wurden bei diesen Verfahren jedoch höhere Kaliumgehalte gemessen. Keine agronomischen und önologischen Unterschiede wurden zwischen der Marmorierung (GFkV) und gesunden Reben festgestellt. Andererseits führte die Kombination von Marmorierung und Blattrollkrankheit (GLRaV-1) zu einer Verstärkung der negativen Auswirkungen von GLRaV-1. Es wurden deutlich tiefere Zucker- und Stickstoffgehalte im Most, sowie eine geringere Weinqualität festgestellt.

Riassunto

Influenza del virus 1 associato all'accartocciamento fogliare (GLRaV-1) e della maculatura (GFkV) sul comportamento agronomico e la qualità dei vini del Gamay

Su ceppi di Gamay inoculati attraverso innesto è stata studiata l'incidenza del GLRaV-1 combinata o non al GFkV e confrontata con un testimone sano e con dei ceppi portatori del solo GFkV. Gli aspetti agronomici ed enologici sono stati osservati nel vigneto sperimentale della Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW a Nyon (VD). Questa prova condotta dal 2001 al 2010 ha mostrato che la presenza del GLRaV-1 associato o non al GFkV ha diminuito l'espressione vegetativa e del potenziale di produzione della vite, nonché dei tassi di azoto, calcio e magnesio, nonché aumento il tasso di potassio nelle foglie. Rispetto al controllo sano, la sola presenza del GFkV non ha causato differenze significative, sia sui criteri agronomici, sia enologici. Quando era associato all' GLRaV-1, il GFkV ha, per contro, contribuito a potenziare i sui effetti negativi su dei parametri quali la diminuzione del contenuto in zuccheri e in azoto dei mosti e una qualità minore del vino.

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



Devenez donateur: www.rega.ch



60 ans. Grâce à votre soutien.

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



PÉPINIÈRES VITICOLES CLAUDE & JACQUES LAPALUD

PLANTATION À LA MACHINE

1163 ÉTOY

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



Le livre Cépages

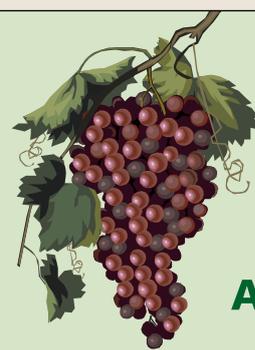
Principales variétés de vigne
cultivées en Suisse

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

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

Réservez dès aujourd'hui votre livre Cépages:

AMTRA, Mme Anne-Lise Wüst, Route de Duillier 50, 1260 Nyon 1
Tél. +41 22 363 41 53 - www.revuevitiarbohorti.ch



**VITICULTEURS!
HORTICULTEURS!
ARBORICULTEURS!**

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

Ne passez pas commande avant de demander une offre à:

Jean-François Kilchherr

Grand-Rue 8
1297 Founex

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

Précis et polyvalents...



...tels sont les télescopiques Manitou MT et MRT
Convaincants : par leur polyvalence et leur niveau de sécurité élevé • une super maniabilité dans toutes les situations • un grand choix de hauteur de levage, de 6 à 30 m • une force de levage jusqu'à 5'000 kg • une extrême précision de pilotage • une extraordinaire palette d'outils à changement rapide • des nacelles extensibles et orientables, homologuées par la SUVA

BERNARD FREI

soulever ↑ déplacer → transporter

Bernard Frei + Cie SA

rue des Moulins 22, 2114 Fleurier
tél. 032 / 867 20 20, info@bernardfrei.ch
www.bernardfrei.ch



MANITOU

www.manitou.ch

Tous les
fongicides sur
www.omya-agro.ch

HELIOSOUFRE® S

Triple effet sur oïdium de la vigne

Super effet préventif
Forte action curative
Freine la sporulation



Omya (Schweiz) AG
AGRO

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



Marques enregistrées
Observer les indications de risques et les conseils de sécurité figurant sur l'emballage

!STOP! au désherbage chimique !STOP!

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

GARD Potelières



Herbivigne

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

GARD Potelières

Intercep



Tracto-Jardin Sarl

Olivier
MONACHON

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

A votre service depuis 1994

Décavillonneuse



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

Lutte contre le mildiou de la vigne avec le modèle VitiMeteo-Plasmopara

Pierre-Henri DUBUIS¹, Olivier VIRET¹, Bernard BLOESCH¹, Anne-Lise FABRE¹, Andreas NAEF¹, Gottfried BLEYER², Hans-Heinz KASSEMEYER², Ronald KRAUSE³

¹Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

²Staatliches Weinbauinstitut WBI, Freiburg im Breisgau (D)

³Geosens Ingenieurpartnerschaft, Erbringen (D)

Renseignements: Pierre-Henri Dubuis, e-mail: pierre-henri.dubuis@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 43 52, www.agroscope.ch



La station météorologique de Changins livre des données sur le climat du bassin lémanique.

Introduction

Le mildiou causé par *Plasmopara viticola* est une des principales maladies de la vigne en Suisse, pouvant non seulement affecter gravement la quantité et la qualité de la récolte mais aussi affaiblir la plante l'année suivante en cas de forte défoliation précoce. Le nombre de traitements fongicides varie de six à

dix selon les régions et les conditions climatiques de l'année. L'opinion publique et les politiques se préoccupent de l'impact négatif de ces traitements sur l'environnement et de la présence possible de résidus de fongicides dans les vins. Pour Agroscope, l'exigence de minimiser l'utilisation de fongicides est un objectif de recherche en viticulture depuis de nombreuses années.

Les succès remarquables obtenus en protection intégrée dans la lutte contre les ravageurs et les acariens n'ont pas été équivalents dans la lutte contre les maladies fongiques. Celle-ci reste avant tout préventive et aucune alternative à l'utilisation de fongicides n'a été trouvée à ce jour. Cependant, l'utilisation d'outils d'aide à la décision modélisant le développement des pathogènes ouvre une perspective pour mieux maîtriser la lutte et limiter l'usage des fongicides. Le modèle expert VitiMeteo-Plasmopara, développé conjointement par Agroscope Changins-Wädenswil et le Weinbauinstitut de Fribourg-en-Brisgau (D), constitue un outil précieux pour prévoir le développement du mildiou. Chaque étape du développement de *Plasmopara viticola* est modélisée à partir de données issues d'un réseau de stations météorologiques, fournissant ainsi des indications précieuses sur les épisodes d'infection (Bleyer *et al.* 2008a; 2008b; Siegfried *et al.* 2004; Viret *et al.* 2005). Depuis 2005, le modèle est gratuitement à la disposition des viticulteurs suisses sur la plate-forme www.agrometeo.ch. Son succès est réel: en 2012, il permet de modéliser la totalité des vignobles de Suisse, d'Allemagne, d'Autriche et des provinces du nord de l'Italie (Trentin, Tyrol du Sud et Vénétie).

Matériel et méthodes

Stations de mesures météorologiques

Le réseau Agrometeo comprend 157 stations de différents types (Campbell CR1000, Campbell CR10X, Lufft HP-100, Lufft Opus), qui mesurent notamment la température, les précipitations, l'humidité relative et l'humectage du feuillage. Les valeurs de dix minutes sont transmises deux fois par jour par GSM à une base de données centralisée. Ces valeurs sont disponibles sur www.agrometeo.ch.

Modélisation

Le modèle VitiMeteo-Plasmopara est un modèle biologique qui simule toutes les étapes importantes du cycle de développement de *Plasmopara viticola* à partir de données climatiques. Tous les paramètres du modèle peuvent être ajustés par un expert en fonction de particularités régionales. Des informations sur la croissance de la vigne (nombre et surface des feuilles principales par rameau) sont obtenues selon le modèle de Schultz (1992).

Laboratoire extérieur et maturation des oospores

Un petit laboratoire en conditions extérieures, constitué d'une dizaine de ceps de Pinot noir et de Gamay en pleine terre, a été mis en place pour permettre la

Résumé VitiMeteo-Plasmopara est un système expert qui permet de modéliser chaque étape du cycle biologique du mildiou de la vigne à partir de données météorologiques. Développé conjointement par Agroscope Changins-Wädenswil ACW et le Weinbauinstitut de Fribourg-en-Brisgau, il est actuellement utilisé pour l'ensemble des vignobles de Suisse, d'Allemagne, d'Autriche et une partie du nord de l'Italie sur plus de 150 000 ha au total. La validation du modèle sur neuf ans à Changins (VD) a montré la fiabilité des renseignements fournis. Le modèle permet de mieux cibler la lutte et de diminuer le nombre de traitements anti-mildiou.

validation du modèle. Un lit de feuilles de vignes fortement infectées par du mildiou est déposé chaque automne sous les ceps. Un sarment par cep est couché au sol afin d'avoir du feuillage très proche des oospores au printemps. L'apparition des premières taches d'huile et l'évolution de l'épidémie sont suivies régulièrement en début de saison. Pour évaluer la maturation des oospores, des morceaux de feuille d'environ 5 mm² contenant des oospores sont découpés sous la loupe binoculaire, puis déposés à la surface de tubes Falcon de 50 ml remplis de terre. Ceux-ci sont ensuite placés dans le sol à l'extérieur durant l'hiver. Au printemps, ces morceaux de feuilles sont incubés à température ambiante et à 100 % HR et l'apparition des sporanges primaires est observée chaque jour. Les oospores sont considérées comme mûres lorsqu'elles germent en vingt-quatre heures.

Essais de lutte

ACW a mené des essais de lutte à Changins sur du Gamay et du Pinot noir greffés sur 3309 et conduits en cordon permanent. Les traitements fongicides ont été réalisés au turbodiffuseur (Fischer) monté sur chenillette et calibré selon la méthode Caliset (Viret et Siegfried 2009).



Résultats et discussion

VitiMeteo-Plasmopara est un modèle biologique qui intègre chaque étape du cycle de développement de *Plasmopara viticola* à l'aide d'algorithmes spécifiques qui utilisent les données de température, précipitations, humectage du feuillage et humidité relative (fig.1). Actuellement, 82 stations de mesure (49 en Suisse romande, 27 en Suisse alémanique et 6 au Tessin) transmettent deux fois par jour les données météorologiques. Les dif-

férents algorithmes ont été intégrés dans un modèle qui est séparé en deux modules, l'un pour les infections du sol et l'autre pour les infections secondaires (repiquages entre organes aériens). Après la première infection du sol en début de saison, dite infection primaire, les deux modules calculent les infections en parallèle pour le reste de la saison. Le résultat de la modélisation est présenté sur www.agrometeo.ch sous la forme d'un tableau général (fig.2) qui résume la situation pour les stations d'une région choisie (Genève, La Côte, Lavaux,

Figure 1 | Cycle biologique du mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*). Les étapes clés du développement sont indiquées en bleu et, en rouge, les paramètres utilisés par les algorithmes de VitiMeteo-Plasmopara.

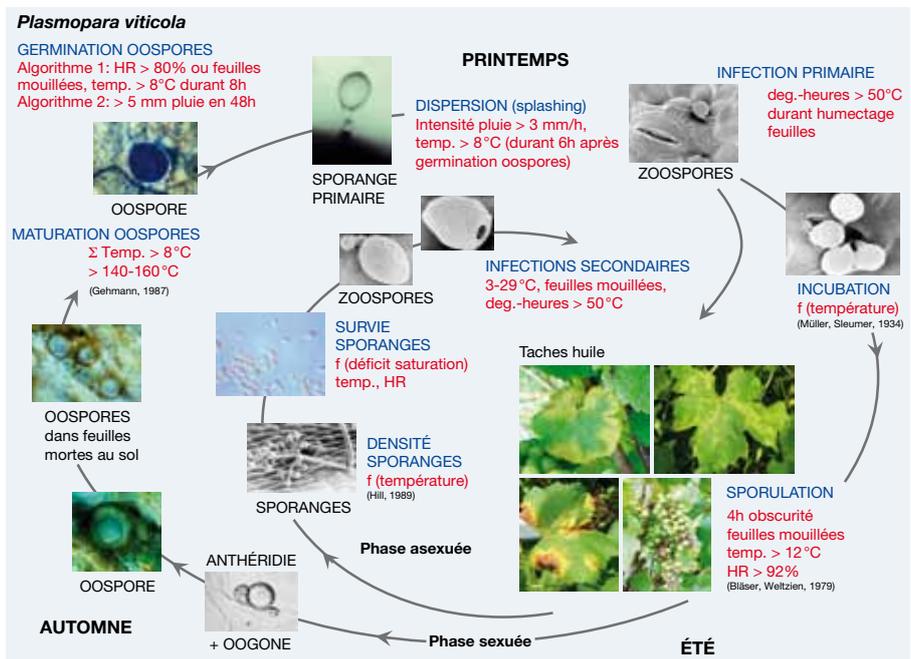


Figure 2 | Tableau résumant le risque d'infection à l'aide d'un code de couleur pour une région donnée, ici le Valais. En gris, risque calculé à partir des données des prévisions météo pour les cinq jours à venir. Le jour actuel (ici le 18 mai) est en gris clair, car il est constitué d'un mélange de valeurs mesurées et calculées. En bas à gauche, archive des rapports annuels depuis 2008.



Chablais, Valais, Plateau romand, Région Trois-Lacs, Tessin et Suisse alémanique). L'ensemble des informations est actualisé deux fois par jour vers 9 et 19 h. Ces tableaux contiennent les renseignements suivants:

- le niveau de risque d'infection de mildiou est représenté à l'aide d'un code de couleur: absence de risque (vert) et infections faibles (rose pâle), moyennes (rose) et fortes (rouge).
- Le nombre inscrit dans les cases rouges correspond à la somme des températures horaires moyennes durant l'humectage des feuilles.
- La date et l'heure de la mise à jour ainsi que la date de l'infection primaire sont indiquées pour chaque station.
- Le tableau comprend, en plus du risque mesuré pour les cinq derniers jours, la prévision du risque pour les cinq jours à venir (dates inscrites dans un carré gris), basée sur les prévisions météorologiques fournies par Meteoblue (www.meteoblue.com) et calculées pour le lieu précis où se trouve la station de mesure. Le jour actuel est en gris clair car il est constitué d'un mélange de valeurs mesurées et de valeurs de prévision.

Ce tableau général indique le risque d'infection global et ne permet pas de distinguer les infections du sol et les infections secondaires (ou repiquages). Il fournit une vue d'ensemble du risque d'infection pour une région donnée.

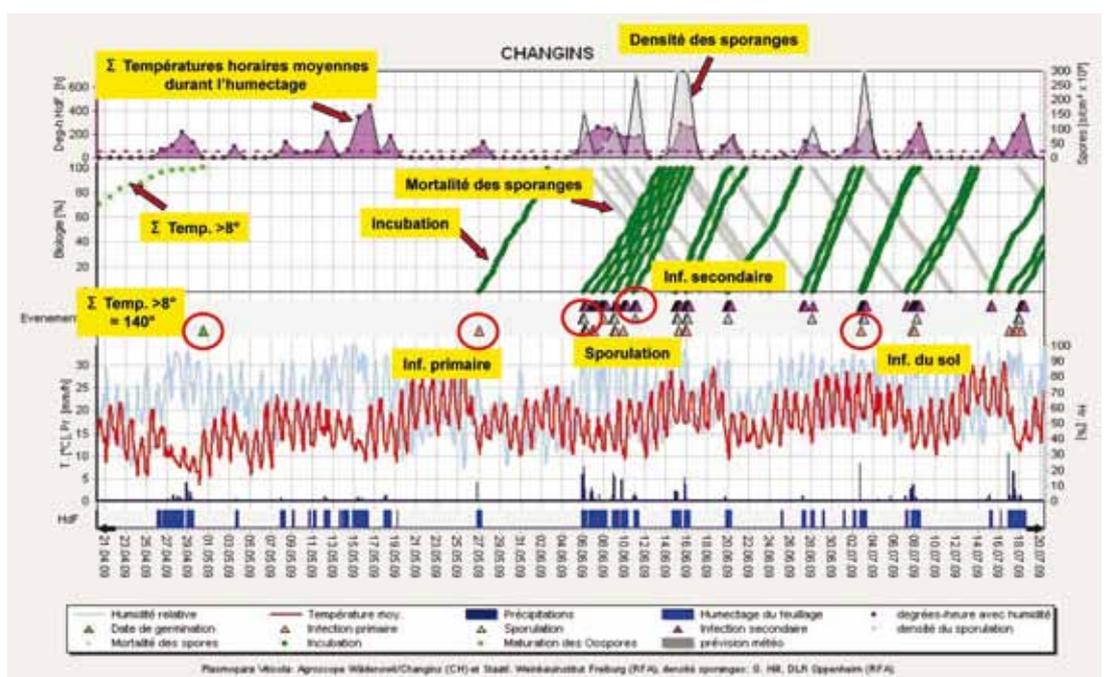
Pour des informations plus détaillées, un bulletin et des graphiques sont disponibles. Le bulletin contient, pour chaque jour depuis le 1^{er} janvier, des informations météo (températures et précipitations), des renseignements sur la modélisation (infections, sporulations) et sur la croissance de la vigne. Pour chaque infection, l'évolution de l'incubation est indiquée en pourcentage et lorsque celle-ci atteint 100 %, la date de la fin de l'incubation apparaît. L'historique des bulletins annuels est disponible en fichiers PDF depuis 2008.

Deux graphiques détaillés présentent des données de modélisation pour les quinze derniers jours, ainsi que les prévisions pour les cinq prochains jours. Le premier comprend des données météo, le risque de mildiou sous forme de code couleur et le modèle de croissance. Le deuxième fournit des informations très détaillées sur le mildiou, reprenant les données météo importantes pour la modélisation (températures, humidité relative, précipitations, durée d'humectage des feuilles) ainsi que les éléments clés fournis par VitiMeteo-Plasmopara (infection primaire, infections du sol et infections secondaires, sporulations, courbes d'incubations, etc.).

La figure 3 présente le graphique détaillé pour la totalité de la saison 2009 (période du 21.04 au 20.07) à Changins (VD), avec les informations suivantes:

- En début de saison, la somme des températures au seuil de 8°C est représentée par une courbe pointillée verte; lorsque celle-ci atteint 140°C, la date de la maturité des oospores est atteinte (triangle vert).

Figure 3 | Graphique détaillé représentant les conditions météorologiques et le développement du mildiou du 21 avril au 20 juillet 2009 à Changins (VD).



- L'infection du sol (triangle orange) survient alors dès que les conditions spécifiques sont remplies: 5 mm de pluie en 48 heures avec une température supérieure à 8 °C (germination des oospores) puis, dans les six heures suivantes, des pluies d'au moins 3 mm/h (dispersion) et une somme des températures horaires moyennes pendant l'humectage des feuilles dépassant 50 °C.
- A chaque infection est associée une courbe verte qui représente l'évolution de l'incubation de cette infection. Lorsque l'incubation s'approche de 100 %, les taches d'huile deviennent visibles là où l'infection a réellement eu lieu.
- Lorsque les conditions climatiques sont remplies (feuilles mouillées ou humidité relative supérieure à 92 % pendant quatre heures à l'obscurité et température supérieure à 12 °C), les taches d'huile sporulent (triangle gris). La courbe de mortalité des sporanges ainsi produits est représentée en gris. La densité des sporanges formés est représentée en gris dans le haut du graphique.
- Chaque fois que les conditions sont remplies (à nouveau: sporanges présents, feuilles mouillées et somme des températures horaires moyennes pendant l'humectage dépassant 50 °C), le modèle indique les infections secondaires (triangles roses).

Les infections du sol et les infections secondaires sont calculées en parallèle tout au long de la saison. Ce graphique fournit des indications très utiles pour comprendre exactement les événements survenus – ou qui devraient se dérouler dans les cinq jours à venir – et permet d'affiner la stratégie de lutte.

Validation

Chaque année, depuis 2003, un certain nombre d'observations servent à valider la pertinence du modèle: évaluation de la maturation des oospores, observation des premières infections dans le laboratoire extérieur à Changins et suivi de l'épidémie dans des témoins non traités. La figure 4 montre les résultats de la modélisation du début de la saison pour chaque année depuis 2003. La date de maturation des oospores correspond à la somme de température de 140 °C au seuil de 8 °C depuis le 1^{er} janvier. Ensuite, lorsque les conditions sont remplies, l'infection primaire a lieu et son incubation est calculée. Les taches d'huile sont généralement visibles lorsque l'incubation approche 100 %. La confrontation avec l'apparition de la première tache dans un témoin non traité permet de valider la précision du modèle. Pour six des neuf années considérées, la fin de la période d'incubation coïncide avec l'apparition des premières taches d'huile. Dans deux cas, en 2005 et 2007, les premières taches ont été observées plus de deux semaines après la fin de la période d'incubation calculée. Le modèle a donc indiqué l'infection primaire trop tôt. Toutefois, comme l'infection calculée était faible et que les surfaces du témoin non traité et du laboratoire extérieur sont limitées, il se peut que les plants observés n'aient pas été infectés. En 2009, le modèle a prédit l'infection primaire pour le 27 mai, alors que la première tache était observée le 25 mai déjà, vraisemblablement due à une infection liée à la pluie du 14 au 15 mai 2009. Pour celle-ci, même si la quantité était de 5 mm en 48 heures, le modèle n'a pas calculé d'infection car l'intensité minimale de 3 mm/h n'a pas été atteinte. En résumé, le modèle permet de prédire la

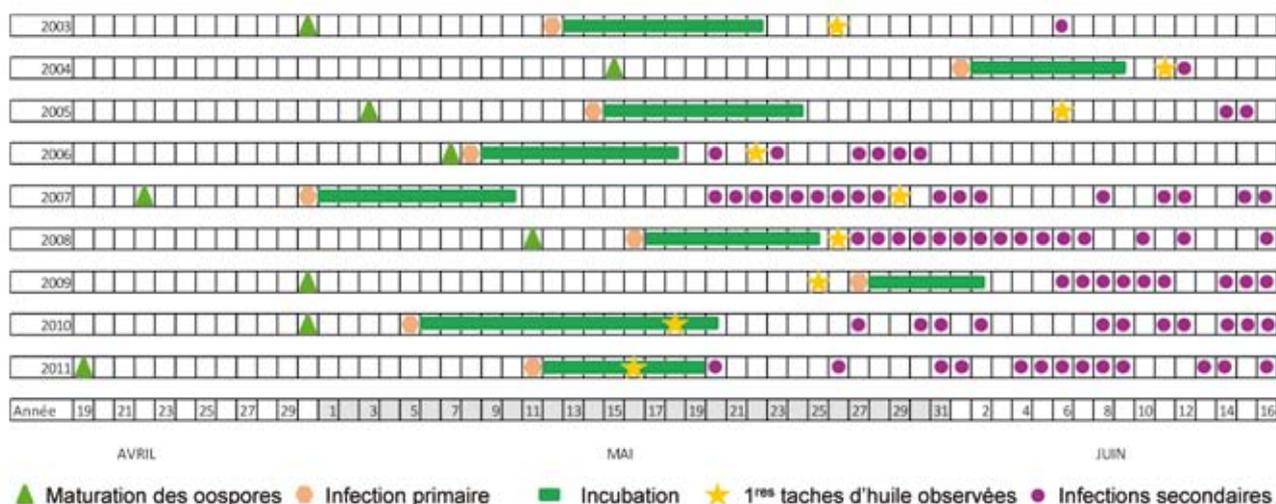


Figure 4 | Validation des résultats de la modélisation pour Changins de 2003 à 2011. Le début de la saison est représenté pour chaque année avec les renseignements du modèle (maturation des oospores, infection primaire, durée d'incubation et infections secondaires) et l'observation des premières taches d'huile dans le témoin non traité.

maturation des oospores, la date de l'infection primaire et l'apparition des premières taches d'huile avec une bonne précision et constitue donc un outil précieux dans la gestion de la lutte contre le mildiou.

Principes de la lutte basée sur la modélisation

Sur la base des indications du modèle, différentes stratégies de lutte peuvent être envisagées.

Lutte suivant l'incubation: lorsque l'incubation de l'infection primaire calculée par le modèle atteint 80 %, soit en général peu avant l'apparition des premières taches d'huile, une matière active préventive est appliquée juste avant les prochaines précipitations ou fortes rosées déclenchant la sporulation et la première infection secondaire. Si ce premier traitement ne peut être effectué avant la pluie, une matière active pénétrante doit être appliquée au plus tard deux à trois jours après les précipitations, car les fongicides pénétrants ou systémiques n'ont une efficacité curative que durant les premiers jours de la phase d'incubation du mildiou. Cette stratégie a été validée avec succès par ACW depuis 2005.

Lutte curative: la période d'incubation doit atteindre 100 % et la première infection secondaire doit être indiquée. Dès lors, en présence de taches d'huiles confirmées, une matière active pénétrante à effet curatif doit être appliquée dans les deux à trois jours. Ce traitement permet de protéger le feuillage de la première infection secondaire. Cette façon de procéder comporte certains risques et ne devrait pas être utilisée dans des régions très favorables au mildiou. Elle permet toutefois de différer au maximum le premier traitement anti-mildiou.

Lutte préventive: dans les parcelles fréquemment attaquées et situées dans des régions climatiques favorables au mildiou (comme le Tessin) ou dans des cultures biologiques n'utilisant pas de produits pénétrants curatifs, il est recommandé de traiter préventivement juste avant l'infection primaire indiquée par le modèle afin d'éviter l'apparition du mildiou qui sera par la suite difficile à maîtriser, si les conditions sont favorables.

Le premier traitement protège le feuillage huit à dix jours selon la vitesse de croissance de la vigne. Pour le renouvellement de la protection, les mêmes stratégies peuvent être appliquées en tenant compte des indications du modèle, de la durée d'efficacité des matières actives utilisées lors du dernier traitement (8–10 jours pour les produits de contact, 10–12 jours pour les produits pénétrants et systémiques) et de la situation phytosanitaire de la parcelle. Lorsque le risque d'infection est élevé (taches d'huile présentes, combinaison d'infection venant du sol et d'infection entre les organes aériens), il est conseillé d'intervenir

avant les prochaines pluies. En cas de faible risque d'infection, le deuxième traitement peut être repoussé jusqu'au moment où les conditions de sporulation et d'infection sont remplies. Une matière active pénétrante devrait alors être engagée dans les deux à trois jours suivants. Le suivi d'un témoin non traité d'une surface d'environ 20m² dans une zone sensible du vignoble fournit des indications précieuses sur l'épidémie de la maladie qui, ajoutées aux prévisions du modèle, permettent d'optimiser les interventions.

La lutte contre le mildiou doit être intégrée à la lutte contre les autres maladies comme l'oïdium, ce qui entraîne généralement l'application de traitements combinés et nécessite de consulter également les risques d'infection pour ce pathogène sur www.agrometeo.ch.

L'utilisation du modèle pour affiner la stratégie de lutte permet de diminuer le nombre de traitements. Sur une parcelle à Changins de 2009 à 2011, la diminution a été en moyenne de 1,7 traitement (24,6 %) et le nombre moyen de 6,7 traitements effectués dans la référence était déjà nettement plus faible que ce qui se pratique généralement dans la région (huit à dix traitements). Le potentiel d'économie dans la pratique semble donc encore plus important. La protection a été aussi bonne dans la variante suivant le modèle que dans la variante de référence. Pendant ces trois années, le mildiou a été discret mais, lors d'années difficiles comme 2007 et 2008, l'utilisation du modèle a aussi permis de réduire le nombre de traitements sans perte d'efficacité tout en limitant le nombre d'interventions.

Conclusions

- VitiMeteo-Plasmopara est un système expert qui modélise la biologie du mildiou avec beaucoup de précision. Il est utilisé non seulement en Suisse mais aussi en Allemagne, Autriche et dans le nord de l'Italie sur plus de 150 000 ha de vigne.
- Le modèle intègre aussi des prévisions météorologiques pour les cinq jours à venir et permet de simuler le développement du mildiou dans un avenir proche.
- La validation de VitiMeteo-Plasmopara montre une excellente corrélation entre les indications du modèle et les observations du développement du mildiou sur le terrain.
- La stratégie de lutte basée sur les indications du modèle permet une réduction de l'ordre de un à trois traitements tout en garantissant une bonne protection contre la maladie. Cet outil d'aide à la décision permet de raisonner les traitements sur une base objective. ■

Summary

Using VitiMeteo-Plasmopara to better control downy mildew in grape

VitiMeteo-Plasmopara is an expert system to forecast the biological development of downy mildew using relevant weather data. It has been developed jointly by Agroscope Changins-Wädenswil ACW and the Weinbauinstitut of Freiburg in Breisgau. It is currently used over all vineyards of Switzerland, Germany, Austria and parts of northern Italy. Model validation for nine years in Changins (VD) has shown its reliability. The model allows to better control downy mildew and to decrease the number of fungicide applications.

Key words: *Plasmopara viticola*, Decision Support System, weather data, forecasting, precision viticulture.

Zusammenfassung

Bekämpfung des Falschen Mehltau der Rebe mit dem Prognosemodell VitiMeteo-Plasmopara

VitiMeteo-Plasmopara ist ein Expertensystem das alle Schritte im Lebenszyklus des Falschen Rebenmehltaus anhand von Wetterdaten simuliert. Es wurde gemeinsam von Agroscope Changins-Wädenswil ACW und dem Staatlichen Weinbauinstitut in Freiburg im Breisgau entwickelt. Es wird derzeit im Warndienst für alle Rebflächen in der Schweiz, Deutschland, Österreich und in Teilen Norditaliens verwendet. Die Modellvalidierung während neun Jahren in Changins (VD) hat seine Zuverlässigkeit bestätigt. VitiMeteo-Plasmopara ermöglicht eine gezielte Bekämpfung des Falschen Mehltaus und erlaubt dadurch eine Reduktion der Anzahl Fungizidbehandlungen.

Riassunto

Utilizzo di VitiMeteo-Plasmopara per lottare contro la peronospora della vite

VitiMeteo-Plasmopara è un sistema esperto che permette di modellizzare ogni tappa del ciclo di sviluppo della peronospora della vite basandosi sui dati meteorologici. Esso è stato sviluppato da Agroscope Changins-Wädenswil ACW congiuntamente al Weinbauinstitut di Friburgo in Brisgovia. Attualmente è utilizzato per modellizzare l'insieme degli vigneti di Svizzera, Germania, Austria e di parte dell'Italia del nord su oltre 150000 ha in totale. La validazione del modello durante nove anni a Changins (VD) ha mostrato l'affidabilità delle informazioni fornite. Il modello consente una lotta alla peronospora più mirata e, contemporaneamente, permette di ridurre il numero degli interventi.

Bibliographie

- Bläser M. & Weltzien H. C., 1979. Epidemiologische Studien an *Plasmopara viticola* zur Verbesserung der Spritzterminbestimmung. *Z. Pflkran. Pflschutz* **86** (8), 489–498.
- Bleyer G., Kassemeyer H.-H., Krause R., Viret O. & Siegfried W., 2008a. «VitiMeteo-Plasmopara»-Prognosemodell zur Bekämpfung von *Plasmopara viticola* (Rebenperonospora) im Weinbau. *Gesunde Pflanzen* **60**, 91–100.
- Bleyer G., Kassemeyer H.-H., Viret O., Siegfried W. & Krause R., 2008b. VitiMeteo-Plasmopara – a modern tool for integrated fungicide strategies. Proceedings of the European meeting of IOBC/WPRS working group «Integrated Protection in Viticulture», Marsala, Italy, 25–27 October 2007. *OIBC wprs Bulletin* **36**, 35–36.
- Gehmann K., 1987. Untersuchungen zur Epidemiologie des Falschen Mehltaus an Weinreben *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt, ex de Bary) Berl. & de Toni. Dissertation, Universität Hohenheim.
- Hill G., 1989. Effect of temperature on sporulation efficiency of oil-spots caused by *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt, ex de Bary) Berl. & de Toni in vineyards. *Vitic. Enol. Sci.* **44**, 86–90.
- Müller K. & Sleumer M., 1934. Biologische Untersuchungen über die Peronosporakrankheit des Weinstockes mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bekämpfung nach Inkubationszeitmethode. *Landwirtsch. Jahrb.* **79**, 502–573.
- Schultz H. R., 1992. An empirical model for the simulation of leaf appearance and leaf development of primary shoots of several grapevine (*Vitis vinifera* L.) canopy-systems. *Scientia Hort.* **52**, 179–200.
- Siegfried W., Viret O., Bloesch B., Bleyer G. & Kassemeyer H.-H., 2004. «VitiMeteo Plasmopara», ein neues Prognosemodell für den Falschen Rebenmehltau. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **23** (4), 10–13.
- Viret O., Bloesch B., Fabre A.-L., Siegfried W., Bleyer G., Huber B., Kassemeyer H.-H. & Steinmetz V., 2005. Vitimeteo: un nouveau modèle de prévision pour le mildiou de la vigne (www.agrometeo.ch). *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (1), 65–68.
- Viret O. & Siegfried W., 2009. Réglage du pulvérisateur. *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **41** (1), 26–27.



THE LINDE GROUP
PanGas

La glace carbonique de PanGas pour les vigneron.

Refroidissement des moûts – macération à froid.



ICEBITZZZ™ de la glace carbonique et plus encore.

Pellets 3 mm
Pellets 16 mm

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

www.pangas.ch

FORMULATION HYPER-DISPERSIBLE



NOUVEAU : 3 FOIS* PLUS DISPERSIBLE.

FORMULATION DISPERSS[®], EN MICROGRANULÉS HYPER-DISPERSIBLES.

* Microthiol Special Disperss comparé au Microthiol Spécial DG Homologation n°W2675 - Composition 80% de soufre à l'état libre. Bien lire l'étiquette avant toute utilisation et respecter les précautions d'emploi.

MICROTHIOL[®]
SPÉCIAL DISPERSS[®]



Dans votre Landi



F. Zimmermann SA



Pati System
Fabrication suisse

www.zimmermannsa.ch



PIQUETS DE VIGNE

PIQUETS INTERMÉDIAIRES

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

**Galvanisés à chaud
100 microns**

Ecarteurs de fils pour tous les piquets

PIQUETS DE TÊTE

- ZIGI R80
- ZIGI R60
- FER T

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

F. Zimmermann SA
1268 BEGNINS

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



1932-2012

Bouchons en liège

Capsules à vis · Bouchons couronne

Capsules de surbouchage · Bondes silicone

Barriques · Supports porte-barriques · Tire-bouchons

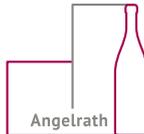
LIÈGE RIBAS S.A.

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

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

e-mail: ribas@bouchons.ch

www.bouchons.ch



FFortis

MATÉRIEL DE CAVE ET D'EMBALLAGE





Emballage - Bouteilles et verres - Filtration
Cuves - Produits œnologiques - Hygiène
Pompes & raccorderie - Matériel d'occasion

FFortis & Angelrath Sàrl
T +41 32 751 37 95 - F +41 32 751 31 44
Rue de la gare 20 - 2525 Le Landeron
ffortis@ffortis.ch - www.ffortis.ch



Invitation aux Journées de visite 2012

Vendredis 31 août et 7 septembre 9h30 à 18h
Samedis 1^{er} et 8 septembre 9h à 16h



Tours en minibus: visite de nombreux cépages

Collection variétale et raisins de table

Dégustation de vins: clones de Pinot noir et grand choix de variétés

Collation dans la serre ombragée de vignes

Inscription:

Martin Auer Rebschulen • Pépinières Viticoles

Lisiloostasse, 8215 Hallau / SH

E-mail: auer@rebschulen.ch

Tél. 052 681 26 27 Fax 052 681 45 63

DUVOISIN Puidoux



Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

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

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

Carpocapse (Cydia pomonella)



Madex® & Capex®

contre le carpocapse et le capua

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

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



manutention
 sécurité



Nous donnons
 du mouvement
 à vos idées!

www.mapo.ch

MAPO S.A.
 Z.I. des Larges-Pièces C
 Chemin Prévenoge
 CH-1024 Ecublens
 Tél. +41 (0)21 695 02 22
 Fax +41 (0)21 695 02 29
ecublens@mapo.ch

Première apparition de *Monilia polystroma* en Suisse dans un verger de fruits à noyau

Verena KNORST, Maja HILBER-BODMER et Andrea PATOCCHI,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Andrea Patocchi, e-mail: andrea.patocchi@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 63 13, www.agroscope.ch

Grâce à de meilleures méthodes de détection, une nouvelle espèce de *Monilia* a pu être identifiée en Suisse. Parmi les 197 échantillons isolés lors d'un suivi en 2009 et 2010 en Valais, quatre d'entre eux ont révélé la présence de *Monilia polystroma*. En 2011, *M. polystroma* a aussi été détecté en Valais. En induisant la formation de fruits momifiés plus résistants à la dégradation, cette espèce pourrait survivre plus longtemps dans un verger que les autres monilioses.

Cette nouvelle espèce de *Monilia* a été découverte et décrite il y a seulement dix ans. Des chercheurs anglais et néerlandais ont découvert que les souches de *Monilia fructigena* provenant d'Europe ou du Japon pouvaient être différenciées par une séquence génétique spécifique (*internal transcribed sequence*, ITS; Fulton 1999). Une étude morphologique ultérieure a montré des différences de taille des spores (conidies) et de rapidité de croissance entre ces deux groupes. Les conidies de l'isolat japonais sont de taille inférieure, mais leur taux de croissance est plus important que celui des isolats européens. En outre, les isolats japonais forment des hyphes (stroma) très sombres (fig.1). Cette dernière caractéristique a donné son nom à cette nouvelle espèce *Monilia* «*polystroma*» (à stroma abondant). En

dehors du Japon, l'espèce était pour l'instant seulement diagnostiquée en Hongrie sur pommes (Petróczy 2009; fig. 2) et en Chine sur prunes (Zhu 2010).

En Suisse, seules trois espèces de *Monilia* (*laxa*, *fructigena* et *fructicola*) étaient connues jusqu'à présent comme agent pathogène provoquant le dessèchement des fleurs et des rameaux et le pourrissement des fruits des arbres à noyau et à pépins. Le champignon de quarantaine *M. fructicola* a été découvert en Valais en 2008 (Patocchi 2009). En 2009 et 2010, sa propagation dans ce canton a été étudiée et une vaste collection de souches de différents isolats de *Monilia* a été créée. Pour déterminer l'appartenance d'un isolat à une des quatre espèces *M. laxa*, *M. fructigena*, *M. fructicola* et *M. polystroma*, il est possible de recourir à une méthode moléculaire (amplification par PCR): des fragments d'ADN de diverses longueurs en fonction de l'espèce sont ainsi amplifiés et visualisés. Malheureusement, la différence de longueur entre les fragments d'ADN multipliés de *M. fructigena* et de *M. polystroma* est trop faible et les méthodes standard de séparation des fragments d'ADN ne permettent pas de distinguer sans ambiguïté les deux espèces. En 2011, les isolats des collections de souches temporairement classés comme *M. fructigena* ont été à nouveau analysés par une méthode de séparation plus précise qui permet de visualiser les petites différences de taille des fragments. Trois



Figure 1 | Pomme Golden Delicious inoculée avec *Monilia polystroma*.



Figure 2 | Symptômes de *M. polystroma* sur un pommier "Ashton Bitter". (Photo T. Szabo, fournie par le Pr Laszlo Palkovics, Corvinus University of Budapest.)

des 65 isolats provenant de treize vergers différents (2009) et un isolat sur 132 provenant de dix vergers (2010) ont pu être attribués à *M. polystroma* (tabl.1; Hilber-Bodmer 2012). Ces quatre isolats proviennent de vergers d'abricots différents, situés sur les communes de Charrat et de Riddes. Le pathogène est donc présent en Suisse depuis 2009 au moins. En 2011, les vergers dans lesquels *M. polystroma* avait été identifié ont été réexaminés. Deux des parcelles ne présentaient aucun fruit momifié ou contaminé. Dans les deux autres, 89 échantillons ont été prélevés au total, dont deux (provenant du même verger) se sont avérés infectés par *M. polystroma* (tabl.1). *M. polystroma* ayant été détecté deux années de suite dans le même verger, le champignon paraît par conséquent capable d'hiverner et donc de s'établir dans les vergers valaisans.

M. polystroma n'est pas un organisme de quarantaine et aucune mesure de lutte n'est donc obligatoire. Les connaissances actuelles sur ce champignon font

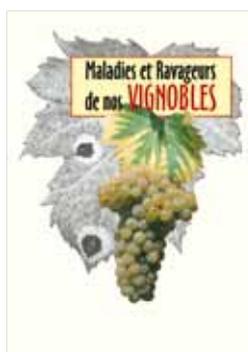
Tableau 1 Détection de *M. polystroma* en 2009, 2010 et 2011 en Valais

Année	Vergers testés	Echantillons	dont avec <i>M. polystroma</i>
2009	13	65	3
2010	10	132	1
2011	2	89	2

penser que la propagation de *M. polystroma* dans de nouvelles régions posera des problèmes similaires à ceux des espèces indigènes de *Monilia*. Ainsi, la lutte actuellement recommandée contre les monilioses reste valable (cf. fiche technique 303: Les monilioses). Lors des applications fongicides, des mesures doivent être prises pour prévenir le développement d'une résistance: les fruits momifiés produits par *M. polystroma*, plus résistants à la dégradation que ceux des autres espèces, doivent impérativement être éliminés pour maintenir la propreté du verger et réduire le stock de spores présentes. ■

Bibliographie

- Fulton C. E., Van Leeuwen G. C. M. & Brown A. E., 1999. Genetic variation among and within *Monilinia* species causing brown rot of stone and pome fruits. *European journal of plant Pathology* **105**, 495–500.
- Hilber-Bodmer M., Knorst V., Smits T. H. M. & Patocchi A., 2012. First Report of Asian Brown Rot Caused by *Monilinia polystroma* on Apricot in Switzerland. *Plant Disease* **96** (1), 146.
- Patocchi A., Bünter M., Gerber A. & Hilber-Bodmer M., 2009. Erstes Auftreten von *Monilinia fructicola* in einer Schweizer Steinobstanlage. *Schweiz. Z. Obst und Weinbau* **9/09**, 8–11.
- Petróczy M. & Palkovics L., 2009. First report of *Monilinia polystroma* on apple in Hungary. *European Journal of Plant Pathology* **125**, 343–347.
- Van Leeuwen G. C. M., Baayen R., Holb I. & Jeger M. J., 2002. Distinction of the Asiatic brown rot fungus *Monilinia polystroma* sp. nov. from *M. fructigena*. *Mycological Research* **106** (4), 444–451.
- Zhu X. Q. & Guo L. Y., 2010. First report of Brown Rot on Plum Caused by *Monilinia polystroma* in China. *Plant Disease* **94** (4), 478.



NOS COLLECTIONS

Maladies et Ravageurs de nos Vignobles

CHF 24.-

Auch auf Deutsch

COMMANDE:

AMTRA

Tél. +41 (79) 659 48 31

E-mail:

antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch

www.revuevitierbohorti.ch



NOS COLLECTIONS

Maladies et Ravageurs de nos Vergers

CHF 40.-

Auch auf Deutsch

COMMANDE:

AMTRA

Tél. +41 (79) 659 48 31

E-mail:

antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch

www.revuevitierbohorti.ch

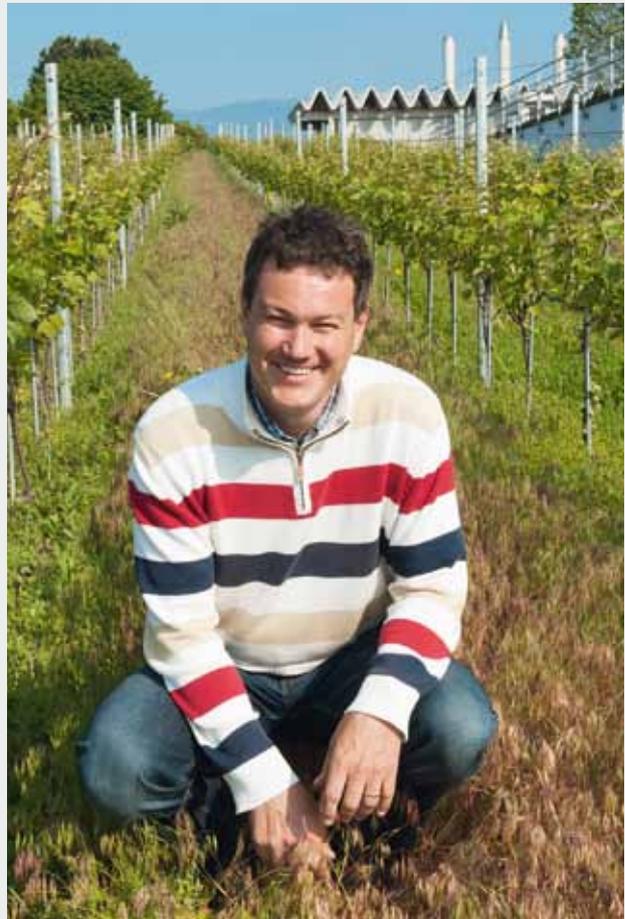
Pierre-Henri Dubuis: du bisse à Agrometeo!

Tout petit, Pierre-Henri Dubuis suit son père, vigneron et garde du bisse de Lentine, dans ses tournées d'inspection. La maison familiale – qu'il retape aujourd'hui pour y vivre – est posée dans les vignes de Pellier, au-dessus de Sion. Bon élève, sa maturité en poche, il part en 1992 étudier l'économie à la prestigieuse Université de Saint-Gall. Avec un demi-sourire, il commente: «Il m'a fallu deux ans pour réaliser que la finance et ses perspectives professionnelles n'étaient pas mon univers...»

Mettant alors le cap sur l'autre extrémité de la Suisse, il s'inscrit en biologie à l'Université de Genève et passe (sous la direction de Roger Pezet à la Station fédérale de Changins) son diplôme en 1999 sur *Botrytis cinerea*, l'agent de la pourriture grise.

Il se souvient: «C'était le début de la biologie moléculaire, avec l'achat des premiers équipements PCR pour l'amplification de marqueurs génétiques.» Après son diplôme, son séjour à Changins est encore prolongé de trois mois pour un projet de détection précoce de botrytis sur fraise par PCR.

Il enchaîne par un doctorat à l'Université de Fribourg, portant sur la relation entre la carence en soufre et la résistance aux maladies fongiques chez le colza. En post-doc à Stein (AG) chez Syngenta Crop Protection, il se frotte au monde de l'industrie, où il apprécie le passage à la recherche fondamentale et l'atmosphère de liberté. Son mandat terminé, la HES-SO de Sion l'engage en 2007 comme assistant de recherche. C'est le retour à la terre natale: «Il a fallu se réhabituer à la mentalité de vallée et rentrer dans le monde de l'école. J'ai été un peu surpris au début, puis l'enseignement en biotechnologie m'a permis de vivre autre chose.» Alors qu'il vient de se réinstaller en Valais avec sa femme (également Valaisanne), un poste se libère subitement à Changins en 2008, pour remplacer Olivier Viret qui succède à François Murisier. «Même si ça compliquait les choses, je ne pouvais pas renoncer à me présenter – et regretter ensuite de ne l'avoir pas fait!» Entre sa famille à Sion et son travail à Nyon, Pierre-Henri Dubuis suit le cours du bisse avec sérénité. «Pour moi, le lien entre la recherche et la viticulture est précieux (je m'occupe maintenant des vignes de mon beau-père!). J'ai aussi découvert la modélisation à travers la plate-forme Agrometeo: adapter son discours



Pierre-Henri Dubuis (photo C. Parodi, ACW)

aux utilisateurs internautes est un exercice intéressant et le succès de nos modules de prévision des maladies, utilisés dans toute l'Europe, est une grande satisfaction. Nous en avons d'ailleurs de nouveaux dans le pipe-line!»

Père d'une petite fille, le chercheur pense aux lendemains en énonçant la principale préoccupation de son domaine: «Il faut réduire l'utilisation des fongicides et se sensibiliser aux questions environnementales. L'avenir, c'est aussi de savoir tirer les «forces de nos faiblesses»: certes, à l'échelle mondiale, nos moyens sont réduits mais nous avons nos chances dans les sujets de niche et en conservant une approche pragmatique.»

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture

Pépinières Ph. Borioli

Partenaire de votre réussite

Planter c'est prévoir!

Réservez l'assemblage idéal cépage - clone / porte-greffe
Pieds de 30 à 90 cm



Nouvel encépagement?

Vinifera ou Interspécifique, demandez nos conseils et services



Raisins de table: votre nouvelle culture fruitière!

Choix de variétés adaptées à vos labels



CH-2022 BEVAIX

Tél. 032 846 40 10 Fax 032 846 40 11
E-mail: info@multivitis.ch www.multivitis.ch

Tracteur Loeffel Viti Plus avec effeuilleuse Binger



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

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



Chemin des Conrardes 13 CH - 2017 Boudry

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



HAUSWIRTH
Maîtrise fédérale
BURSINS S.A.

Machines viticoles 021 824 11 29

Concessionnaire agréé **BUCHER**
vaslin



STHIK
LE RESPECT DE VOTRE VENDANGE

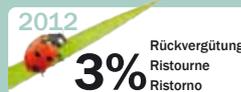
FISCHER



Cuverie inox
Tonnellerie Nadalié
Sécateurs Felco

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

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



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



**Schweizer Hagel
Suisse Grêle
Assicurazione Grandine**
AU SERVICE DE L'AGRICULTURE

Master of Science en Life Sciences, orientation viticulture et œnologie

En date du 16 décembre 2011, la HES-SO et de ce fait l'Ecole d'ingénieurs de Changins, qui gère sa filière œnologie, ont reçu l'autorisation d'ouvrir le *Master of Science en Life Sciences, orientation viticulture et œnologie*. La première volée débutera en septembre 2013.



- Une offre de cours communs à toutes les orientations de *Life Sciences* permet d'obtenir 30 crédits (cours dispensés à Berne et à Spiez).
- Les cours d'approfondissement de cinq modules en viticulture-œnologie-économie-gestion d'entreprise, dispensés à Changins, permettront d'acquérir 20 crédits.
- Le travail de master, dirigé par un chercheur de haut niveau, permettra d'acquérir 40 crédits ECTS.

Les cinq modules de viticulture-œnologie portent sur les compétences suivantes:

- Etude de terroir
- Ressources génétiques et sélection de la vigne
- Phytopathologie, entomologie et virologie viticole
- Techniques analytiques et chimie œnologique
- Méthodes d'analyse sensorielle
- Conception de cave
- Conduite de l'entreprise vitivinicole.

Conditions d'entrée et inscription

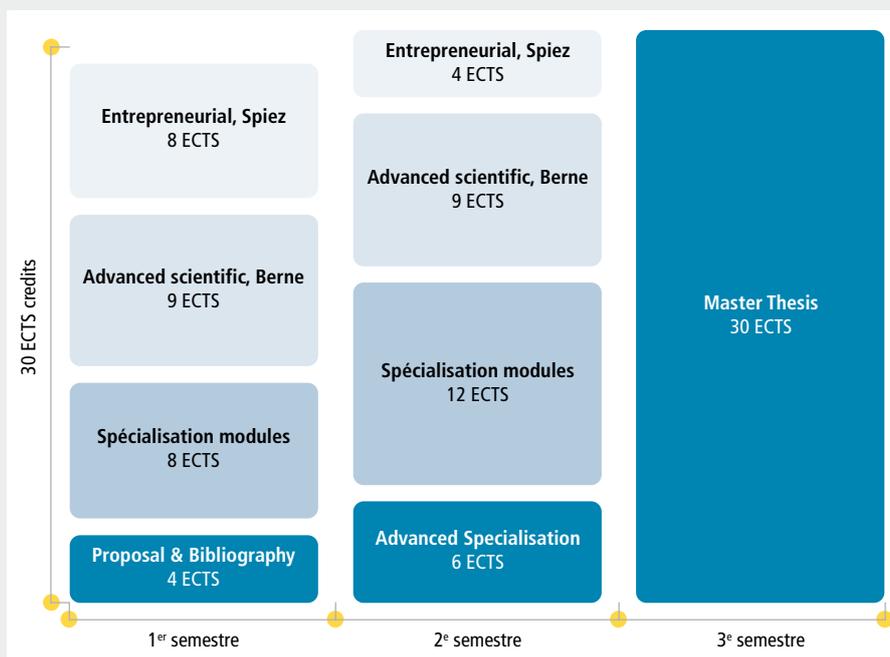
- Etre titulaire d'un Bachelor en œnologie (viticulture-œnologie) de l'EIC ou d'une autre université.
- Pour les titulaires de Bachelor dans d'autres spécialisations, l'admission se fait sur dossier, avec la définition de compléments de formation en viticulture-œnologie à acquérir.
- Inscriptions ouvertes via le site de la HES-SO.

Contenu

Les études comptent 90 crédits ECTS répartis sur trois semestres, débutant en septembre de chaque année.

Titre obtenu

«*Master of Science in Life Sciences, orientation viticulture et œnologie*» ■

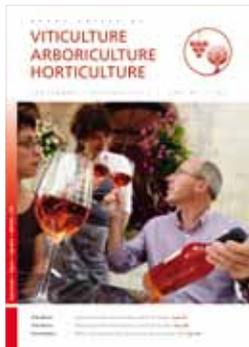


Curriculum MLS

Plan d'études du *Master of Science en Life Sciences, orientation viticulture et œnologie*.

Contact: Roland Riesen, responsable Master HES-SO, orientation viticulture et œnologie, roland.riesen@eichangins.ch

www.revuevitiarbohorti.ch



REVUE SUISSE DE

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



Abonnement simple de 6 numéros par an
papier **ou** électronique

Abonnement combiné papier **et** électronique

CHF 48.-

CHF 58.-

COMMANDE:

AMTRA

Tél. +41 (22) 363 41 53

E-mail: annelise.wuest@acw.admin.ch

www.revuevitiarbohorti.ch



NOS TIRÉS-À-PART

Viticulture Directives de fumure

CHF 7.-

Auch auf Deutsch
Anche in italiano

COMMANDE:

AMTRA

Tél. +41 (79) 659 48 31

E-mail: antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch

www.revuevitiarbohorti.ch



Les « Mauvaises Herbes » des Prairies Die Wiesenkräuter

Ouvrage bilingue, décrivant les
caractères botaniques et la valeur
fourragère de 93 plantes de prairie

CHF 10.-

Auch auf Deutsch

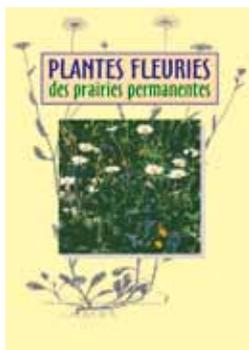
COMMANDE:

AMTRA

Tél. +41 (79) 659 48 31

E-mail: antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch

www.revuevitiarbohorti.ch



NOS COLLECTIONS

Plantes fleuries des prairies permanentes

CHF 18.-

Auch auf Deutsch

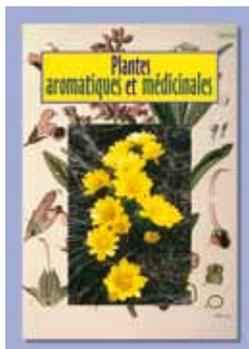
COMMANDE:

AMTRA

Tél. +41 (79) 659 48 31

E-mail: antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch

www.revuevitiarbohorti.ch



NOS COLLECTIONS

Plantes aromatiques et médicinales

CHF 20.-

COMMANDE:

AMTRA

Tél. +41 (79) 659 48 31

E-mail: antoINETTE.dumartheray@acw.admin.ch

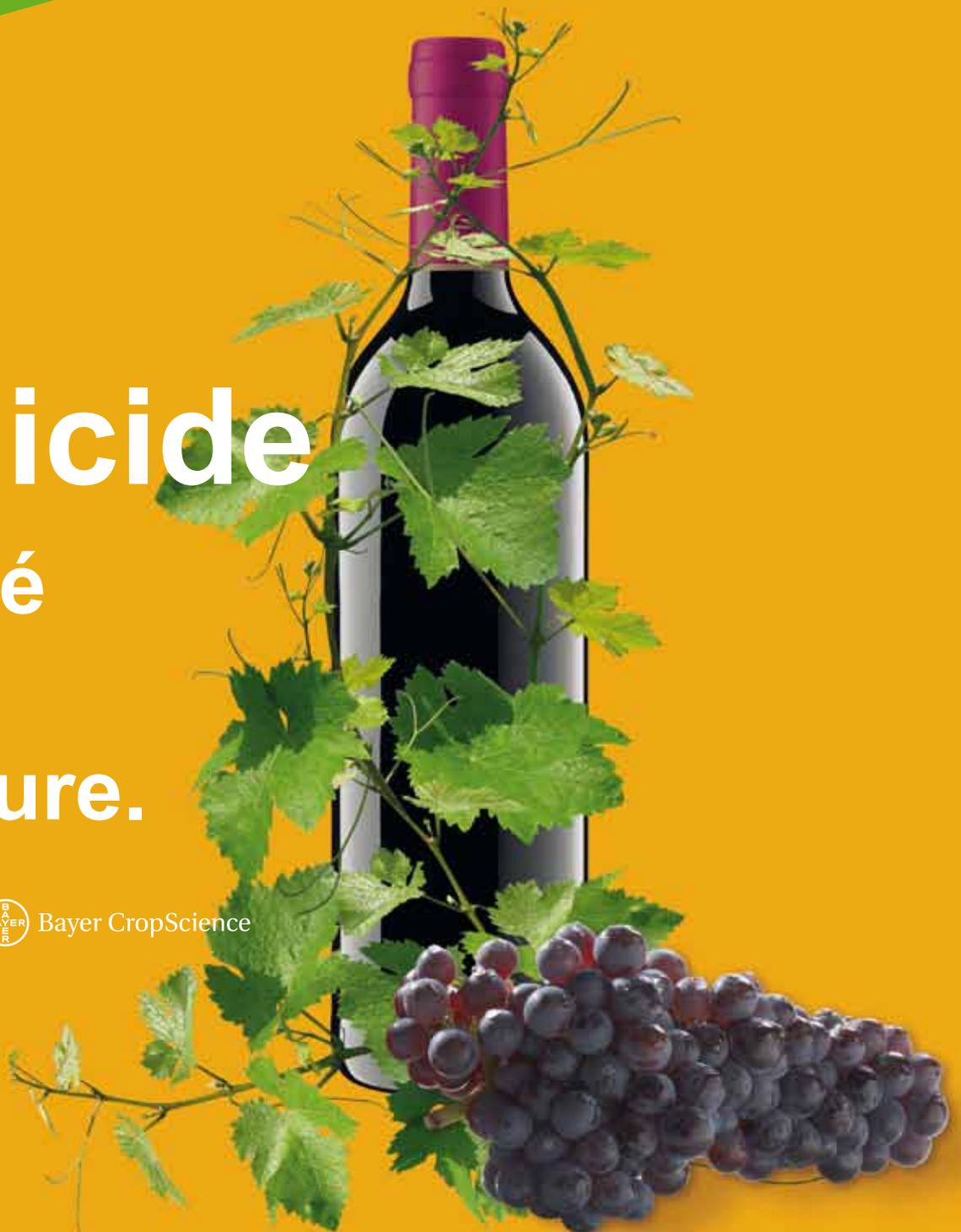
www.revuevitiarbohorti.ch



FLINT 

Le fongicide éprouvé pour la viticulture.

 Bayer CropScience



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

Flint contient de la Trifloxystrobine. Observer les risques de danger et les mesures de sécurité sur les emballages.

Nouvelle matière active



PROFILER[®]

**Pour
des nuits
sans soucis!**

**Pour un contrôle absolu
du mildiou**

**Nouvelle matière active au mode
d'action unique**

**Effet performant et durable contre le
mildiou de la vigne**

**Protection inégalée des vignes pendant
la phase critique aux alentours de la
floraison**



Bayer CropScience

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

Profiler contient Fluopicolide et AI-Foséthyle. Observer les risques de danger et les mesures de sécurité sur les emballages.