

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2014 | VOL. 46 | N° 6



Nouveau

**Notre revue en application
pour tablettes et smartphones**



Arboriculture
Baies
Viticulture

Entreposage des pommes en AC dynamique **Page 344**
Production de framboises d'été sur substrat **Page 352**
Lutte contre l'oïdium avec VitiMeteo Oidium **Page 368**



ETICOLLE
L'étiquette autocollante

www.eticolle.ch



Haute Couture.

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

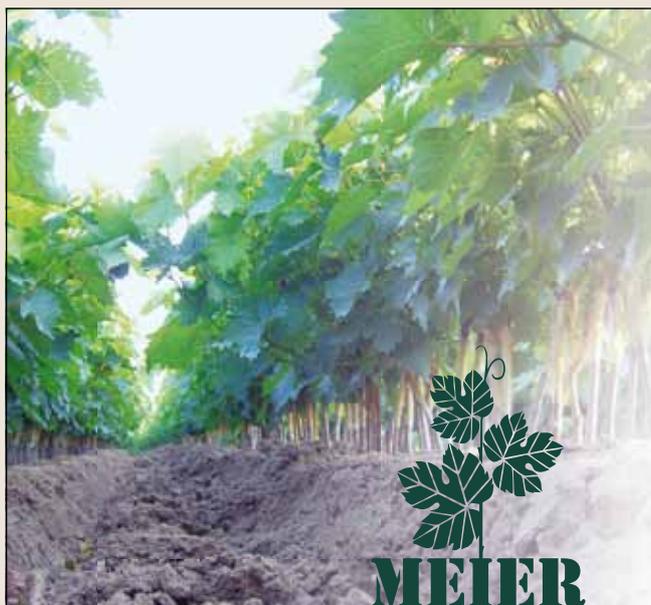
Damit das Kleid Ihrer Flasche
Der Güte Ihres würdig ist.

Perché l'abito della vostra bottiglia sia
all'altezza di quello del vostro vino.

L'ETIQUETTE



Partenaire: / Partner: / Partenaire:



PLANTS DE VIGNE

Pour une viticulture moderne
couronnée de succès

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



VOTRE SPÉCIALISTE POUR:

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



**Gaz alimentaires
GOURMET**



CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch

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

Sommaire

Novembre–Décembre 2014 | Vol. 46 | N° 6



Photographie de couverture:

Dès 2015, la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* entame une nouvelle mue, en proposant une version numérique dédiée aux smartphones et tablettes. (voir l'éditorial en p. 341). (Image Inédit Publications SA)

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

Editeur

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

Rédaction

Judith Auer (directrice et rédactrice en chef), Eliane Rohrer (rédactrice)
Tél. +41 58 460 41 54, fax +41 22 362 13 25
E-mail: eliane.rohrer@agroscope.admin.ch

Comité de lecture

J.-Ph. Mayor (responsable IPV Agroscope), O. Viret (Agroscope),
Ch. Carlen (Agroscope), R. Baur (Agroscope), U. Zürcher (Agroscope),
L. Bertschinger (Agroscope), Ch. Rey (Agroscope), C. Briguet
(directeur CHANGINS), Ph. Droz (Agridea)

Publicité

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

Préresse

Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

Impression

Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA

© Tous droits de reproduction et de traduction réservés.

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

Tarifs des abonnements

	Simple	Combiné	Tout compris
	Imprimé / En ligne / App	Imprimé + En ligne Imprimé + App	Imprimé + En ligne + App PROMOTION 2015
Suisse	CHF 50.–	CHF 60.–	CHF 60.–
Etranger	CHF 57.–	CHF 67.–	CHF 67.–

Abonnements et commandes

Antoinette Dumartheray, Agroscope,
CP 1012, 1260 Nyon 1, Suisse
Tél. +41 79 659 48 31, fax +41 22 362 13 25
E-mail: antoinette.dumartheray@agroscope.admin.ch
ou info@revuevitiarbohorti.ch

Versement

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

Commande de tirés à part

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

341 Editorial

Arboriculture

344 Entreposage des pommes en atmosphère contrôlée dynamique

Séverine Gabioud Rebeaud, Thomas Eppler,
Werner Naunheim, Ernst Höhn et Franz Gasser

Baies

352 Production de framboises d'été sur substrat: nombre de tiges par pot et mode d'hivernage

André Ançay

Agroscope

362 Identifier et conserver les ressources génétiques: pourquoi et comment?

Eric Droz

Viticulture

368 Lutte contre l'oïdium à l'aide du modèle VitiMeteo Oidium

Pierre-Henri Dubuis, Bernard Bloesch,
Anne-Lise Fabre, Olivier Viret, Charly Mittaz,
Gottfried Bleyer et Ronald Krause

Agroécologie

378 Comment évaluer la qualité botanique des surfaces de promotion de la biodiversité? L'agroécosystème viticole au sud des Alpes suisses comme cas d'étude

Valeria Trivellone, Bruno Bellosi, Andrea Persico, Matteo Bernasconi, Mauro Jermini, Marco Moretti et Nicola Schoenenberger

Actualités

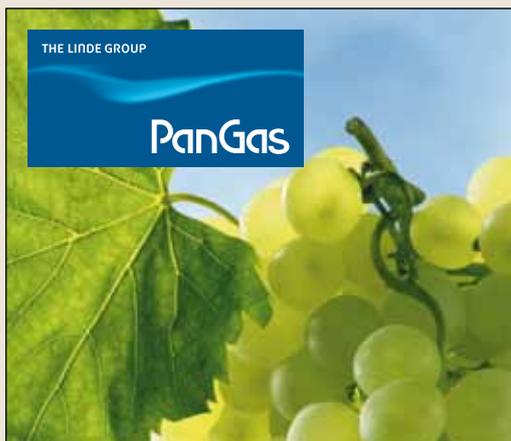
388 Année viticole 2014: conditions météo particulières et apparition d'un nouveau ravageur

Olivier Viret et Jean-Laurent Spring

393 Portrait

395 La page de CHANGINS

397 Sommaire annuel 2014



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

Le spécialiste de vos installations vinicoles

Distributeur officiel des marques:



DELLA TOFFOLA



KREYER



Thermorégulation

KIESEL



Pompes et flottateurs

Découvrez les filtres tangentiels VINS + BOURBES et nos filtres traditionnels.

Moeschle
Behälterbau GmbH



Cuverie de haute Qualité

FIMER



Groupe de mise en bouteille

SS



Etiqueteuse autocollante compacte

PELENC

AZZINI

bertolaso

SIRIO ALBERTI

Vaucher Bequet

molan

MAS PACK
PACKAGING

BIEFFE

Logics & Controls

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



PÉPINIÈRES VITICOLES J.-J. DUTRUY & FILS

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

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

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

2015, année d'une nouvelle métamorphose



Judith Auer, rédactrice en chef et directrice AMTRA (à gauche)
judith.auer@agroscope.ch
Eliane Rohrer, rédactrice (à droite)
eliane.rohrer@agroscope.ch
(Photo Carole Parodi, Agroscope)

Chères lectrices, chers lecteurs,

Permettez-nous de vous informer, par le biais de cet éditorial, des deux grandes nouveautés de l'année 2015.

Une application web

Afin de répondre toujours mieux à vos attentes, notre revue entame une nouvelle métamorphose! Dès 2015, une **App** sera disponible pour vos tablettes numériques et smartphones iPad/iPhone ou Android.

En téléchargeant cette application, vous avez la possibilité de vous abonner à la *Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture* aussi bien qu'à *Recherche Agronomique Suisse-Agrarforschung Schweiz* et à *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*.

Pour notre revue, les articles seront mis en page de manière optimisée et attractive, augmentant grandement le confort de lecture à l'écran. Ils seront également enrichis de galeries photo et vidéo et des liens hypertextes vous guideront vers des articles traitant de problématiques analogues. Cette technologie permet une transmission de l'information plus conviviale et plus globale.

Vous accédez également gratuitement à l'ensemble des publications Agroscope parues à partir du 1^{er} janvier 2014. Depuis cette date, Agroscope publie les résultats de sa recherche de manière coordonnée par quatre canaux définis selon leur public cible: Agroscope science (publications scientifiques diffusées uniquement par voie électronique), Agroscope transfer (publications techniques), Agroscope fiches techniques et Agroscope publications spéciales. Afin de guider le lecteur dans sa recherche documentaire, des rubriques précisent le contenu thématique de la publication. Elles sont au nombre de sept: plantes, animaux, denrées alimentaires, environnement, économie, société et technique. Notre rédaction est persuadée que vous trouverez ainsi des informations précieuses en complément à celles que dispense notre revue.

Un nouvel outil de travail

Cette application vous permettra d'accéder en tout temps aux archives de la revue. Vous aurez également la possibilité d'insérer des signets qui vous permettront de retrouver au fil des pages les thèmes ou termes que vous aurez sélectionnés. Enfin, un moteur de recherche puissant permettra une recherche en «full text» non seulement dans le document en cours de lecture mais aussi dans toutes les archives. Ainsi, que vous soyez dans votre bureau, dans le train ou en voyage, vous transporterez avec vous la revue actuelle et toutes ses archives.

Des prix attractifs

Consultez notre site www.revuevitiarbohorti.ch et découvrez l'offre avantageuse pour l'année 2015, d'un abonnement combiné **papier + PDF + iPad/Android**.

Parution du volume 2 de la série *La Vigne*

Le premier volume de la collection *La Vigne* a paru le 28 avril de cette année. De nombreux praticiens, enseignants, techniciens et scientifiques suisses et étrangers l'ont déjà commandé et notre rédaction est heureuse du succès qu'il remporte. Aussi avons-nous le grand plaisir de vous informer que le second volume, *Ravageurs et auxiliaires de la vigne*, paraîtra en 2015.

La rédaction vous remercie de votre fidélité à notre revue et vous souhaite de belles fêtes de fin d'année.

DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE

Dupenloup SA

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



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



NOUVEAUTÉS

100% hygiénique

- Smile Inox H

- Smile A inversée



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

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



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



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

**OENO
PÔLE**
Au service de la qualité

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

F. Zimmermann SA

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

F. Zimmermann SA
1268 BEGNINS
1932-2012
Tél. 022 366 13 17 – Fax 022 366 32 53

JEAN-PAUL GAUD SA

BOUCHONS - CAPSULES - CAPSULES À VIS

Rue Antoine-Jolivet 7 - CP 1212 - 1211 Genève 26
Tél. +41 (0) 22 343 79 42 - Fax +41 (0) 22 343 63 23
info@gaud-bouchons.ch - www.gaud-bouchons.ch

PÊPINIÈRES 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

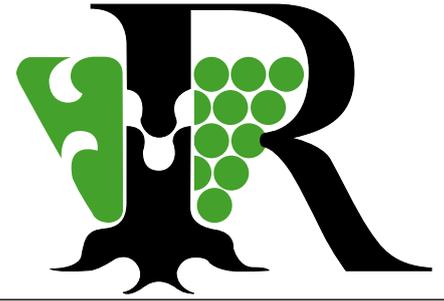
Sélection Valais

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



Prolectus®

le nouveau botryticide

La clé du succès pour des grappes de raisin saines

Puissante efficacité préventive et curative
Excellente action translaminaire

Omya (Schweiz) AG
AGRO
CH-4665 Oftringen, Tél. 062 789 23 41
www.omya-agro.ch

CHÂSSIS RÉGLABLES POUR TRACTEURS ET CHENILLETES

Compatibles avec différents outils de travail du sol
Etoiles de désherbage • Disques crénelées • Lames mobiles

RACINE
CENTRE AGROMÉCANIQUE

Rue de Soleure 18
2525 Le Landeron
Tél. 032 751 21 57
Fax 032 751 49 59
www.mecaniqueracine.ch



Entreposage des pommes en atmosphère contrôlée dynamique

Séverine GABIOUD REBEAUD¹, Thomas EPPLER², Werner NAUNHEIM², Ernst HÖHN² et Franz GASSER²

¹Agroscope, 1964 Conthey

²Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Séverine Gabioud Rebeaud, e-mail: severine.gabioud@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 481 34 11, www.agroscope.ch



Microcellules expérimentales pour le stockage en atmosphère contrôlée dynamique.

Introduction

L'entreposage conventionnel des pommes en atmosphère contrôlée consiste à maintenir constants les paramètres de température, d'humidité relative et de composition atmosphérique (CO_2 , O_2). Des essais sont menés durant plusieurs années selon le principe «*trial and*

error» pour déterminer les conditions d'entreposage optimales pour chaque nouvelle variété. Les conditions d'entreposage recommandées sont établies de manière à garantir une certaine marge de sécurité vis-à-vis des changements de conditions climatiques et à éviter des situations provoquant des dégâts sur les fruits. L'entreposage en atmosphère contrôlée dynamique réduit

progressivement la teneur en oxygène dans la chambre d'entreposage jusqu'à atteindre la plus faible concentration possible sans endommager les pommes. Ce concept se base sur le principe qu'une faible concentration en oxygène réduit la perte de qualité durant l'entreposage (fig. 1). Si cette teneur descend au-dessous du seuil critique, appelé point d'inversion anaérobie, les pommes commencent à fermenter, ce qui altère la qualité et peut conduire à des pertes. L'entreposage en AC dynamique n'est possible que si des méthodes fiables permettent de détecter la concentration critique lors de la réduction de la teneur en oxygène. Des méthodes non destructives, la mesure du coefficient respiratoire (CR) et celle de la fluorescence de la chlorophylle F_{-a} , peuvent être utilisées à cette fin: lorsque la teneur en oxygène est trop basse, les pommes réagissent à ce stress en augmentant leur quotient respiratoire et en émettant plus de fluorescence F_{-a} . L'augmentation du CR reflète le passage du stade aérobie à anaérobie dans le métabolisme des fruits. L'augmentation de la fluorescence de la chlorophylle F_{-a} (correspondant à F_0) repose sur la réduction du pH dans les chloroplastes en conditions anaérobies (Prange *et al.* 2005). Ainsi, la mesure de ces deux paramètres convient pour contrôler et réguler l'AC dynamique. Dans cette étude, la détermination de la fluorescence de la chlorophylle a été testée et comparée avec la mesure du CR définie comme méthode de référence.

Matériel et méthodes

Simulation de l'AC dynamique

Les différents essais en AC dynamique ont été menés durant toute la saison d'entreposage (environ 200 jours) dans une installation pilote avec 10–11 kg de pommes par variante d'essai (variétés testées: Idared, Maigold, Elstar, Braeburn, Golden Delicious, provenance Agro-

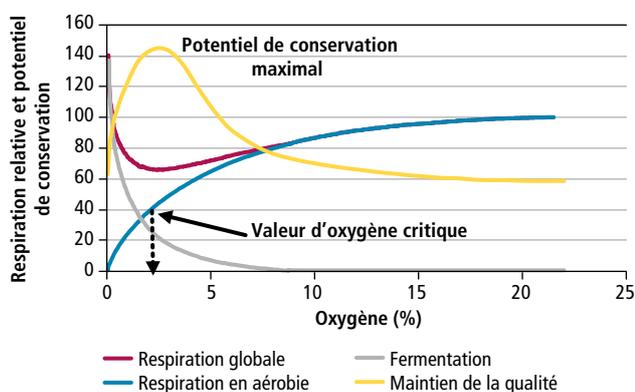


Figure 1 | Principe de l'entreposage sous atmosphère contrôlée dynamique.

Résumé L'atmosphère contrôlée dynamique (AC dynamique) consiste à diminuer progressivement la teneur en oxygène dans l'atmosphère d'entreposage jusqu'à la teneur la plus basse permettant de garantir la qualité des fruits durant le stockage. La concentration en oxygène ne doit cependant pas descendre en dessous du seuil critique pour éviter des dégâts d'asphyxie aux fruits. Deux méthodes ont été testées pour déterminer la concentration en oxygène critique lors de l'entreposage en AC dynamique de différentes variétés de pommes: la mesure du coefficient respiratoire et la fluorescence de la chlorophylle. Les deux techniques ont donné des résultats similaires. Les seuils critiques détectés se situaient entre 0,2 et 0,4 %, indépendamment de la variété de pomme testée. Une fois la valeur critique atteinte, la concentration en oxygène a été augmentée de 0,2 à 0,3 % au-dessus de ce seuil afin de sécuriser l'entreposage. Ainsi, les fruits ont pu être conservés durant près de 200 jours à un taux d'oxygène de 0,3 à 0,6 % sans subir de dégâts physiologiques. La fermeté des pommes entreposées en AC dynamique était également significativement supérieure à celle des fruits témoins en atmosphère contrôlée.

scope Wädenswil). La diminution de la teneur en oxygène a été contrôlée quotidiennement en déterminant le quotient respiratoire CR (calculé sur la production en CO₂ et la consommation en O₂ des pommes) et en mesurant chaque heure la fluorescence de la chlorophylle (F_{-a}) à l'aide du système «Harvest Watch» de l'entreprise Satlantic Inc. (Halifax, N.S., Canada). Les pommes ont été maintenues dans l'obscurité durant l'entreposage. La fermeté, la matière sèche soluble et l'acidité ont été déterminées sur des échantillons de 20 fruits après un entreposage de 3,5 et de 7 mois, et également après maturation de sept jours à température ambiante. La respiration des fruits a été mesurée quotidiennement avec un chromatographe en phase gazeuse Chrompack CP2002 (Gasser *et al.* 2003).

Durant la saison d'entreposage 2005–2006, quatre variétés de pommes récoltées au stade optimal de maturité ont été entreposées à 3 °C. Chaque variété a été stockée dans une microcellule avec une teneur en oxygène basse et constante (LO, low oxygen, concentrations

en CO₂/O₂: pour Idared 1,5/1,0 %, pour Maigold 3,0/2,0 %, pour Elstar 3,0/2,0 % et pour Braeburn 1,0/1,5 %). Chaque variété a également été entreposée dans une microcellule pour les essais en atmosphère AC dynamique avec réduction progressive de la concentration en oxygène. Les pommes entreposées en AC dynamique ont été stockées dans un premier temps une semaine en conditions de froid normal, puis une semaine selon les conditions LO décrites ci-dessus, avant de diminuer progressivement l'oxygène de 0,2 % par semaine.

Résultats et discussion

Influence de la variété de pomme

La teneur en oxygène critique était de 0,2 à 0,3 % pour les variétés Idared, Maigold et Elstar, et de 0,4 % pour la variété Braeburn. Une fois les concentrations critiques atteintes, les teneurs en oxygène ont été aug-

mentées de 0,2 à 0,3 % au-dessus de la valeur critique pour toutes les variétés, afin de garantir un entreposage sûr. Comme illustré avec la variété Braeburn (fig. 2), les deux paramètres mesurés CR et F- α ont réagi exactement de la même manière à la diminution de l'oxygène. La figure 3 montre que l'évolution de la production de CO₂, du CR et de F- α dépend de la concentration en oxygène dans les microcellules. La teneur en oxygène critique peut ainsi être identifiée en se basant sur la production minimale de CO₂ ou sur l'augmentation du CR ou de F- α .

La fermeté des pommes entreposées en AC dynamique dépassait en général significativement celle des fruits témoins entreposés en conditions LO, sauf pour la variété Elstar. En outre, les pommes Maigold entreposées en conditions LO (variante témoin) ont toutes manifesté des dégâts d'échaudure cette année-là, contrairement à celles qui étaient conservées en AC

Figure 2 | Evolution du coefficient respiratoire (CR) et de la fluorescence de la chlorophylle (F- α) durant l'entreposage en AC dynamique (ACD) et LO de pommes Braeburn (2002–2003).

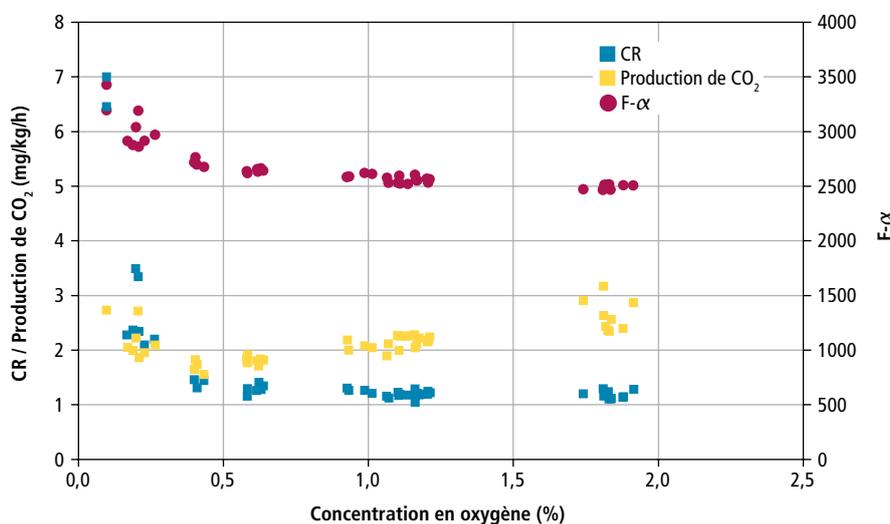
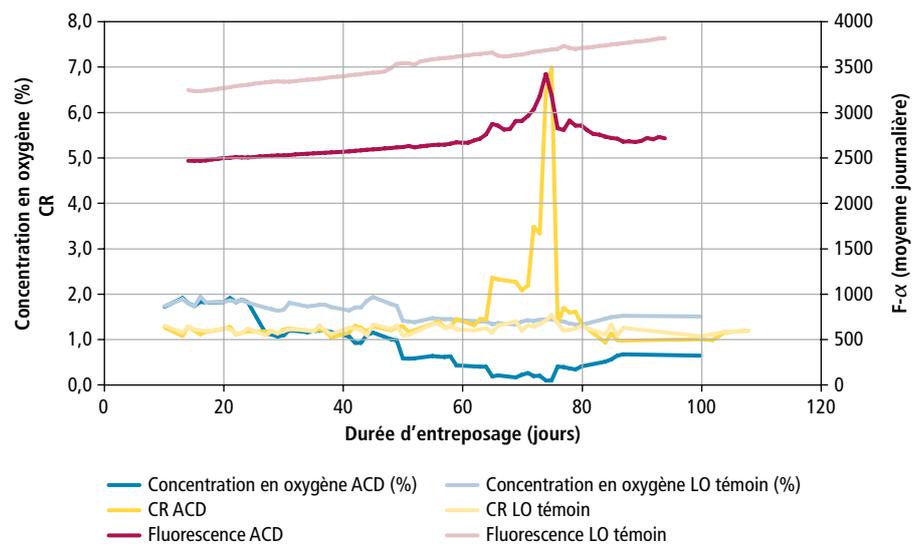


Figure 3 | Relation entre la concentration en oxygène dans l'atmosphère d'entreposage et le CR, la production de CO₂ et la F- α des pommes Braeburn (2002–2003).

dynamique – ce qui est significatif pour les entrepositaires –, et cela malgré l’humidité de l’air élevée qui règne dans les microcellules et accentue en général le développement de l’échaudure.

Influence de la date de récolte et de l’AC dynamique

L’influence de la date de récolte, de la vitesse de réduction de la teneur en oxygène et de la concentration en dioxyde de carbone a été testée durant la saison d’entreposage 2006–2007 sur la variété Golden Delicious, récoltée à deux dates différentes (stade de maturité optimal le 25.09.2006 et de maturité plus avancé le 5.10.2006) (tabl. 1). Contrairement à l’année précédente, l’oxygène n’a été réduit que trois fois durant environ 200 jours d’entreposage, afin de pouvoir déterminer les éventuels changements de la concentration en oxygène critique. Les pommes ont d’abord été entreposées à 1°C en atmosphère normale, puis en conditions constantes LO à 3,0 % de CO₂ et 1,0 % d’O₂ à la même température durant deux semaines avant de réduire la teneur en oxygène. La concentration en oxygène critique a légèrement augmenté vers la fin de l’entreposage pour les deux dates de récolte (tabl. 2). Cela signifie que les pommes ont réagi plus sensiblement à la réduction de l’oxygène durant cette phase et que la concentration en oxygène ne devrait pas être trop basse en fin d’entreposage. Avec la deuxième date de récolte, une teneur en oxygène plus basse a pu être atteinte en début de période d’entreposage sans signal de stress par rapport à la première date de récolte. Cette différence n’a toutefois aucune conséquence dans la pratique, car des récoltes faites à différentes dates peuvent être entreposées dans la même chambre de stockage et contrôlées en mesurant la fluorescence de la chlorophylle. Les concentrations en oxygène critiques dépendent également de la valeur choisie pour

diminuer progressivement la teneur. Dans ce contexte, les valeurs indiquées dans le tableau 2 sont assorties d’une tolérance de +/-0,1 % O₂.

Pour documenter l’application de l’AC dynamique, signalons que la teneur la plus basse en oxygène atteinte n’a été influencée ni par la vitesse de réduction de l’oxygène, ni par la teneur en CO₂ dans l’atmosphère d’entreposage. Ces résultats préliminaires indiquent également qu’une réduction très rapide de l’oxygène sur environ dix jours agit sur la teneur en oxygène critique: celle-ci est plus élevée que lorsque la réduction est plus longue. Il semble qu’une lente réduction permette aux fruits de s’adapter physiologiquement et de mieux résister aux dégâts dus à de très faibles teneurs en oxygène. Les résultats concernant la teneur en CO₂ sont également intéressants pour la pratique: pour l’entreposage en AC dynamique on a toujours considéré jusqu’ici que la teneur en CO₂ devait être réduite proportionnellement à la concentration en O₂, afin d’éviter le développement de maladies physiologiques sur les fruits. Ce principe impliquerait donc pour la pratique d’équiper les entrepôts avec un Scrubber ou un adsorbant de CO₂ à très haute capacité, avec des coûts élevés d’acquisition et d’exploitation. Le maintien d’une teneur constante en CO₂ serait donc plus simple. Nos résultats ne permettant pas de tirer de conclusions définitives sur la concentration optimale en CO₂, il faudrait procéder à des essais supplémentaires pour vérifier cette hypothèse.

Aucune différence n’a été constatée pour les dégâts d’origine physiologique entre les fruits témoins entreposés en conditions LO et les pommes en AC dynamique. Comme l’année précédente, la fluorescence de la chlorophylle F- α a évolué exactement comme le coefficient respiratoire. Cette mesure donne ainsi un bon reflet du comportement respiratoire des fruits

Tableau 1 | Plan des essais 2006–2007 d’entreposage AC dynamique de la variété Golden Delicious (deux dates de récolte)

Méthode d’entreposage	Vitesse de diminution de l’oxygène	Concentration en CO ₂
Conditions LO constantes	Constante à 1%	Constante à 3 %
Diminution de l’oxygène lente	0,2 % par semaine	Constante à 3 %
Diminution de l’oxygène rapide (A)	0,2 % par jour	Constante à 3 %
Diminution de l’oxygène rapide (B)	0,2 % par jour	Proportionnelle à l’O ₂ (3:1)

Tableau 2 | Concentrations critiques en oxygène (%) pour la variété Golden Delicious (deux dates de récolte, saison 2006–2007)

Méthode d’entreposage	Date de récolte 1			Date de récolte 2		
	1	2	3	1	2	3
Diminution de l’oxygène lente	0,31	0,22	0,37	0,11	0,23	0,38
Diminution de l’oxygène rapide (A)	0,43	0,23	0,38	0,11	0,19	0,41
Diminution de l’oxygène rapide (B)	0,45	0,28	0,44	0,12	0,22	0,38

1 = diminution de l’oxygène au début de l’entreposage, 2 = diminution de l’oxygène après 90–100 jours, 3 = diminution de l’oxygène à la fin de l’entreposage (188–197 jours).

(fig. 4 et 5). Après un entreposage de 3,5 mois, les fruits témoins et les fruits entreposés en AC dynamique ont présenté peu de différences de fermeté. Après 7 mois, en revanche, les fruits des deux dates de récolte conservés en AC dynamique se sont montrés significativement plus fermes que les fruits en conditions LO, un effet également observé après la maturation à température ambiante durant sept jours (fig. 6 et 7). Les fruits entreposés en AC dynamique tendaient également à être plus acides que les fruits témoins (données non publiées). Enfin, les trois variantes d'AC dynamique testées ont eu un effet comparable sur la qualité des fruits.

Depuis 2010, plusieurs firmes ont cherché des alternatives à la mesure de la fluorescence et se sont intéressées à celle du coefficient respiratoire (CR) ainsi qu'à la teneur en éthanol dans les cellules d'entreposage. Pour mesurer le CR, deux approches ont été évaluées. La première consiste à installer une petite cellule avec

un échantillon représentatif de 50kg de pommes et à mesurer le CR de cet échantillon. La deuxième repose sur une mesure du CR de toute la cellule d'entreposage. Ces deux approches ont également servi pour mesurer le contenu en éthanol. Ces essais doivent encore livrer leurs résultats définitifs et le transfert de ces technologies doit être étudié dans la pratique. Pour la faisabilité de ces dernières, la question de l'étanchéité des cellules, de l'hétérogénéité des fruits entreposés ou de l'absorption de l'éthanol par le bois et les matériaux d'isolation doit être résolue. De plus, toutes les variétés de pommes ne forment pas la même quantité d'éthanol, ce qui pourrait mener à des problèmes de fiabilité avec celles qui en produisent très peu.

La mesure du CR de toute la cellule d'entreposage tend à être préférée à celle d'un échantillon pour le réglage de l'atmosphère de stockage. Cependant, une mesure globale ne permet pas de détecter les dif-

Figure 4 | Evolution du CR et de la F- α durant l'entreposage en AC dynamique de Golden Delicious (première date de récolte, diminution lente de l'oxygène).

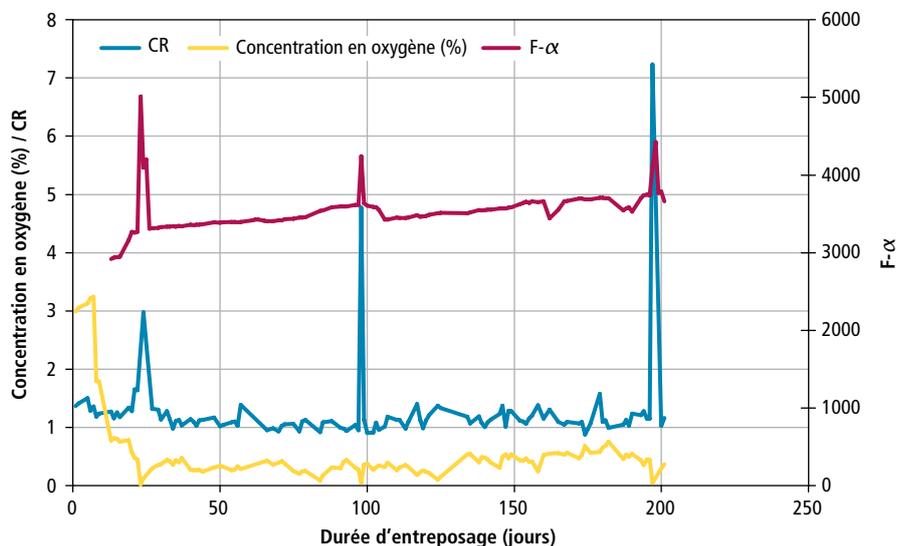
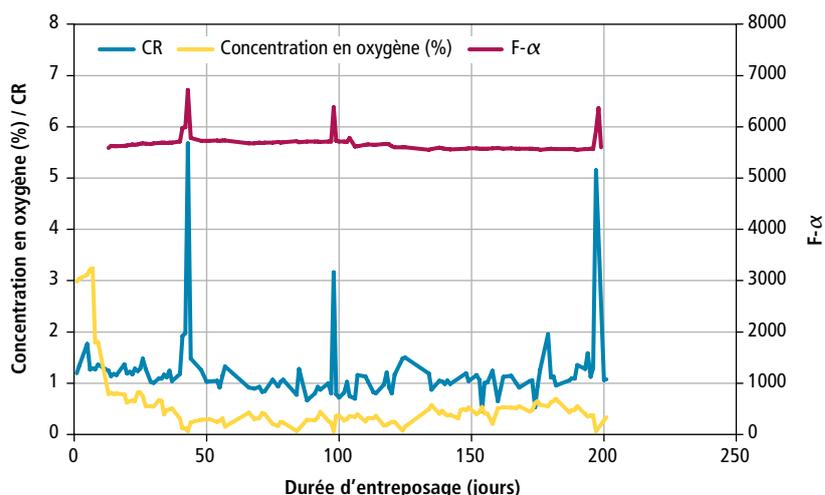


Figure 5 | Evolution du CR et de la F- α durant l'entreposage en AC dynamique de Golden Delicious (première date de récolte, diminution rapide de l'oxygène).

Figure 6 | Fermeté des pommes Golden Delicious après entreposage en conditions constantes LO et AC dynamique (première date de récolte).

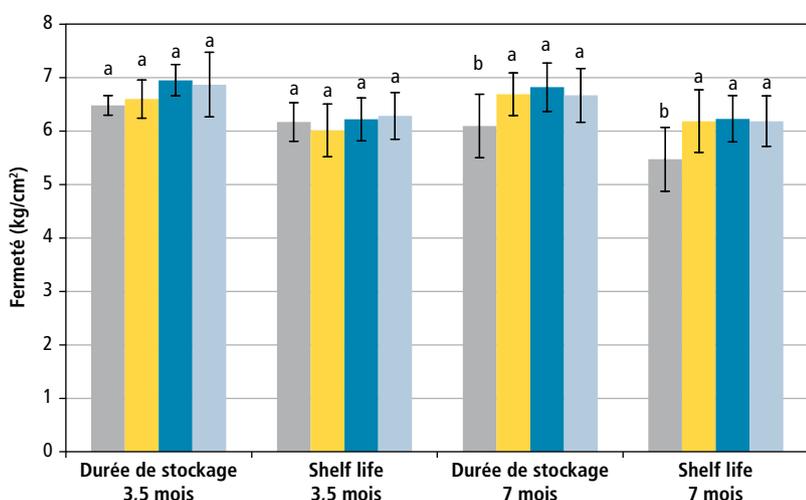
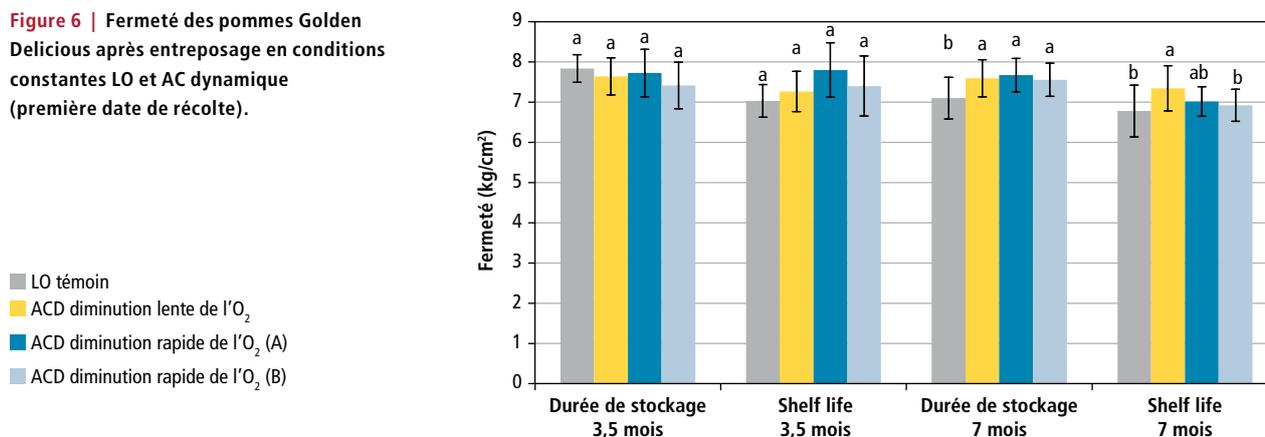


Figure 7 | Fermeté des pommes Golden Delicious après entreposage en conditions constantes LO et AC dynamique (deuxième date de récolte).

différences de teneur en oxygène critique entre les différents lots entreposés, contrairement aux capteurs de fluorescence, qui permettent de mesurer différents lots dans une cellule. Grâce à cette méthode, la teneur en oxygène peut être réglée sur le lot «le plus sensible».

Bibliographie

- Gasser F., Dätwyler D., Schneider K., Naunheim W. & Höhn E. 2003. Effects of Decreasing Oxygen Levels in the Storage Atmosphere on the Respiration of Idared Apples. *Proc. 8th Int. CA Conference*, Rotterdam, *Acta Hort.* **600**, 189–192.
- Prange R. K., DeLong J. M. & Harrison P. A., 2005b. Quality Management through Respiration Control: Is there a Relationship between Lowest Acceptable Respiration, Chlorophyll Fluorescence and Cytoplasmic Acidosis? *Proc. 5th Inter. Postharvest Symp.*, *Acta Hort.* **682**, 823–830.

Conclusions

- L'essai indique que les pommes peuvent être entreposées à de très basses concentrations en oxygène (0,4–0,6 %) sans subir de dégâts physiologiques. La teneur en oxygène critique dépend de la variété, mais également de variations annuelles.
- La teneur en oxygène critique peut être identifiée en mesurant la fluorescence de la chlorophylle F- α , mais aussi en se basant sur la production minimale de CO₂ ou sur l'augmentation du quotient respiratoire CR.
- En AC dynamique, une seule variété de pomme devrait être conservée dans une cellule de stockage et la fluorescence de la chlorophylle surveillée à l'aide de capteurs sur un échantillon représentatif des différentes dates de récolte.
- Le contrôle de la teneur en oxygène critique par la mesure de la fluorescence de la chlorophylle F- α est efficace et simple, pour autant que le maintien des pommes dans l'obscurité et de rapports géométriques constants (distance entre le capteur et les pommes) soit respecté. ■

Summary

Control of the critical oxygen level during dynamic CA storage of apples

The concept of dynamic controlled atmosphere storage (DCA) involves the reduction of oxygen in the storage atmosphere to near the lowest level tolerated by the fruit, the so-called anaerobic compensation point. Fruit quality loss during DCA storage is presumed to be slowed down compared to normal ULO storage. Storage conditions below the critical oxygen level will cause anaerobic conditions followed by severe quality losses in stored fruit. Two methods based on RQ and fluorescence signal $F-\alpha$ monitoring were tested to detect the critical oxygen concentration (ACP) during DCA-storage of several apple varieties. Both methods yielded identical oxygen values for ACP: 0.2-0.4 %, depending on the apple variety. After the critical oxygen limit was reached, the oxygen concentration was increased by about 0.1–0.3 %. In this way, fruits were held for 200 days at oxygen levels of 0.3 to 0.6 % without any physiological disorders while fruit firmness of DCA stored apples was in general significantly higher than that of ULO-stored control fruit.

Key words: *Malus domestica*, apple, low-oxygen tolerance, dynamic CA storage, anaerobic compensation point, respiration.

Zusammenfassung

Lagerung von Äpfeln unter dynamisch kontrollierter Atmosphäre

Bei der dynamischen CA-Lagerung (DCA = Dynamic Controlled Atmosphere) von Äpfeln wird der Sauerstoffgehalt in der Lageratmosphäre schrittweise abgesenkt mit dem Ziel, einen möglichst tiefen Sauerstoffwert zu erreichen, um die Qualität der Früchte während der Lagerung möglichst gut zu erhalten. Die Sauerstoffkonzentration darf dabei aber einen kritischen Wert nicht unterschreiten, da die Früchte sonst infolge Sauerstoffmangel geschädigt werden. Zwei Methoden, welche auf der Messung des Respirationsquotienten und der Chlorophyllfluoreszenz beruhen, wurden getestet, um die kritische Sauerstoffkonzentration bei der dynamischen CA-Lagerung (DCA) von verschiedenen Apfelsorten zu erfassen. Beide Methoden ergaben identische Werte. Diese betragen, abhängig von der Apfelsorte, zwischen 0,2 und 0,4 %. Nach Erreichen des kritischen Wertes wurde die Sauerstoffkonzentration um rund 0,2 bis 0,3 % über die kritische Konzentration erhöht, um eine sichere Lagerung zu gewährleisten. Auf diese Weise konnten die Früchte während rund 200 Tagen bei Sauerstoffkonzentrationen von 0,3 bis 0,6 % ohne jegliche physiologischen Lagerschäden gelagert werden. Die Fruchtfleischfestigkeit von DCA gelagerten Äpfeln war im allgemeinen signifikant höher als diejenige der Kontrollfrüchte unter konstanter CA-Atmosphäre.

Riassunto

Stoccaggio di mele in atmosfera controllata dinamica

L'atmosfera controllata dinamica (AC dinamica) consiste nel ridurre gradualmente il tenore in ossigeno nell'atmosfera di stoccaggio fino al livello più basso permettendo di mantenere la migliore qualità dei frutti durante la conservazione. La concentrazione di ossigeno, tuttavia, non deve scendere al di sotto della soglia critica, poiché si rischia di causare danni di asfissia alla frutta. Per determinare la concentrazione critica d'ossigeno nel corso dello stoccaggio sotto AC dinamica sono stati testati due metodi con diverse varietà di mele: la misura del coefficiente respiratorio e la fluorescenza della clorofilla. I due metodi hanno dato risultati simili. Le soglie critiche rilevate si situano tra lo 0,2 e lo 0,4 %, indipendentemente dalla varietà di mela testata. Una volta raggiunto il valore critico, la concentrazione d'ossigeno è stata aumentata dallo 0,2 allo 0,3 % al di sopra di questa soglia, per garantire uno stoccaggio sicuro. In questo modo è stato possibile conservare i frutti per circa 200 giorni con un tenore in ossigeno tra lo 0,3 e lo 0,6 %, senza subire dei danni fisiologici. La fermezza delle mele conservate in AC dinamica superava inoltre significativamente quella dei frutti di controllo conservati in atmosfera controllata.



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**

PÉPINIÈRES VITICOLES

JEAN-CLAUDE

FAY

PÉPINIÈRES
VITICOLES

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



**Isonet®
Isomate®**

contient phéromone

Lutte par confusion
contre les tordeuses en Viticulture
et Arboriculture



Andermatt
Biocontrol

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

Production de framboises d'été sur substrat: nombre de tiges par pot et mode d'hivernage

André ANÇAY, Agroscope, 1964 Conthey

Renseignements: André Ançay, e-mail: andre.ancay@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 481 35 50, www.agroscope.ch



Introduction

Les cultures sur substrat représentent actuellement plus de 15 % des surfaces de production de framboises (FUS 2012) et continuent à progresser. Différents facteurs techniques et agronomiques ont contribué à cet essor: un des principaux avantages agronomiques est la stabilité des rendements; les problèmes de maladies ou de qualité des sols, de mauvais débourrement et de gel sont moins marqués (FUS 2007). La production annuelle de framboises sur substrat permet également

d'augmenter le potentiel de rendement, le calibre des fruits et la vitesse de cueillette. De plus, cette technique permet de programmer les cultures et de cibler ainsi la période de production (Krieghoff 2011). Toutefois, ce type de production qui permet de s'affranchir des problèmes liés à la pleine terre engendre des coûts de production très élevés (Linnemannstöns 2008).

La production se déroule en deux phases. La première année, les plants sont élevés en pépinière (phase végétative) pour obtenir des tiges de 180 à 200 cm (*long cane*) avec des entre-nœuds le plus court possible, puis

les plants sont hivernés. Cette phase d'élevage se fait chez le producteur ou chez un pépiniériste spécialisé. La deuxième année, les plants sont mis en culture généralement sous tunnel et la récolte a lieu de mi-mai à fin août, selon l'itinéraire de production choisi (FUS 2012).

Les phases d'élevage et d'hivernage des cannes jouent un rôle prépondérant dans la réussite de la culture car c'est durant cette période que l'induction florale a lieu et que se développe ou non la capacité des yeux à débourrer et à donner des ramilles fruitières. La réussite économique est ainsi liée à la qualité des cannes qui seront utilisées pour la production. Agroscope a mené des essais au centre de recherche Conthey pour déterminer le nombre optimal de tiges par mètre linéaire en pots de 10 litres et la technique d'hivernage la mieux adaptée pour les cannes afin d'assurer les meilleurs rendement et calibre de fruits.

Matériel et méthodes

La variété Tulameen a été choisie pour ses qualités agronomiques et gustatives qui en font la variété de référence pour la production de framboises sur substrat (Kempfer *et al.* 2001). Les plants utilisés dans les essais ont été produits à Conthey: des plants mottés ont été mis en place en pépinière de mi-mai à mi-juin selon les variantes (tabl. 1), dans des pots ronds de dix litres, selon les directives de production du Guide des petits fruits (FUS 2012).

Le substrat utilisé spécifique pour la framboise est à base de tourbe (<50 %), de compost d'écorce et de fibres de bois et de coco. La fertilisation et l'irrigation sont assurées par deux goutteurs autorégulés d'un débit de 2 litres/heure. La fréquence des irrigations a été gérée par solarimètre, à raison de une à six irrigations de quatre minutes par jour en fonction du développement des plantes et des conditions climatiques. La fumure était identique dans toutes les variantes, seule la fréquence des irrigations a été adaptée pour obtenir partout un taux de drainage de 15 %. La ferti-irrigation en système ouvert a suivi les recommandations pour la culture des framboises sur substrat (FUS 2012).

Dispositif expérimental et statistique

Nombre de tiges par pot

Le coût des *long canes* pèse lourd en production de framboises sur substrat. Les prix varient selon l'origine des plants, le volume du pot et surtout le nombre de tiges par pot: de 4 francs pour des plants à une tige à plus de 6 francs pour des pots avec trois tiges. Nous avons comparé le rendement obtenu avec trois densités différentes: une, deux et trois tiges par pot. Deux

Résumé Récemment, la production de framboise sur substrat s'est fortement développée en Suisse. Le prix des plants et leur potentiel de production sont les principaux facteurs qui influent sur la réussite économique de ce type de production. Il existe des *long canes* à une tige, deux, voire trois tiges par pot. Les résultats obtenus par Agroscope montrent qu'au niveau économique, les variantes à deux tiges par pot sont actuellement les plus intéressantes. Pour les *long canes* produites sur l'exploitation, la gestion de l'hivernage est un critère essentiel pour garantir un bon potentiel de production des tiges. Les essais réalisés par Agroscope à Conthey montrent que l'hivernage des plants sous tunnel offre une bonne protection contre les dégâts de gel, tandis que l'hivernage en chambre froide est particulièrement indiqué en culture programmée pour choisir le moment de mise en culture des plants.

variantes avec deux tiges par pot ont été distinguées: une avec deux plants par pot et l'autre avec un plant à deux tiges. Les modalités détaillées de l'essai sont présentées dans le tableau 1.

Le plant a été planté au centre du pot pour les variantes avec un plant par pot. Pour la variante deux plants par pot, ils ont été plantés sur une ligne centrée au milieu du pot et, pour la variante à trois plants, en triangle équilatéral au centre du pot. Pour la variante un plant à deux tiges, les jeunes plants ont été pincés à 10–15 cm un mois après la plantation, lorsqu'ils avaient formé trois à quatre nouvelles feuilles pour forcer le développement des deux tiges. La densité des tiges en pépinière est identique à celle de la phase de production.

Les plants des essais ont été hivernés dans le tunnel comme dans la variante tunnel de l'essai hivernage. >

Tableau 1 | Dispositif expérimental pour l'essai nombre de tiges par pot

Variante	Nombre de			
	tiges par pot	pots par mètre linéaire	tiges par mètre linéaire	pots par m ²
1 plant à 1 tige	1	4	4	1,80
1 plant à 2 tiges	2	3	6	1,35
2 plants à 1 tige	2	3	6	1,35
3 plants à 1 tige	3	2	6	0,90

Au début de mars, les pots ont été déplacés dans le tunnel de production. Le nombre de pots au mètre linéaire a été adapté au nombre de tiges par pot afin d'avoir six tiges par mètre linéaire, la densité recommandée par Linnemannstöns (2009a) pour garantir un rendement optimal tout en conservant une vitesse de récolte élevée. Pour la variante à une tige par pot, la densité se réduit à quatre tiges par mètre linéaire car le diamètre des pots interdit d'en mettre plus de quatre par mètre.

Mode d'hivernage

Les plants produits par des pépiniéristes sont stockés au frigo à -2°C de novembre à février-mars, avant d'être livrés chez les producteurs. Le producteur qui voudrait produire ses plants ne dispose pas toujours de chambres froides adaptées à la conservation des plants de framboisier.

Par ailleurs, en culture traditionnelle, le risque de gel est très élevé si les tiges sont laissées en place durant l'hiver, mais ce risque se réduit sensiblement si elles sont couchées au sol et recouvertes d'une toile tissée (fig. 1) (FUS 2007).

Dans cet essai, l'hivernage au frigo a été comparé à l'hivernage à l'extérieur et sous tunnel. Le tableau 2 présente les différentes modalités de l'essai d'hivernage.



Figure 1 | Hivernage: les tiges sont couchées sur les pots et recouvertes d'une toile tissée (en haut).

Pour ces essais, des framboisiers à une tige par pot ont été installés à une densité de quatre tiges par mètre linéaire. Le dispositif expérimental des deux essais comportait quatre répétitions (bloc aléatoire complet).

La différence des effets des procédés a été calculée par analyse de variance (SigmaStat, SPSS), en appliquant le test de Fischer (LSD) lorsque les différences étaient significatives.

Mesures et observations

Rendement

Les fruits ont été récoltés trois fois par semaine. Ils ont été triés par appréciation visuelle de leur aspect extérieur (couleur hétérogène, problèmes sanitaires, déformation). Les fruits déclassés ont été pesés et considérés comme déchets. Le rendement total comprend le premier choix et les déchets. Seuls les fruits commercialisables ont été pris en compte pour le calcul du rendement par tige. Les fruits ont été récoltés dans des barquettes de 250 g. Leur poids moyen des fruits a été mesuré chaque semaine, sur la récolte du mercredi, en pesant séparément 25 fruits prélevés au hasard.

Qualité analytique des fruits

Les paramètres qualitatifs analysés ont été la teneur en sucres et en acidité titrable, mesurées dans des jus de framboises préparés au mixer. La teneur en sucres (exprimée en °Brix) a été évaluée au réfractomètre. L'acidité titrable (exprimée en grammes acide citrique par litre) a été déterminée sur un échantillon de 10 g à un pH final de 8,1 avec une solution 0,1 N de soude (NaOH) à l'aide du titrateur.

Débourrement et nombre de fruits par ramilles

Au printemps, un mois après la mise en culture, le nombre de bourgeons ayant débourré a été mesuré sur cinq tiges prises au hasard. Sur ces tiges, tous les yeux à partir d'une hauteur de 50 cm ont été décomptés. Pour cal-

Tableau 2 | Dispositif expérimental pour l'essai mode d'hivernage

Variantes	Hivernage
Extérieur + agryl	Les pots passent l'hiver à l'extérieur. A mi-novembre, les tiges sont couchées sur les pots et recouvertes d'une double couche d'agryl P17.
Tunnel + agryl	Les pots passent l'hiver dans le tunnel. A fin novembre, les tiges sont couchées sur les pots et recouvertes d'une double couche d'agryl P17.
Frigo	De fin novembre à début mars, les pots sont mis en chambre froide à -2°C . Les plantes sont couchées dans un box, rendu étanche par un film plastique afin d'éviter le dessèchement des tiges.

culer le pourcentage de débourrement et le nombre de ramilles fruitières par tige, seule les tiges latérales comptant plus de trois feuilles qui allaient potentiellement porter des fruits ont été retenues.

Résultats et discussion

Nombre de tiges par pot

Le nombre de tiges par pot a une incidence significative sur le rendement par tige (tabl. 3) ainsi que sur le poids moyen des fruits (tabl. 4).

En 2014, le poids moyen des fruits a été sensiblement supérieur à celui des autres années, probablement à cause de températures plus basses lors de la maturation des framboises, favorables au développement du fruit.

De manière générale, plus il y a de tiges par pot, plus le potentiel de production de la tige diminue. Le poids des fruits semble lié au nombre de plants par pot et les variantes à plusieurs plants par pot ont toujours produit les fruits les plus petits (tabl. 4). Pour établir le potentiel de production de la culture, le rendement par tige n'est pas un critère suffisant, il faut tenir compte du rendement par mètre linéaire: il s'avère alors que, malgré son rendement par tige plus élevé, la variante à une tige par pot a un rendement par mètre linéaire significativement inférieur aux autres variantes (tabl. 3), car le nombre de tiges au mètre linéaire est insuffisant. La réduction du volume des pots pour augmenter la densité de tiges n'est pas la solution car, comme l'a montré Poldervaart (2007), si ce volume se réduit trop, le rendement et le calibre des fruits diminuent tandis que les coûts de production augmentent, notamment à cause de manutentions supplémentaires. La variante à deux plants par pot est celle qui fournit le meilleur rendement au mètre linéaire.

La variante à deux plants par pot s'est montrée durant les trois années d'essai légèrement plus produc-

tive que la variante à un plant par pot avec deux tiges. Toutefois, les fruits de cette dernière ont un poids moyen supérieur permettant une vitesse de récolte plus élevée, ce qui peut compenser la différence de rendement. D'autre part, pour le producteur, le coût de production des *long canes* diminue légèrement avec la variante pincée (un plant avec deux tiges), car il économise le prix d'un plant. Cette variante nécessitant une plus longue période de croissance, elle est donc réservée aux plantations précoces.

En moyenne de la période d'essai, la variante à deux plants par pot a enregistré la meilleure production (2,6 kg/m²), la variante à une tige par pot la plus faible (1,8 kg/m²), celles à trois tiges par pot (2,1 kg/m²) et à un plant et deux tiges (2,3 kg/m²) offrant un rendement intermédiaire. Les rendements obtenus avec la variante deux plants par pot sont comparables à ceux de Krieghoff (2011), qui mentionne, dans des essais de production de Tulameen sur substrat, des rendements de 2,3 à 2,7 kg/m² selon les itinéraires de production. La variante à trois tiges par pot a été testée les deux dernières années de l'essai seulement, car ce produit est apparu récemment sur le marché. A l'avenir, les essais économiques devront se poursuivre avec cette variante qui, en dépit de son rendement un plus faible au mètre carré avec une densité de six tiges par mètre linéaire, >

Tableau 4 | Poids moyen des fruits pour différentes densités de plantation en fonction des années

Variantes	Poids des fruits (g/fruit)			
	2011	2012	2013	2014
1 plant à 1 tige	4,3 ^a	4,0 ^a	4,1	5,6 ^a
1 plant à 2 tiges	4,4 ^a	4,2 ^a	–	5,8 ^a
2 plants à 1 tige	3,9 ^b	3,6 ^b	4,0	5,2 ^b
3 plants à 1 tige	–	–	3,9	5,0 ^b

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement à $P < 0,05$.

Tableau 3 | Rendement en fruits commercialisables par tige et par mètre linéaire (ml) pour différentes densités de plantation en fonction des années

Variantes	2011		2012		2013		2014	
	Rendement par (g)							
	Tige	(ml)	Tige	(ml)	Tige	(ml)	Tige	(ml)
1 plant à 1 tige	1111 ^a	4444 ^c	822 ^a	3288 ^b	1142 ^a	4568 ^b	957 ^a	3828 ^b
1 plant à 2 tiges	937 ^b	5622 ^b	644 ^b	3864 ^a	–	–	810 ^a	4860 ^a
2 plants à 1 tige	1031 ^b	6186 ^a	669 ^b	4014 ^a	956 ^{ab}	5736 ^a	858 ^a	5148 ^a
3 plants à 1 tige	–	–	–	–	735 ^b	4410 ^b	669 ^b	4014 ^b

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement à $P < 0,05$.

permet d'économiser sur les frais d'installation car il y a moins de pots à manipuler.

Les différentes densités de plantation n'ont pas eu d'incidence sur les paramètres qualitatifs taux de sucre ou acidité des fruits.

Mode d'hivernage

Pour les trois années d'essai, la variante «hivernage à l'extérieur» a eu le plus mauvais débournement, même si la différence n'est significative qu'en 2010, et également le moins de ramilles fruitières par tige (tabl. 5). Les plants qui ont passé l'hiver au frigo tendent à présenter le meilleur débournement avec le plus de ramilles par tige. Cette variante obtient également deux années sur trois le rendement le plus élevé (tabl. 5), avec respectivement 1216 et 1616 g par canne en 2010 et 2011, contre 1050 et 1469 g pour la variante hivernée sous tunnel et 924 et 1271 g pour les plants maintenus à l'extérieur. La variante «hivernage frigo» a aussi eu un impact positif sur le calibre des fruits (tabl. 5).

Linnemannstöns (2009b) indique dans son étude économique sur la production de framboises sur subs-

trat que, pour assurer la rentabilité de la culture, un rendement minimal de 1300 g par plante est nécessaire. Dans les différentes régions de production d'Allemagne, il observe des rendements de 1200 à 1900 g par plante en fonction des systèmes de culture. Les résultats des différentes variantes de notre essai se situent dans cette fourchette. En 2012, les rendements n'ont pas différencié entre les variantes d'hivernage: en étudiant les températures minimales de novembre 2011 à fin janvier 2012, on voit qu'elles n'ont jamais été inférieures à -8°C , alors qu'elles ont atteint -10 à -13°C durant de longues périodes les années précédentes. En dépit du mois de février 2012 plus froid que celui des deux années précédentes, les températures plus douces du début de l'hiver ont probablement ménagé les plants des variantes hivernage extérieur et sous tunnel, ce qui explique peut-être leurs rendements plus élevés en 2012.

La variante hivernage extérieur a donné les moins bons résultats pour tous les paramètres contrôlés, même si la différence de rendement par rapport à la variante hivernage sous tunnel n'est pas significative. Ce mode d'hivernage est adapté aux régions peu ventées, où les températures ne dépassent pas -8°C en hiver. L'hivernage sous tunnel est intéressant, car il permet de protéger les plantes, même de -10 à -15°C . Dans nos essais, au niveau des plantes, la température n'est pas descendue en dessous de -8°C dans la variante tunnel, alors que la température extérieure a pu atteindre -15°C (fig. 2). Une des contraintes de cette technique est qu'il est difficile de gérer les températures au niveau des plantes à la fin de l'hiver et que, si celles-ci sont trop élevées, les bourgeons peuvent commencer à se réveiller déjà en février. En pareil cas, il faut relever,

Tableau 5 | Taux de débournement et nombre de ramilles fruitières par tige après différents modes d'hivernage des plants en 2010, 2011 et 2012

Variantes d'hivernage	Débournement (%)			Nombre de ramilles fruitières par tige		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Extérieur + agryl	64,6 ^b	70,6	58,6	27,1	21,6 ^c	18,5
Tunnel + agryl	67,8 ^b	75,4	62,1	30,3	25,8 ^b	22,6
Frigo	77,2 ^a	74,4	67,8	33,2	30,3 ^a	25,6

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement à $P < 0,05$.



Figure 2 | Système remplaçant le tunnel pour les régions avec de la neige.

voire enlever le plastique qui couvre les tunnels. Il est plus nécessaire d'enlever le plastique que la toile tissée qui recouvre les tiges, car cette dernière joue le rôle d'isolant et réduit de ce fait les écarts de température.

Contrairement à l'hivernage en frigo, qui demande un équipement spécifique coûteux et doit généralement être confié à l'extérieur, l'hivernage sous tunnel peut être mis en place à moindre coût sur toutes les exploitations. Dans les régions où les tunnels sont exposés au risque de neige en hiver, ils peuvent être remplacés par un système de couverture au sol (fig. 3).

Les différents modes d'hivernage ont eu une influence sur la période de récolte, la variante «hivernage tunnel» permettant la production la plus précoce. Comme le montre la figure 4, pour une même date de mise en culture, les plants hivernés au frigo ont commencé à produire plus de trois semaines après les plantes sous tunnel et deux semaines après celles qui ont hiverné à l'extérieur. L'hivernage des plants au fri-

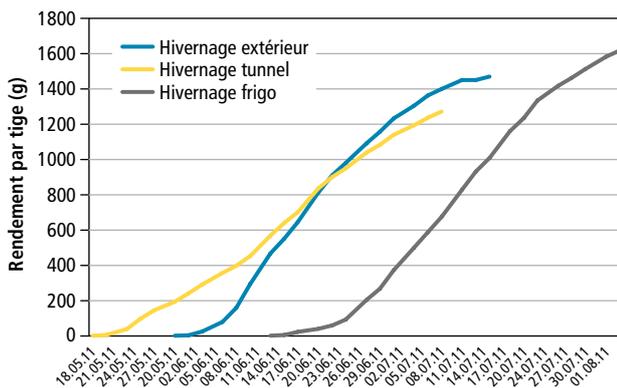


Figure 3 | Echelonnement de la production suivant les différents mode d'hivernage en 2011 (mise en culture des trois variantes le 1^{er} mars).

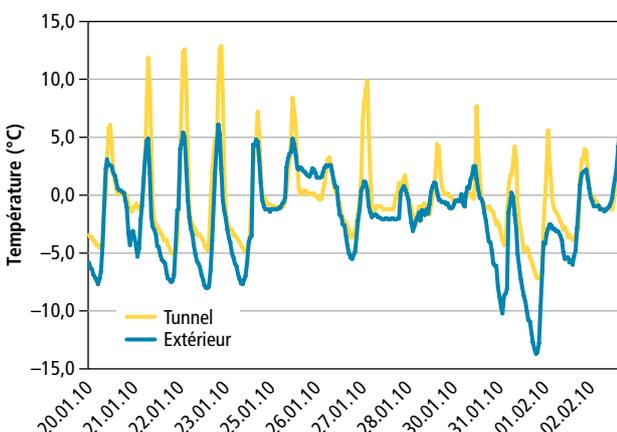


Figure 4 | Températures mesurées au niveau des plants sous l'agryl (tunnel) et à une hauteur de 150 cm à l'extérieur à Conthey (janvier 2010).

go offre de ce fait la possibilité de prolonger ou de décaler la période de production des framboises pour s'adapter au besoin du marché ou faciliter la gestion de la main-d'œuvre. Pitsioudis *et al.* (2002) indiquent dans leurs travaux sur la culture programmée de framboises que, pour la variété Tulameen, 64 à 76 jours sont requis entre la mise en culture et le début de la récolte. Les sorties de frigo pourraient ainsi s'échelonner de la fin de février jusqu'au mois de juillet pour produire cette variété du mois de mai au mois de septembre. Toutefois, la durée de la conservation des plants au frigo a une influence sur le rendement et le calibre des fruits. La production et le calibre des fruits des plants sortis du frigo à partir du début de juin commencent à baisser, et de manière significative à partir de la fin de juin (Pitsioudis *et al.* 2002; Sonstebly *et al.* 2003).

Les différents modes d'hivernage n'ont pas eu d'incidence sur les paramètres qualitatifs taux de sucre ou acidité des fruits.

Tableau 6 | Rendement en fruits commercialisables et poids moyen des baies pour différentes densités de plantation en fonction des années

Variantes d'hivernage	Rendement par tige (g)			Poids des fruits (g)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Extérieur + agryl	923 ^b	1271 ^c	1535	3,5 ^b	3,9	4,2
Tunnel + agryl	1050 ^b	1469 ^b	1539	4,0 ^a	4,1	4,4
Frigo	1216 ^a	1617 ^a	1644	3,7 ^{ab}	4,3	4,6

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement à $P < 0,05$.

Conclusions

Les variantes avec six cannes de framboisier par mètre linéaire ont été plus productives que la variante à quatre cannes.

- Parmi les variantes à six cannes, le rendement et le calibre des fruits sont meilleurs avec deux plants qu'avec trois plants par pot.
- L'hivernage à l'extérieur n'est praticable que dans les régions abritées du vent et à hiver peu rigoureux.
- L'hivernage sous tunnel assure une bonne protection contre le gel et un rendement optimal.
- L'hivernage des plants au frigo est surtout intéressant pour les cultures programmées. ■

- Summary**
- Substrate-grown raspberry production: number of stems per pot and overwintering method**
- Recently the production of substrate-grown raspberry has strongly developed in Switzerland. The price of the young plants and their production potential are the main factors influencing the economic success of this type of production. There are «long canes» with one, two or even three stems per pot. The results obtained by Agroscope show that at economic level, variants with two stems per pot are currently the most interesting. When the producer grows «long canes» in his farm, the management of overwintering is essential to ensure good production potential of the stems. The trials performed at Conthey show that overwintering of the plants under a tunnel ensures good protection against frost damage. Whereas overwintering in cold room is particularly interesting in programmed cultivation to choose the cultivation time for the young plants.
- Key words:** raspberry, substrate, long canes, yield.
- Zusammenfassung**
- Produktion von Himbeeren auf Substrat: Anzahl der Triebe pro Topf und Überwinterung**
- In den letzten Jahren hat sich die Produktion von Himbeeren auf Substrat in der Schweiz stark entwickelt. Die Preise der Pflanzen und ihr Produktionspotential sind die Hauptfaktoren für den wirtschaftlichen Erfolg dieser Produktionsart. Es gibt «long canes» mit einem, zwei oder sogar drei Trieben pro Topf. Die Resultate von Agroscope zeigen, dass aus wirtschaftlicher Sicht die Variante mit zwei Trieben am besten geeignet ist. Für Produzenten, welche «long canes» in ihrem Betrieb aufziehen, ist die Überwinterung ein grundlegender Faktor, um ein gutes Potential für die Produktion von Trieben zu gewährleisten. Die durch Agroscope in Conthey durchgeführten Versuche haben gezeigt, dass die Überwinterung der Pflanzen im Tunnel einen guten Schutz gegen Frostschäden bietet. Die Überwinterung im Kühlraum hingegen ist besonders interessant für programmierte Kulturen, da hier der Produzent den Moment der Anpflanzung frei bestimmen kann.
- Riassunto**
- Produzione di lamponi su substrato: numero di steli per vaso e modo di svernamento**
- Negli ultimi anni la produzione di lamponi su substrato si è fortemente sviluppata in Svizzera. Il prezzo delle piante e il loro potenziale di produzione sono i fattori principali che influiscono sulla riuscita economica di questo tipo di produzione. Esistono dei «sarmanti lunghi» con uno, due o tre steli per vaso. I risultati ottenuti da Agroscope mostrano che a livello economico le varietà con due steli per vaso sono attualmente le più interessanti. Quando il produttore alza i «sarmanti lunghi» nella sua azienda la gestione dello svernamento è un criterio essenziale per garantire un buon potenziale di produzione degli steli. Le prove realizzate da Agroscope a Conthey hanno mostrato che lo svernamento delle piante in tunnel permette di assicurare una buona protezione contro i danni causati dal gelo, mentre lo svernamento in camere fredde è particolarmente interessante nel caso di colture programmate, poiché si può anche scegliere il momento di messa in coltura delle piante.

Remerciements

L'auteur remercie M^{mes} Eliane Tornay, Marilou Epiney, Dominique Pavillard et Lucia Da Col Christen pour leur précieuse collaboration aux très nombreuses mesures nécessaires à la réalisation de ce travail.

Bibliographie

- FUS, 2007. Guide des petits fruits. Fruit-Union Suisse, Zoug, 137 p.
- FUS, 2012. Guide des petits fruits. Fruit-Union Suisse, Zoug, 149 p.
- Linnemannstöns L., 2008. Viability of the "long canes" production of raspberries. *Fruiteelt nieuws* 21 (24), 20–21.
- Linnemannstöns L., 2009a. Terminkultur mit Long Canes im geschützten Anbau. 5. Bundesbeerenobstseminar 27.–28.01.2009, Weinsberg Tagungsband, 67–70.
- Linnemannstöns L., 2009b. Wirtschaftlichkeit der Produktion von Himbeeren mit «Long Canes». *Obstbau* 6, 338–340.
- Kempler C., Harding B. & Ehret D., 2002. Out-of-season raspberry production in British Columbia. *Acta Horticulturae* 585, 629–632.
- Krieghoff G., 2011. Himbeeranbau im Foliengewächshaus. *Schriftenreihe des LFULG* 21, 29 p.
- Pitsioudis A., Latet G. & Meesters P., 2002. Out-of-season production of raspberries. *Acta Horticulturae* 585, 555–560.
- Poldervaart G., 2007. Effect of container size on production of raspberries. *Fruiteelt (den Haag)* 97 (15), 9–9.
- Sonsteby A., Myrheim U., Heiberg N. & Heide O., 2009. Production of high yielding red raspberry long canes in a Northern climate. *Scientia Horticultura* 121, 289–297.

Suisse 

Plantes
Fleurs coupées

Bourse aux fleurs bernoise

Vos plus grands marchés spécialisés
pour plantes et fleurs coupées

www.blumenmarktbern.ch

Berner Blumenbörsen – Löchliweg 27 – 3014 Berne
Berner Blumenbörsen – Niesenstr. 22 – 3627 Heimberg


Blumig
Besonders
Beeindruckend

**Votre partenaire
pour la qualité**




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

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 Team de gvz-rossat vous souhaite de bonnes fêtes de fin d'année!



Nous sommes fermés du 24 décembre jusqu'au 4 janvier. Dès le 5 janvier 2015 nous serons de nouveau à votre disposition.

Tél: 026 662 44 66
Fax: 026 662 44 60

info@gvz-rossat.ch
www.gvz-rossat.ch

Chemin du Milieu 6
Z.I. Est C1

1580 Avenches



**Martin Auer Rebschulen
Pépinières Viticoles**

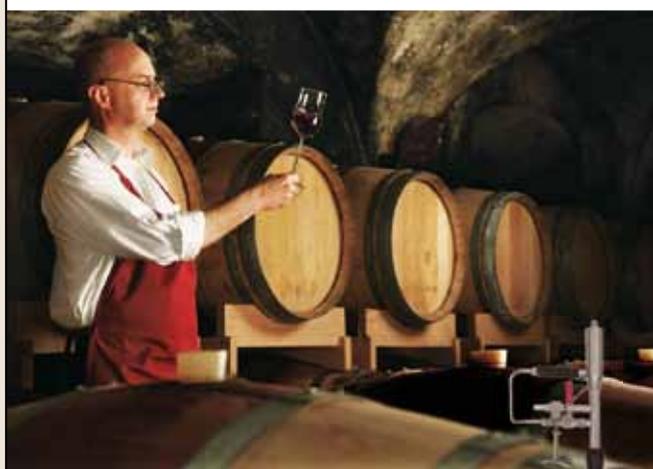
Lisilostrasse, 8215 Hallau / SH
E-mail: auer@rebschulen.ch
www.rebschulen.ch
Tél. 052 681 26 27 / Fax 052 681 45 63



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

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

Réservez dès maintenant vos plants de vigne pour 2015 et 2016.



**Nettoyeur de fûts
Vos fûts le méritent**

Les nettoyeurs de fûts de MOOG Cleaning Systems garantissent un nettoyage intérieur le plus rationnel, le plus efficace et le plus économique de vos fûts de vin.

Visitez notre nouveau site Internet
www.moog.ch



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



POUR ASSURER LA QUALITÉ DE VOTRE ENVIRONNEMENT

Notre équipe «environnement» est à disposition des entreprises, des associations et des particuliers dans le domaine des piscines, wellness, de l'air ambiant ou de l'eau potable.

Demandez-nous de tester vos installations.

Avec le soutien de notre équipe, faites votre auto-contrôle pour éliminer légionnelles, germes fécaux, Staphylocoques, moisissures ou autres contaminants chimiques.



Laboratoire - Expertise - Hygiène

● membre du réseau medisupport

*Le Conseil au service
de votre qualité.*

Rue du Tunnel 15-17 • 1227 Carouge

Tél. +41 22 304 83 93 • infohpp@hpp-ecobion.ch • www.hpp-ecobion.ch

Identifier et conserver les ressources phytogénétiques: pourquoi et comment?

Eric DROZ, Agroscope, 1260 Nyon

Renseignements: Eric Droz, e-mail: eric.droz@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 44 19, www.agroscope.ch



Figure 1 | Différents cultivars de pommes de terre au champ (photo Carole Parodi, Agroscope).

Introduction

L'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) s'est engagé à préserver et à utiliser durablement les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (RPGAA). Ces ressources phytogénétiques se rapportent principalement à d'anciennes variétés, autrefois ou marginalement cultivées dans notre pays, mais aussi à des variétés issues de croisements effectués en Suisse ainsi qu'aux variétés actuelles. Certains faits marquants de cette démarche et de son origine sont rappelés ici.

Niveau international

Un Plan d'action mondial (PAM) pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture a été mis en place sous l'égide de l'Organisation des Nations unies (FAO) et officiellement adopté par les représentants de 150 pays au cours de la quatrième Conférence technique internationale sur les ressources phytogénétiques, qui s'est tenue à Leipzig (D) du 17 au 23 juin 1996. Des représentants de 155 pays ainsi que des secteurs public et privé ont participé activement à l'élaboration

de ce plan mondial qui identifie les activités prioritaires aux niveaux local, national, régional et international et œuvre pour une coopération systématique, rationnelle, équilibrée et équitable entre les pays signataires de la Déclaration de Leipzig issue de cette conférence (<http://www.pgrfa.org/gpa/dza/PAM.pdf>).

Le plan et la déclaration mettent en évidence l'importance des ressources phylogénétiques pour la sécurité alimentaire et le développement durable, qui sont menacées au même titre que la biodiversité. La diversité de ces ressources prend toute son importance face à des phénomènes comme les changements climatiques, les nouvelles maladies des végétaux ou les organismes nuisibles en provenance d'autres contrées. De nouvelles variétés obtenues en utilisant le bagage génétique de ces ressources pourraient offrir des solutions à ces problèmes tout en s'avérant durables et productives.

Un Traité international sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture a ensuite été mis en place, visant à assurer la sécurité alimentaire par le biais de la conservation de la biodiversité, de l'échange et de l'utilisation durable des ressources phylogénétiques, tout en garantissant le partage des bénéfices. Adopté le 3 novembre 2001 par la 31^e Conférence de la FAO, le traité est entré en vigueur le 29 juin 2004.

Ces documents ont été retravaillés et, en 2011, un deuxième Plan d'action mondial a été adopté par le conseil de la FAO à Rome (I) (<http://www.fao.org/docrep/015/i2624f/i2624f00.htm>). Les principales modifications portent sur les nouveaux défis liés au changement climatique et à l'insécurité alimentaire et visent à tirer profit des nouvelles méthodologies d'information, de communication et de biologie moléculaire.

En Suisse

A la suite de ces travaux, un Plan d'action national (PAN) a été établi au niveau suisse. La coordination entre banques de gènes, groupes de travail par plante et utilisateurs est gérée aujourd'hui par l'OFAG. La base de données nationale, accessible au public, a été créée elle contient toutes les informations sur les ressources concernées par le PAN (www.bdn.ch). Les espèces sont réunies en différents groupes: arbres fruitiers, graminées fourragères, grandes cultures, légumineuses fourragères, petits fruits, plantes aromatiques et médicinales et vigne.

Les principaux buts du PAN sont d'inventorier les RPGAA, d'entretenir les collections existantes et de renforcer les activités de conservation *ex situ*, mais aussi d'assurer une conservation à long terme et bien ciblée de ces plantes et de favoriser leur utilisation durable. Un fort accent est mis sur la coopération entre

Résumé

L'Organisation des Nations unies a mis en place un Plan d'action mondial pour préserver la biodiversité des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. La Suisse, en tant que pays signataire, a développé son propre Plan d'action national en accord avec les directives internationales. Les principales activités liées à ce plan consistent à établir un inventaire des ressources phylogénétiques, choisir les variétés et accessions en fonction des critères définis, conserver de manière appropriée et durable ces variétés, les décrire morphologiquement, les identifier et les authentifier. Ces tâches ont été réparties dans différents groupes d'experts en fonction des espèces concernées. Pour certaines espèces, l'identification et l'authentification utilisent des techniques de profilage moléculaire et l'accent est mis sur l'établissement de collaborations internationales pour valider les variétés et leurs profils génétiques.

programmes nationaux et institutions internationales (FAO) ainsi que sur le partage des avantages et des connaissances. L'accès au matériel génétique et aux technologies doit être assuré afin de promouvoir les échanges de RPGAA. Une clause du traité vise aussi à confirmer les besoins et les droits des agriculteurs.

Conservation et identification

Une fois l'inventaire des variétés disponibles complété, les différents groupes de travail ont dû prendre des décisions afin de définir les variétés à conserver. Les consignes indiquent que les critères prioritaires sont: les variétés suisses, les espèces sauvages indigènes utilisées pour l'agriculture et l'alimentation, les espèces sauvages indigènes progénitrices de variétés cultivées, les variétés étrangères ayant un lien avec le patrimoine socioculturel suisse, les variétés étrangères rares, le matériel génétique particulier (curiosités, mutants, etc.) et les accessions avec un nom inconnu, sans nom ou avec un nom collectif.

Selon les différentes espèces, les types de conservation varient beaucoup. Les arbres fruitiers et les vignes sont conservés *in situ* dans des vergers et des vignobles. Les plantes qui sont reproduites par graines, comme les céréales et de nombreux légumes, sont conservées *ex situ* sous forme de semences dans la banque de gènes nationale maintenue par Agroscope. D'autres

encore sont multipliées de manière végétative (par exemple: les tubercules pour les pommes de terre, les boutures pour les fraisiers) et conservées ex situ sous forme de boutures *in vitro*.

Les variétés sélectionnées font l'objet d'une description morphologique extensive. Avec l'avènement du profilage par microsatellites (un type de marqueur génétique), il est devenu possible de caractériser génétiquement les accessions pour certaines espèces. En comparant les profils des accessions, de nombreuses erreurs ont été mises en évidence: dans le cas de la pomme de terre, par exemple, plusieurs accessions portant une appellation locale sont en fait des variétés reconnues officiellement (tabl.1). Dans d'autres cas, plusieurs appellations locales correspondent à la même variété: ainsi, huit accessions de pommes de terre bleues (Blaue Emmensteg, Blaue Fankaus, Blaue Hindelbank, Blaue PSR, Blaue Suti, Blaue Uttwil, Blaue Zimmerli et Bleue) ont été déclarées synonymes de la Blaue Schweden. D'autres incohérences peuvent provenir d'erreurs d'étiquetage, de collecte ou de manipulations diverses. Certains cas toutefois ne peuvent pas être élucidés par des marqueurs de type microsatellites, notamment les mutations ponctuelles se traduisant par exemple par des fleurs ou des fruits de couleur inhabituelle, des différences de forme des feuilles, de l'habitus général de la plante, etc. Le travail avec les microsatellites s'effectuant par sondage dans le bagage génétique, une mutation ponctuelle a très peu

de chances d'être repérée de cette manière. D'autres facteurs peuvent modifier l'aspect morphologique des plantes: des conditions climatiques extrêmes, des carences en eau ou en minéraux et surtout des maladies, en particulier les viroses. Dans ces cas, le profilage est efficace et permet de confirmer l'identité d'une plante affectée par les facteurs précités.

Authentification

Grâce à la disponibilité de marqueurs microsatellites pour plusieurs des espèces concernées par le PAN, le profilage a bien progressé, notamment pour les maïs, les arbres fruitiers, les baies, les vignes et les pommes de terre. Après avoir identifié les doublons et autres erreurs en les comparant avec les bases de données internes, la deuxième étape consiste à vérifier au niveau international si les variétés conservées dans le cadre du PAN correspondent bien à leurs homonymes internationaux, donc à les authentifier et, si les accessions à profil unique au niveau suisse ou portant une appellation locale sont bien des variétés originales, à valider leur unicité.

Pour certaines espèces, plusieurs centaines de marqueurs microsatellites sont à disposition dans la littérature. Au début de la plupart des projets, chaque groupe de recherche a sélectionné une série de marqueurs, adaptés aux outils disponibles dans son laboratoire et à la différenciation de son échantillonnage de variétés. Pour certaines espèces, un réseau international bien établi a permis très tôt de sélectionner un set de marqueurs communs à tous les laboratoires, chaque laboratoire complétant ce set en fonction de ses besoins. En revanche, pour d'autres espèces, notamment celles de moindre importance économique, l'établissement de réseaux prend plus de temps et, dans l'intervalle, les groupes de recherche ont dû progresser de manière indépendante pour caractériser leurs variétés. En fonction des marqueurs choisis, certains appareillages ou modes opératoires fournissent des résultats peu compatibles d'un laboratoire à l'autre.

Ainsi, dans certains cas, les accessions peuvent être authentifiées relativement aisément car il existe des bases de données publiques ou d'accès plus restreint qui permettent de confronter les profils génétiques obtenus avec des marqueurs communs. Dans d'autres cas, le nombre de marqueurs communs est trop faible, certains d'entre eux ne sont pas compatibles, les collaborations pas encore fonctionnelles ou les résultats confidentiels, et il est donc très difficile d'authentifier les accessions. De plus, de nombreuses variétés n'ont pas encore été génotypées, donc aucun profil n'est disponible.

Tableau 1 | Variétés officielles de pommes de terre connues sous une appellation locale. La date du Catalogue universel des variétés de pommes de terre indique l'inscription officielle de la variété

Appellation locale	Variété officielle	Date
Aargauer Müsli	Ratte	1872
Acht Wochen Nüdeli	Ratte	1872
Müsli Oberkirch	Ratte	1872
Virgule Béroche	Ratte	1872
Marseille	Institut de Beauvais	1884
King Charles	King Edward	1902
Behaarte Kartoffeln	Allerfrüheste Gelbe	1922
Weisse Lötschentaler	Maritta	1947
Roosevelt	Roseval	1950
Mittelfrühe Lötschentaler	Ostara	1962
Vriner	Désirée	1962
Lumbrein	Désirée	1962
Guarda	Christa	1975
Bondo	Granola	1975
Walviertler Delikatess	Charlotte	1981
Baselbieter Müsli	Franceline	1993

Pour pallier ces difficultés, il est possible, pour autant qu'elles soient disponibles, de commander des variétés à d'autres collections et d'en effectuer le profilage afin de confirmer des homonymies par caractérisation génétique. Cette procédure se heurte parfois à des problèmes: par exemple, la pomme de terre Weltwunder inscrite sur la liste suisse des variétés de pommes de terre de 1925 à 1957 ne figure sur aucune liste internationale. Comment se fait-il qu'une variété cultivée pendant plus de trente ans en Suisse soit introuvable ailleurs? Actuellement, aucun moyen ne permet d'authentifier cette accession.

A l'échelle internationale, les réseaux se créent et les collaborations s'intensifient. Au sein du programme européen axé sur la conservation à long terme des ressources génétiques ECPGR (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources), le projet AEGIS (A European Genebank Integrated System) a été développé pour améliorer la conservation des pommes de terre au niveau européen. Un laboratoire écossais a génotypé 433 accessions provenant de huit pays européens, dont 25 de Suisse. Les résultats ont été présentés au début de juillet au congrès EAPR (European Association for Potato Research) à Bruxelles (<http://documents.plant.wur.nl/cgn/pgr/AEGISpotato/>).

Certains résultats concernent les anciennes variétés conservées en Suisse, à l'exemple de l'accession suisse Lauterbrunnen, qui a un profil identique à celui de la variété Robjin conservée au Royaume-Uni et en Allemagne; cette variété a d'ailleurs été inscrite dans le catalogue mondial en 1926 par la Hollande. Cette accession, considérée comme unique jusqu'à présent en Suisse, est en fait une variété de provenance étrangère revêtue d'une appellation locale.

En revanche, deux accessions locales suisses, la Safier et la Rote Löttschentaler (fig. 2), ont un profil identique

actuellement sans équivalent dans l'échantillonnage du projet AEGIS. Elles restent considérées comme uniques en attendant de pouvoir être comparées avec davantage de profils.

Il arrive aussi que des accessions qui portent le même nom aient des profils différents. Les génotypages d'échantillons de l'étranger et ceux du projet AEGIS montrent que les accessions d'Eigenheimer de France, d'Allemagne et du Royaume-Uni sont identiques, alors que celles de Suisse et des Etats-Unis, différentes l'une de l'autre, ne correspondent pas aux premières. L'échantillon suisse démontrerait une confusion avec l'Erdgold, morphologiquement très proche, tandis qu'une accession portant le nom local de Tennaer correspond aux accessions européennes d'Eigenheimer.

Dans certains cas, il est difficile de savoir quel conservatoire possède la variété authentique: la Rosafolia suisse a un profil identique à la Centrifolia anglaise, alors qu'il existe une Centrifolia suisse avec un profil différent. De même, la Voran irlandaise est différente de la Voran suisse.

Le projet AEGIS a traité trois accessions d'Alma en provenance de Suisse, de Tchécoslovaquie et d'Allemagne, toutes munies de profils différents, tandis que le catalogue Mondial ne mentionne qu'une seule Alma originaire de Tchécoslovaquie et inscrite en 1978. De son côté, la base de données <http://www.plantbreeding.wur.nl/potatopedigree/> recense quatre cultivars Alma issus de croisements différents (Allemagne 1904, Hollande 1928, Tchécoslovaquie 1978 et Autriche 1984). Dans ce cas, il paraît judicieux de maintenir trois accessions avec des profils différents dans les collections européennes.

Toutes ces situations et ces exemples montrent bien que le travail d'authentification n'en est qu'à ses débuts!



Figure 2 | Les variétés suisses Safier et Rote Löttschentaler sont identiques mais, portent un nom différent.

Summary

Identification and conservation of plant genetic resources: why and how?

The Organization of the United Nations has set up a global action Plan to preserve the biodiversity of plant genetic resources for food and agriculture. Switzerland, as a signatory, has developed its own national action Plan in accordance with international guidelines. The main activities related to this Plan are to establish an inventory of plant genetic resources, select the accessions and varieties according to the defined criteria, maintain in appropriate and sustainable ways these varieties, describe them morphologically, identify and authenticate them. These tasks were divided into different groups of experts depending on the species concerned. For some species, the identification and authentication use molecular profiling techniques and emphasis is placed on establishing international collaborations to validate varieties and their genetic profiles.

Key words: biodiversity, phyto-genetic resources, genotyping, identification, conservation.

Zusammenfassung

Identifizierung und Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen: Wie und warum?

Die Vereinten Nationen haben einen globalen Aktionsplan zur Erhaltung der pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft eingerichtet. Die Schweiz als Unterzeichnerstaat hat einen nationalen Aktionsplan gemäss den internationalen Richtlinien entwickelt. Die wichtigsten Aktivitäten im Rahmen dieses Plans sind: Auflistung der pflanzengenetischen Ressourcen, Selektion von Sorten und Akzessionen nach definierten Kriterien, angepasste und nachhaltige Pflege, morphologische Beschreibung sowie genetische Identifikation und Bestätigung der Sortenechtheit. Die Bearbeitung von Sorten nach Aktionsplan wurden an unterschiedliche Expertengruppen übergeben, welche über die entsprechende Erfahrung verfügen. Zur sicheren Bestätigung der Sortenechtheit mit bekannter Technik zur Erstellung des genetischen Fingerabdrucks ist der Aufbau von internationaler Zusammenarbeit zwischen den Experten unbedingt erforderlich.

Riassunto

Identificare e conservare le risorse fitogenetiche: perché e come?

L'Organizzazione delle Nazioni Unite ha istituito un piano d'azione mondiale per preservare la biodiversità delle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura. La Svizzera, come firmatario, ha sviluppato un proprio piano d'azione nazionale conformemente alle linee guida internazionali. Le principali attività legate a questo piano consistono nello stabilire un inventario delle risorse fitogenetiche, selezionare le varietà e adesioni secondo i criteri definiti, conservare in modo appropriato e sostenibile queste varietà, descriverle morfologicamente, identificarle e autenticarle. Questi compiti sono stati suddivisi in diversi gruppi di esperti in funzione delle speci in questione. Per certe speci, l'identificazione e l'autenticazione utilizzano delle tecniche di profilatura molecolare e l'accento è posto sull'allestimento di collaborazioni internazionali per validare le varietà e i loro profili genetici.

Conclusions

- Les différents cas de figure montrent que chaque variété ne doit pas être préservée par un seul conservatoire, mais qu'une duplication des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (RPGAA) est nécessaire et permet d'éviter que certaines accessions disparaissent à la suite d'une contamination, d'un dépérissement, d'un accident ou d'une erreur d'étiquetage.
- Le profilage génétique à large échelle s'avère nécessaire pour authentifier les accessions des différents pays et nuancer l'énoncé des résultats.
- Les différents groupes chargés de conserver les RPGAA dans le cadre du Programme d'action

national poursuivent leur important travail d'inventaire, de description, de choix, de conservation et d'identification.

- En fonction des espèces, la problématique varie beaucoup même si les lignes directrices sont semblables. Les collaborations entre laboratoires internationaux s'étoffent, mais il reste un énorme travail d'authentification, de comparaison et d'échange de données pour optimiser la conservation au niveau mondial. ■

Bibliographie

- Anonyme, 2009-10. World Catalogue of Potato Varieties. AgriMedia, Pieterse L. and Hills U. (Eds.), 330 p.

Vignes 2015

parfaitement protégées



*Nous aimons
le vin...*



Bayer (Schweiz) AG
CropScience
3052 Zollikofen

Téléphone: 031 869 16 66
www.agrar.bayer.ch

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

**... et les
valeurs sûres!**

Basta®, Cyrano®, Envidor®, Flint®, Kocide® Opti,
Melody®combi, Mildicut®, Milord®, Moon® Experience,
Moon® Privilege, Movento® Arbo, Ocarina®, Prodigy®,
Profiler®, Prosper®, Sico®, Teldor®

Lutte contre l'oïdium à l'aide du modèle VitiMeteo-Oidium

Pierre-Henri DUBUIS, Bernard BLOESCH, Anne-Lise FABRE et Olivier VIRET, Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

Charly MITTAZ, Agroscope, 1964 Conthey, Suisse

Gottfried BLEYER, Staatliches Weinbauinstitut (WBI), Fribourg-en-Brisgau (D)

Ronald KRAUSE, Geosens Ingenieurpartnerschaft, Schallstadt (D)

Renseignements: Pierre-Henri Dubuis, e-mail: pierre-henri.dubuis@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 43 52, www.agroscope.ch



Symptômes précoces d'oïdium sur les baies.

Introduction

L'oïdium, causé par le champignon ascomycète *Erysiphe necator*, est une des principales maladies de la vigne et peut affecter gravement la quantité et la qualité de la récolte. Cet ectoparasite obligatoire peut coloniser tous les tissus verts de la vigne. Ces dernières années, l'oïdium a régulièrement posé problème et parfois provoqué des pertes de récoltes ponctuellement impor-

tautes (Dubuis et al. 2011; Dubuis 2013). Les symptômes précoces apparaissent sur la face inférieure des feuilles et sont très difficiles à observer, ce qui permet souvent à l'épidémie de s'installer sans être repérée. Lorsque les symptômes deviennent clairement visibles sur les grappes, il est souvent trop tard pour éviter des dégâts. Dans ce cas, seul un poudrage au soufre effectué en conditions favorables (>25°C, forte luminosité et absence de précipitations) permet d'enrayer l'épidémie.

L'action du poudrage est limitée dans le temps et doit être suivie après quelques jours d'un traitement avec un fongicide préventif.

En Suisse, six à plus de huit traitements avec des fongicides appropriés sont généralement nécessaires pour contrôler l'oïdium. Le public et les milieux politiques se préoccupent de l'impact négatif de ces traitements sur l'environnement, en particulier de la présence possible de résidus de produits phytosanitaires dans les vins. En mai 2014, le Conseil fédéral a décidé de mettre en œuvre un plan d'action national visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires dans l'agriculture suisse. L'exigence de minimiser l'utilisation des fongicides est un objectif de recherche en viticulture à Agroscope depuis de nombreuses années. Toutefois, force est de constater qu'en l'absence de fongicides à efficacité curative suffisante, la lutte contre les maladies fongiques reste avant tout préventive et qu'aucune alternative à l'utilisation de fongicides n'a été trouvée à ce jour. Par contre, une des voies possibles pour mieux maîtriser la lutte et limiter l'usage des fongicides est d'utiliser des outils d'aide à la décision, et notamment les modèles de risque de développement des pathogènes. Le modèle expert VitiMeteo-Oidium constitue ainsi un outil précieux de prévision de cette maladie (Bleyer *et al.* 2013). Contrairement au modèle VitiMeteo-Plasmo-para disponible pour le mildiou, VitiMeteo-Oidium ne modélise pas le cycle de développement biologique de l'oïdium mais évalue un risque de développement de l'épidémie et doit être impérativement utilisé avec la stratégie qui y est associée. En effet, l'oïdium peut se développer dans des conditions climatiques assez larges et ne peut pas être relié à des événements météorologiques ponctuels comme c'est le cas pour le mildiou.

Cet article présente le fonctionnement du modèle VitiMeteo-Oidium, la stratégie de lutte qui doit y être associée et sa validation par dix essais en conditions pratiques.

Matériel et méthodes

Stations de mesures météorologiques

Le réseau Agrometeo comprend 157 stations de différents types (Campbell CR 1000, Campbell CR10X, Lufft HP-100, Lufft Opus), qui mesurent entre autres la température, les précipitations, l'humidité relative et l'humectage du feuillage. Les valeurs de 10 minutes sont transmises deux fois par jour par le réseau de téléphonie mobile GSM à une base de données centralisée. Ces valeurs météo sont disponibles sur www.agrometeo.ch. Pour la viticulture, les données de 86 stations de mesure

Résumé

VitiMeteo-Oidium permet de modéliser le risque d'infection sur les inflorescences et les grappes de la vigne à partir de données météorologiques et de positionner les traitements anti-oïdium de manière optimale. Le modèle intègre la résistance ontogénique des grappes et les conditions météorologiques quotidiennes pour calculer un indice de risque. Développé conjointement par Agroscope et le Weinbauinstitut de Fribourg-en-Brisgau, il est actuellement utilisé pour l'ensemble des vignobles de Suisse, d'Allemagne, d'Autriche et d'une partie du nord de l'Italie, sur plus de 150 000 ha au total. La validation du modèle sur six ans montre la fiabilité de la stratégie de lutte couplée au modèle. Celui-ci permet de mieux cibler les interventions et, dans la majorité des cas, de diminuer le nombre de traitements anti-oïdium.

(42 en Suisse romande, 33 en Suisse alémanique et 11 au Tessin) sont utilisées pour modéliser l'oïdium, le mildiou et les vers de la grappe.

Modèle VitiMeteo-Oidium

VM-Oidium fait partie d'un ensemble de modèles de prévision pour les maladies et ravageurs de la vigne appelé VitiMeteo (Bleyer *et al.* 2014). VitiMeteo-Oidium a été développé en collaboration avec le Weinbauinstitut de Fribourg-en-Brisgau (D) et programmé par la firme Geosens, sur la base du modèle allemand OiDiag (Kast, 1997; Kast et Bleyer 2010).

Validation

Au total, dix essais de lutte ont été réalisés de 2009 à 2014 par Agroscope à Chalais (Müller-Thurgau; 2010–2013), Leytron (Pinot noir; 2009, 2010 et 2014), Perroy (Chasselas; 2010), Pully (Chardonnay; 2012) et Changins (Pinot noir; 2014), conduits en cordon permanent ou en Guyot. Les traitements fongicides ont été réalisés à l'atomiseur à dos (Stihl) ou au turbodiffuseur (Fischer) monté sur une chenillette, calibré selon la méthode Caliset (Viret et Siegfried 2009). Pour la variante de référence, le choix des produits (tabl. 1) et des cadences de traitement s'est calqué sur les pratiques usuelles des régions considérées et les produits ont été dosés selon l'index phytosanitaire (Bohren *et al.* 2014). Pour la variante VM-Oidium, les mêmes produits que dans la référence ont été appliqués, mais à des intervalles cal-

culés selon les indications du modèle de prévision (tabl. 2). En cas d'intervalle important et de conditions météorologiques favorables, un traitement intercalaire avec un anti-mildiou spécifique (folpet ou cyazofamide) a été réalisé afin d'éviter que le mildiou ne perturbe l'essai. Dans les essais de Chalais (2010–2012) et Leytron (2009 et 2010), une variante «fenêtre» a aussi été testée: la période de la floraison a été encadrée avec trois traitements pour démontrer que cette période est essentielle à la bonne protection des grappes contre l'oïdium.

Evaluation de l'efficacité de la lutte

Dans chacune des parcelles, un témoin non traité de 50 à 150 m² a été régulièrement suivi au cours de la saison. L'état sanitaire des parcelles traitées a été observé au même rythme que le témoin, en évaluant la présence de feuilles et de grappes atteintes. La fréquence, c'est-à-dire le pourcentage moyen de feuilles et de grappes infectées, a été calculée en observant 3 x 100 feuilles, respectivement 3 x 50 grappes par variante. L'intensité moyenne de l'infection a été calculée en estimant la surface lésée par une note de 0 à 5 pour chaque organe observé (0, 1 = 0–2,5 %, 2 = 2,5–10 %, 3 = 10–25 %, 4 = 25–50 %, 5 ≥ 50 % de la surface lésée). L'efficacité de la lutte a été calculée selon Abbott par rapport au témoin non traité.

Résultats et discussion

Présentation du modèle VitiMeteo-Oidium

VitiMeteo-Oidium intègre deux paramètres pour calculer le risque d'oïdium: la sensibilité spécifique au stade phénologique de la vigne appelée résistance ontogénique et les conditions météorologiques plus

ou moins favorables au développement du pathogène. La résistance ontogénique se caractérise par le fait que les organes et les tissus de la plante n'ont pas la même sensibilité au cours de leur développement (fig. 1): les tissus jeunes en croissance sont extrêmement sensibles aux infections, puis le sont de moins en moins jusqu'à leur plein développement (Gadoury et Seem, 1995, 1997; Stark-Urnau et Kast 1999). Le principe de la lutte liée au modèle est de protéger sans faille la vigne lorsque les grappes sont très sensibles et que les conditions météo sont favorables à l'oïdium.

Concrètement, VitiMeteo-Oidium fournit deux indications, la date du premier traitement et un indice oïdium qui donne le risque d'infection. A la fin du rapport détaillé figure la date du premier traitement (fig. 3), calculée selon les températures minimales absolues des deux hivers précédents et l'occurrence de l'oïdium sur la parcelle à traiter et dans ses environs immédiats l'année précédente, estimée sur une échelle de 0 = absence à 5 = dégâts sur grappes. En fonction de la présence d'oïdium l'année précédente sur la parcelle, un nombre défini de jours (cercle rouge) est ajouté à la date du stade 3 feuilles étalées (BBCH13). Le lendemain de la date obtenue constitue la limite pour le début de la lutte.

Au cours de la saison, le modèle calcule un indice du risque d'infection des grappes modulé en fonction de

Tableau 2 | Intervalle maximal recommandé entre deux traitements en fonction de l'indice oïdium fourni par le modèle VM-Oidium et des caractéristiques du produit du dernier traitement (contact ou pénétrant)

Indice oïdium (%)	Faible (0–33)	Moyen (34–66)	Fort (67–100)
Contact (c)	10–12 jours	8–10 jours	6–8 jours
Pénétrant (p)	≥ 14 jours	10–14 jours	8–10 jours

Tableau 1 | Matières actives appliquées dans les différents essais

Lieu	Année	Pré-floral		Floraison	Post-floral				
		1	2	3	4	5	6	7	8
Chalais (VS)	2010	Soufre m.	Métrafénone	Métrafénone	Métrafénone	Spiroxamine	Spiroxamine		
Chalais (VS)	2011	Soufre m.	Métrafénone	Métrafénone	Métrafénone	Spiroxamine	Spiroxamine		
Chalais (VS)	2013	Soufre m.	Tébuconazole + fluopyram	Tébuconazole + fluopyram	Tébuconazole + fluopyram	Métrafénone	Métrafénone	Spiroxamine	
Leytron (VS)	2009	Azoxystrobine	Tébuconazole + spiroxamine	Tébuconazole + spiroxamine	Fenpropidine	Fenpropidine	Quinoxifène		
Leytron (VS)	2010	Soufre m.	Métrafénone	Métrafénone	Métrafénone	Spiroxamine	Spiroxamine		
Leytron (VS)	2014	Difénoconazole	Difénoconazole	Difénoconazole	Proquinazid	Proquinazid	Soufre m.		
Perroy (VD)	2010	Soufre m.	Soufre m.	Soufre m.	Soufre m.	Soufre m.	Trifloxystrobine	Trifloxystrobine	
Pully (VD)	2012	Soufre m.	Difénoconazole	Difénoconazole	Trifloxystrobine	Trifloxystrobine	Trifloxystrobine	Soufre m.	Soufre m.
Changins (VD)	2014	Soufre m.	Métrafénone	Métrafénone	proquinazid	Proquinazid	Penconazole	Soufre m.	Soufre m.

la résistance ontogénique, dans le but de garantir la récolte. La valeur de l'indice donnée par le modèle correspond en réalité à la moyenne des risques d'infections journaliers des sept derniers jours. Plus l'indice est élevé, plus l'intervalle entre deux traitements doit être court. Lorsque l'indice est faible, il est possible de retarder le renouvellement de la protection. Cet intervalle dépend aussi des caractéristiques de contact ou pénétrantes du dernier produit appliqué (tabl. 2). Aucun fongicide anti-oïdium n'est réellement systémique. En lien avec la résistance ontogénique des grappes (fig. 1), l'indice est potentiellement maximal de la fleur à la nouaison et diminue ensuite. Après la fermeture de la grappe, l'indice maximal potentiel ne peut dépasser les 20 % considérés comme la sensibilité résiduelle. Le modèle est basé sur le principe que, si la protection a été parfaite jusqu'à la nouaison, le risque d'infection s'affaiblit ensuite rapidement en même temps que la sensibilité des grappes. Par contre, si l'oïdium s'est installé dans une parcelle et que des symptômes sont clairement visibles sur les feuilles ou les grappes, il ne faut en aucun cas espacer les traitements.

Les résultats de la modélisation sont présentés sur le site www.agrometeo.ch sous la forme d'un tableau général (fig. 2) qui résume la situation pour une région choisie (Genève, région lémanique, ouest du Plateau, Valais, Tessin, nord-ouest de la Suisse, Suisse centrale, Suisse orientale, vallée du Rhin). L'ensemble des infor-

Figure 1 | Evolution de la sensibilité des inflorescences et des grappes au cours du développement de la vigne avec apparition de la résistance ontogénique des grappes.

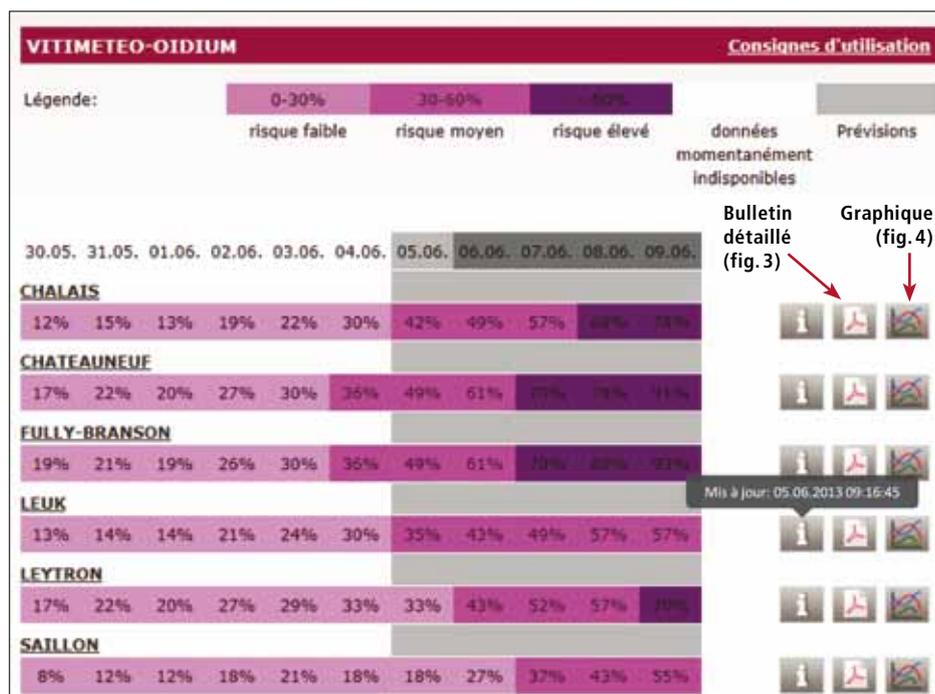
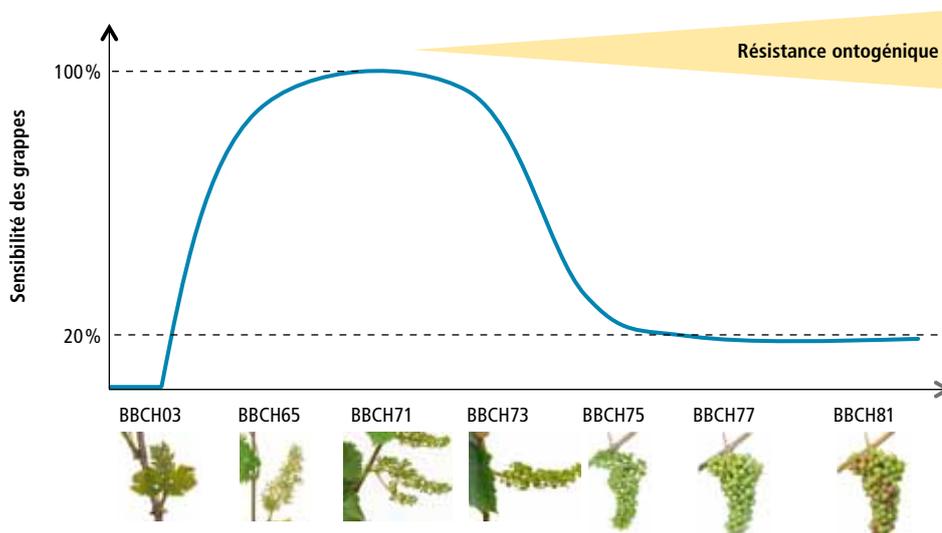


Figure 2 | Indice oïdium des différentes stations du Valais: valeurs météo des six derniers jours et (en gris) indice oïdium calculé à l'aide des prévisions météo. En plus de l'indice en pourcentage, le dégradé de couleur fuchsia indique rapidement le niveau de risque, faible, moyen ou fort. Le graphique des quinze derniers jours et des cinq jours de prévision ainsi qu'un bulletin détaillé en format PDF sont disponibles à droite pour chaque station.

mations est actualisé deux fois par jour à 9h et 19h. Ces tableaux contiennent les renseignements suivants:

- L'indice de risque exprimé en pourcentage est visualisé par un dégradé de couleur fuchsia à trois niveaux: faible (0–33 %), moyen (33–66 %) et élevé (> 66 %).
- Le tableau comprend, en plus du risque pour les six derniers jours, celui pour les cinq jours à venir (fond gris) basé sur les prévisions météorologiques fournies par Meteoblue (www.meteoblue.ch) et calculées pour le lieu où se trouve la station de mesure. Le jour actuel, en gris clair, comporte un mélange de valeurs mesurées et prévisionnelles.
- La date et l'heure de mise à jour sont visibles pour chaque station en passant le curseur sur l'icône info.

Un bulletin détaillé en format PDF présente une table des données météo, le modèle de croissance selon Schulz (1992) et l'indice de risque pour chaque jour à partir du 1^{er} janvier (fig. 3). Il contient également le calcul de la date du premier traitement. L'historique des bulletins annuels est archivé depuis 2011 pour l'ensemble des stations modélisées. Un graphique avec les données météo, l'indice de risque pour les quinze der-

niers jours et les prévisions pour les cinq prochains jours est aussi disponible pour chaque station. Sur la figure 4, un graphique expert illustre, outre les données météo et le modèle de croissance, l'évolution de la sensibilité des inflorescences et des grappes (ligne bleue), le risque oïdium journalier (ligne brune) ainsi que l'indice de risque oïdium utilisé pour déterminer l'intervalle de traitement, correspondant à la moyenne du risque des sept derniers jours (ligne fuchsia).

Utiliser le modèle VitiMeteo-Oidium

La stratégie consiste à commencer la lutte selon les indications figurant au bas du bulletin détaillé, en tenant compte de l'occurrence de la maladie l'année précédente sur la parcelle et dans ses environs immédiats. Une fois le premier traitement réalisé, il faut renouveler la protection en suivant les intervalles indiqués dans le tableau 2, en fonction de l'indice de risque calculé chaque jour par le modèle et des caractéristiques du produit (contact ou pénétrant) appliqué lors du dernier traitement. Après la première application, il est donc nécessaire de consulter régulièrement l'évolution de l'indice pour fixer la date du prochain traitement. L'indice étant la moyenne du risque des sept derniers

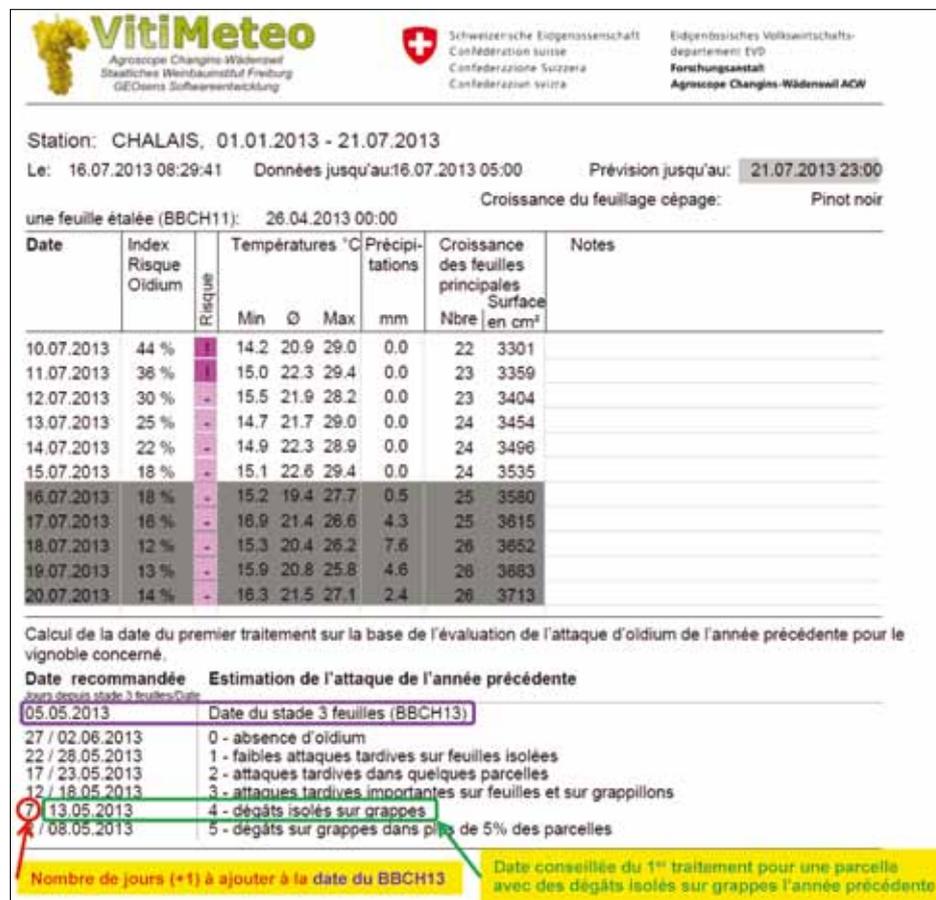


Figure 3 | Extrait du bulletin détaillé de la station de Chalais en 2013, avec les données météo, le modèle de croissance, l'indice oïdium et la table permettant le choix de la date du premier traitement. Selon la présence d'oïdium l'année précédente (échelle de 0 à 5), un certain nombre de jours (premier chiffre à gauche entouré en rouge) sont ajoutés à la date du stade 3 feuilles étalées (BBCH13).

Tableau 3 | Nombre de traitements effectués dans les différents essais et économie (en nombre de traitements et en pourcentage) réalisée grâce au modèle VitiMeteo-Oidium et à la stratégie associée

Essai	Pression de maladie	Référence	VM-Oidium	Economie	(%)
Chalais 2010	+	6	5	1	16,7
Chalais 2011	0	6	6	0	0,0
Chalais 2013	++	7	6	1	14,3
Leytron 2009	0	6	4	2	33,3
Leytron 2010	0	6	5	1	16,7
Leytron 2014	++	8	7	1	12,5
Perroy 2010	0	7	7	0	0,0
Pully 2012	++	8	7	1	12,5
Changins 2014	++	8	6	2	25,0
Moyenne		6,9	5,9	1	14,6

Évaluation de la pression dans le témoin non traité: 0 = faible, + = moyenne, ++ = forte.

jours, il n'évolue que progressivement, même lorsque les conditions météo deviennent très favorables ou très défavorables à l'oïdium. En outre, avec la prévision de l'évolution de l'indice pour les cinq jours à venir, il devient facile d'anticiper la prochaine intervention.

Validation par des essais pratiques

Dix essais pratiques ont été réalisés sur différents cépages et dans différentes conditions de pression de maladie et de climat en Valais (Chalais et Leytron) et dans le canton de Vaud (Changins, Perroy et Pully) entre 2009 et 2014. La pression de la maladie sur grappes a été très élevée dans cinq essais, moyenne dans un essai et faible dans quatre essais (tabl. 3). Le développement de la maladie à Chalais en 2012 a été tel que cet essai n'a pas été pris en compte dans l'analyse des résultats. La figure 5 résume la fréquence et l'intensité de l'oïdium dans les neuf essais retenus. Aucune différence significative n'a été observée entre les variantes traitées selon les indications modèle VM-Oi-

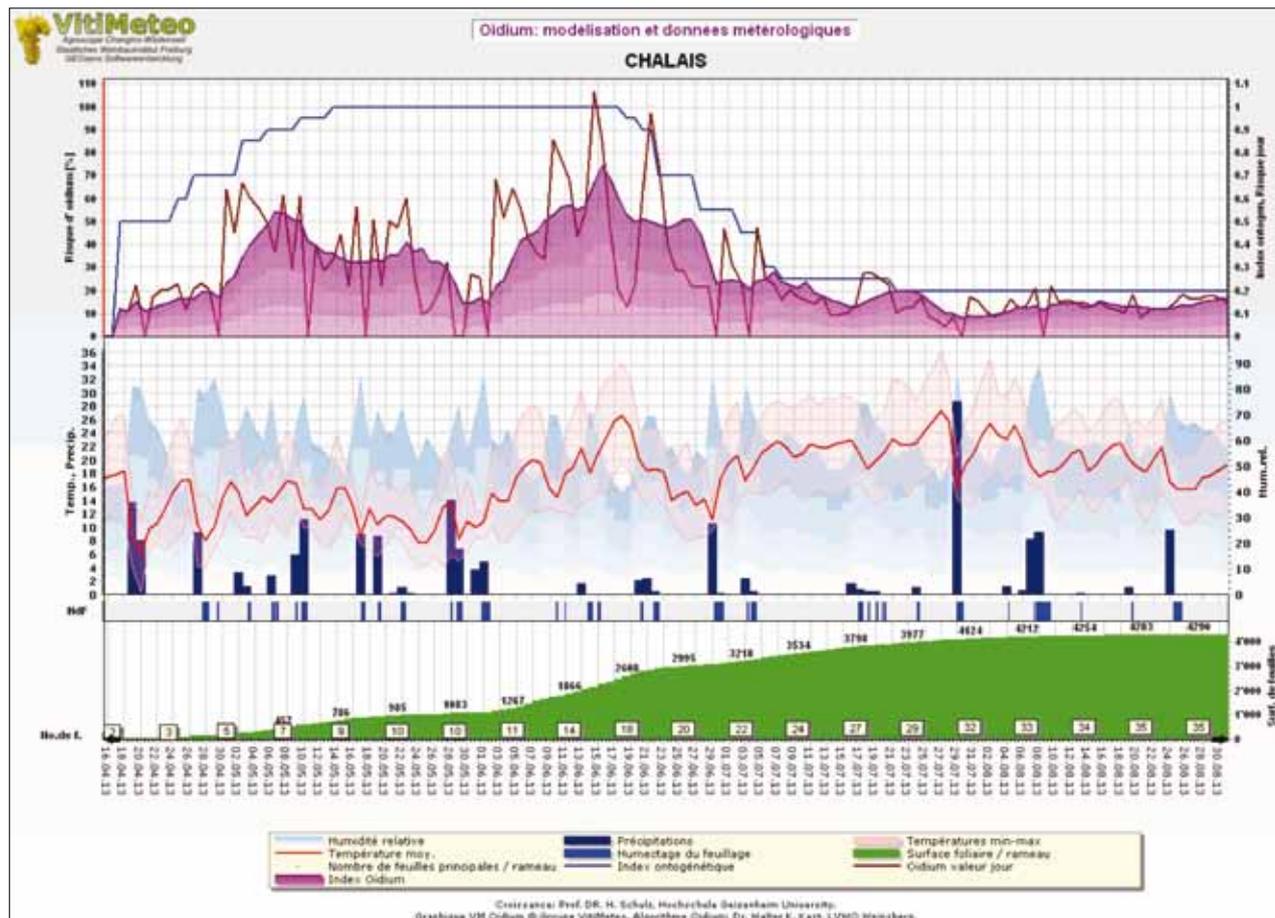


Figure 4 | Graphique expert pour la station de Chalais du 15.04 au 31.08.2013, avec les mesures météo, le modèle de croissance selon Schulz (1992) et la modélisation de risque oïdium. Dans le cadre du haut, la ligne bleue correspond à la sensibilité maximale des grappes (indice ontogénétique), la ligne brune au risque journalier calculé en fonction des conditions météo du jour et la ligne fuchsia à l'indice oïdium proprement dit, qui correspond à la moyenne du risque des sept dernier jours.

dium et la référence. La stratégie liée au modèle a permis de bien contrôler la maladie aussi bien sur grappes que sur feuilles. De plus, elle a permis d'économiser en moyenne un traitement sur la saison (-14,6%), avec un nombre moyen de traitements de 6,9 dans la référence, contre 5,9 dans la variante modèle. Selon les conditions climatiques locales du millésime, l'économie a été de 0 à 2 traitements. Le modèle permet donc en moyenne de réduire le nombre de traitements tout en assurant une bonne protection des grappes et du feuillage. Afin de confirmer l'importance déterminante de la protec-

tion durant la phase de grande sensibilité des inflorescences et des grappes, une troisième variante avec seulement trois traitements couvrant la période de la floraison à la nouaison a été évaluée dans cinq essais. Cette protection réduite a donné des résultats proches de la référence dans quatre essais et insatisfaisants dans un essai, avec 50 % d'efficacité pour l'intensité sur grappes. Ces résultats s'accordent avec ceux de Kast et Bleyer (2011); ils démontrent qu'il est crucial de protéger cette phase sensible et pertinent d'intégrer la résistance ontogénique dans le modèle.

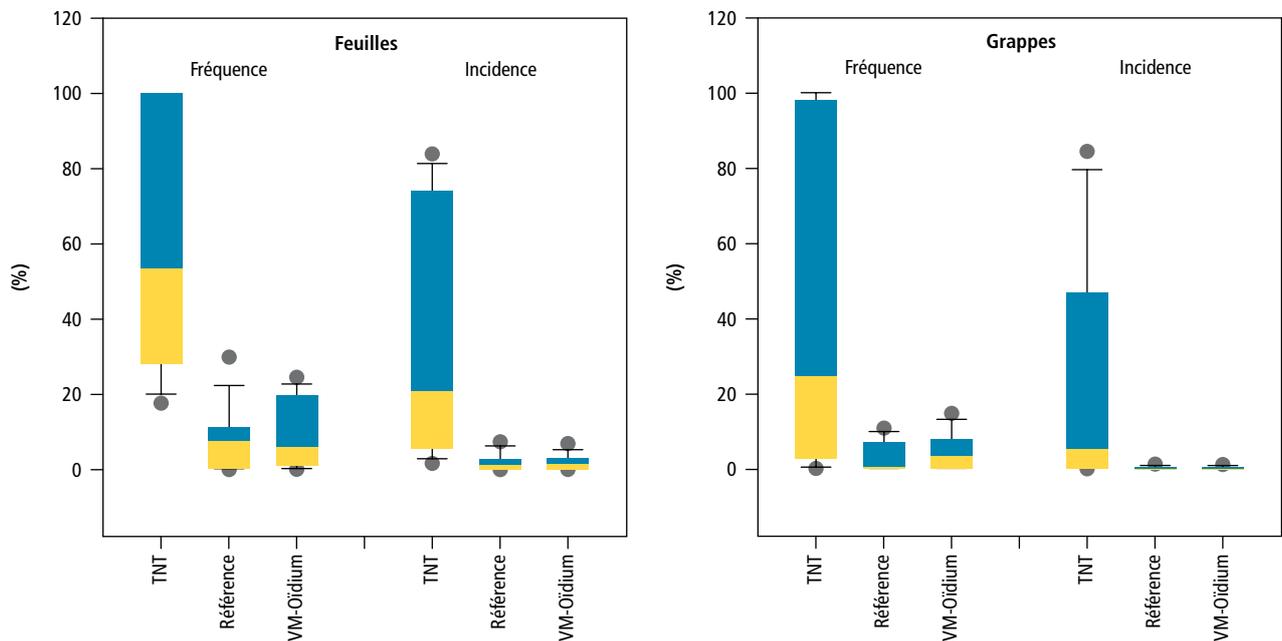


Figure 5 | Synthèse de la présence d'oïdium sur les feuilles et sur les grappes en fréquence et en intensité dans les 9 essais réalisés. Les box-plots représentent la plage de dispersion des valeurs: le rectangle indique les valeurs du premier au troisième quartile coupé par la médiane et les points noirs les valeurs extrêmes. TNT: témoin non traité. VM-Oïdium: intervalles de traitement selon les indications du modèle.

Conclusions

- VitiMeteo-Oïdium se base sur la résistance ontogénique des grappes et les conditions météorologiques pour calculer un indice de risque d'oïdium. Le modèle fournit aussi la date du premier traitement, basée sur les températures hivernales et modulée selon l'occurrence de la maladie l'année précédente sur la parcelle et dans ses environs immédiats.
- La stratégie de lutte consiste à commencer la lutte selon les indications du modèle et à adapter ensuite les intervalles de traitement selon l'indice oïdium et les caractéristiques du fongicide utilisé lors du dernier traitement, afin de parfaitement protéger les grappes. Il est important de noter que le modèle

- ne fournit des indications que pour des parcelles saines. Lorsque la maladie est avérée, les traitements ne doivent être espacés en aucun cas.
- L'application de la stratégie liée au modèle, testée dans neuf essais de différentes régions de Suisse romande avec différents cépages et plans de traitement, a permis de bien protéger la vigne tout en économisant en moyenne un traitement par saison.
- Une stratégie réduite à trois traitements encadrant la période de grande sensibilité des grappes (floraison-nouaison) a permis dans quatre cas sur cinq d'offrir une protection suffisante des grappes et démontré ainsi le bien-fondé de l'intégration de la résistance ontogénique des grappes dans les paramètres du modèle. ■

Summary **Powdery mildew control using VitiMeteo-Oidium**
Based on meteorological data VitiMeteo-Oidium forecasts the infection risk of powdery mildew for grape bunches and helps to optimize fungicide treatments timing. It integrates the daily weather data and the ontogenic resistance of the bunches to calculate a risk index. Jointly developed by Agroscope and the State Institute for Viticulture and Enology of Freiburg in Germany, this model is currently used in Switzerland, Germany, Austria and parts of Northern Italy over more than 150,000 ha. Model validation during six years in different field experiments showed its reliability compared to standard strategies. VM-Oidium leads to better target the fungicide treatments and, in most cases, to reduce the number of sprays.

Key words: forecasting system, decision support system, ontogenic resistance, grapevine.

Zusammenfassung **Das Modell VitiMeteo-Oidium zur Bekämpfung des Echten Rebenmehltaus**
VitiMeteo-Oidium ermöglicht das Risiko vom Echten Mehltau zu modellieren und damit die Behandlungstermine optimal zu bestimmen. Die ontogenische Resistenz der Trauben und die täglichen Wetterdaten werden berücksichtigt um einen Risikoindex zu berechnen. Das Modell wurde gemeinsam von Agroscope und dem Weinbauinstitut Freiburg im Breisgau entwickelt und wird heute in allen Weinbaugebiete in der Schweiz, Deutschland, Österreich und teils in Norditalien auf mehr als 150000 ha verwendet. Die Validierung des Modelles in verschiedenen Feldversuche während sechs Jahren zeigt seine Zuverlässigkeit im Vergleich mit Standard Strategien. VM-Oidium ermöglicht eine gezieltere Bekämpfungsstrategie und in den meisten Fälle eine reduzierte Anzahl der Behandlungen.

Riassunto **Lotta contro l'oidio con l'ausilio del modello VitiMeteo-Oidio**
VitiMeteo-Oidio permette di modellizzare il rischio d'infezione da oidio della vite sulle infiorescenze e i grappoli partendo da dati meteorologici e di pianificare i trattamenti anti-oidio in modo ottimale. Questo metodo integra la resistenza ontogenetica dei grappoli e le condizioni meteorologiche quotidiane per calcolare un indice di rischio. Sviluppato congiuntamente da Agroscope e dal Weinbauinstitut di Friburgo in Brisgovia VitiMeteo-Oidio è attualmente utilizzato sull'insieme dei vigneti della Svizzera, della Germania, dell'Austria e in una parte dell'Italia del nord su oltre 150000 ha in totale. La validazione del modello su sei anni ha mostrato l'affidabilità della strategia di lotta abbinata al modello. Questo fatto permette nella maggior parte dei casi di meglio indirizzare la lotta e di diminuire il numero dei trattamenti.

Remerciements

Nous tenons à remercier Philippe Duruz, Stéphane May, Yann Bonvin et Eric Remolif pour leur aide précieuse dans les essais, et Daniel Dupuis pour la mise à disposition d'une parcelle d'essai à Perroy (VD). Nous remercions aussi le Dr Walter Kast et Karl Bleyer pour leurs discussions constructives sur le modèle OiDiag.

Bibliographie

- Bleyer G., Kassemeyer H.-H., Breuer M., Krause R., Augenstein B., Viret O., Dubuis P.-H., Fabre A.-L., Bloesch B., Kehrl P., Siegfried W., Naef A., Hill G. K., Mattedi L. & Varner M., 2014. Presentation of the VitiMeteo forecasting system – current state at the 10th anniversary of the system. *IOBC-WPRS Bulletin* **105**, 113–123.
- Bleyer K., Bleyer G. & Kast W. K., 2013. Anwendung von OiDiag 3.0 im VitiMeteo-Oidium. *Deutscher Weinbau* **68** (10), 32–35.
- Bohren C., Dubuis P.-H., Kuske S., Linder C. & Naef A., 2014. Index phytosanitaire pour la viticulture 2014. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **46** (1), 16 p.
- Dubuis P.-H., Bloesch B., Fabre A.-L., Mittaz C. & Viret O., 2011. Situation de l'oidium en 2010: bonnes pratiques et stratégies de lutte. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **43** (1), 69–71.
- Dubuis P.-H., 2013. Les strobilurines contre l'oidium. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **45** (1), 63–64.
- Gadoury D. M. & Seem R. C., 1995. Development of ontogenic resistance to powdery mildew (*Uncinula necator*) in fruit of concord grapevines. *Phytopathology* **85** (10), 1149–1149.
- Gadoury D. M., Seem R. C. & Wilcox W. F., 1997. Early ontogenic resistance to powdery mildew in Chardonnay and Riesling grapes. *Phytopathology* **87** (6 SUPPL.), 31.
- Kast W. K., 1997. A step by step risk analysis (SRA) used for planning sprays against powdery mildew (OiDiag-System). *Vitic. Enol. Sci.* **52**, 230–231.
- Kast W. K. & Bleyer K., 2010. The expert system OiDiag-2.2. – a useful tool for the precise scheduling of sprays against powdery mildew of vine (*Erysiphe necator* Schwein.). Proceedings of the 6th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew, Bordeaux, 151–154.
- Kast W. K. & Bleyer K., 2011. Efficacy of sprays applied against powdery mildew (*Erysiphe necator*) during a critical period for infections of clusters of grapevines (*Vitis vinifera*). *Journal of Plant Pathology* **93**, 29–32.
- 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 Hortic.* **52**, 179–200.
- Stark-Urnau M. & Kast W. K., 1999. Development of ontogenetic resistance to powdery mildew in fruit of differently susceptible grapevines (cvs. Trollinger and Lemberger). *Mitteilungen Klosterneuburg* **49** (5), 186–189.
- Viret O. & Siegfried W., 2009. Réglage du pulvérisateur. In: Guide viti d'ACW 2009–2010. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **41** (1), 26–27.



www.felco801.com

Outil idéal pour la vigne
rapide, léger, ergonomique
diamètre de coupe 30 mm

FELCO 801

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



1955 chamoson/vs
mobile 079 310 59 51
tél. + fax 027 306 49 44
tél. atelier 027 306 28 63

**YVES
MARTIN**

**PÉPINIÈRE
VITICOLE**

www.chamoson.ch/pepiniere-martin
e-mail pepiniere-martin@bluewin.ch

Tracteur Loeffel Viti Plus avec broyeur Dragone



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

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

Chemin des Conrardes 13 CH - 2017 Boudry

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



Les Formes du passé

associées aux matières du futur

Cuvage
Macération
carbonique
Elevage
Assemblage
Collage
Affinage
Stockage

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

Tracé selon le
Nombre d'Or

La dynamique
des jus est
favorisée en
période de
fermentation

Les lies sont
maintenues en
suspension

Micro
oxygénation

Pied
indépendant
avec passage
«palettes»

Fabrication
suisse

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

Poids: env. 40kg (à vide)

Volume: 580 litres

Dimension: hauteur avec pieds 180 cm

Encombrement au sol: 99 x 99 cm

Option: Ceinture de basculage

Cuve Ovoïde Serex™

Poids plume pour un œuf



Construction Plastique

CH-1070 Puidoux [t] 021 946 33 34

www.ovoide.ch cs@serex-plastics.ch



Comment évaluer la qualité botanique des surfaces agricoles de promotion de la biodiversité?

L'agroécosystème viticole au sud des Alpes suisses comme cas d'étude

Valeria TRIVELLONE^{1,2,6}, Bruno BELLOSI^{1,3}, Andrea PERSICO⁴, Matteo BERNASCONI⁵, Mauro JERMINI⁶, Marco MORETTI^{1*} et Nicola SCHOENENBERGER^{3*}

¹Institut fédéral de recherches WSL, 8903 Birmensdorf/ZH

²Université de Neuchâtel, 2000 Neuchâtel

³Museo cantonale di storia naturale, 6900 Lugano

⁴Via Monticello, 6533 Lumino

⁵Ufficio cantonale della consulenza agricola, 6500 Bellinzona

⁶Agroscope, 6593 Cadenazzo

*Le rôle d'auteur senior est partagé.

Renseignements: Valeria Trivellone, e-mail: valeria.trivellone@gmail.com, tél. +41 79 948 68 82



L'un des vignobles de l'étude, à Camorino (TI).

Introduction

Le rapport de l'Evaluation des écosystèmes pour le millénaire (EM 2005) souligne la relation importante qui existe entre les services fournis par les écosystèmes, la biodiversité, le bien-être et la santé de l'homme. Différentes études, notamment, ont quantifié la perte de services écosystémiques due à la perte de biodiversité (p. ex. Bastian 2013; Harrison *et al.* 2014). Dans les agroécosystèmes, l'ensemble des organismes associés aux plantes cultivées supporte des services d'importance primordiale, comme le recyclage des nutriments et la régulation des organismes nuisibles (Altieri et Nicholls 2004). Les champs cultivés sont caractérisés par un apport constant d'éléments externes dont l'intensification conduit souvent à un appauvrissement de la diversité biologique – et donc à la perte de services écosystémiques (Lucas *et al.* 2013; Power 2010). L'instrument des paiements pour les services écosystémiques (PSE) est utilisé en agriculture pour prévenir ce risque et promouvoir des externalités positives (Ferraro et Kiss 2002; Milne et Niesten 2009), par exemple avec les incitations pour la promotion de la biodiversité. Pour l'octroi de telles subventions sont utilisés des indicateurs biologiques qui servent à mesurer le niveau de biodiversité d'un agroécosystème (Sommerville *et al.* 2011). La communauté scientifique a largement admis qu'il était important d'utiliser des indicateurs reflétant différentes composantes de la biodiversité (p. ex. Devictor *et al.* 2010; Trivellone *et al.* 2014), qui fournissent des informations complémentaires sur les services écosysté-

miques (Perronne *et al.* 2014). Plus les indicateurs couvrent différents aspects de la biodiversité, sur le plan taxonomique (richesse et diversité spécifique, espèces rares) ou sur le plan fonctionnel (richesse et diversité fonctionnelle), et plus les stratégies agro-environnementales sont efficaces (de Bello *et al.* 2010; Mace et Baillie 2007).

En Suisse, l'Ordonnance sur les paiements directs (Office fédéral de l'agriculture, 23 octobre 2013) régle le versement des contributions pour la biodiversité en faveur de seize types de surfaces qui répondent à des niveaux de qualité déterminés. La qualité écologique des surfaces est estimée à travers des plantes indicatrices et des structures de valeur particulière. Par conséquent, la sélection de ces espèces est fondamentale pour l'évaluation correcte de la qualité des surfaces de promotion de la biodiversité. Toutefois, en l'état actuel des choses, un instrument pour la sélection appropriée de tels indicateurs fait défaut.

La présente contribution souhaite proposer un cadre conceptuel qui définisse les critères de sélection d'espèces indicatrices de la qualité botanique sur les surfaces de promotion de la biodiversité. Nous proposons, par ailleurs, une méthode de sélection des espèces basée à la fois sur des analyses quantitatives et sur l'évaluation d'experts. L'agroécosystème viticole au sud des Alpes de la Suisse est utilisé ici comme cas d'étude. En conclusion, les résultats sont confrontés aux exigences relatives à l'art. 59 et à l'annexe 4 sur les surfaces viticoles présentant une biodiversité naturelle.

Matériel et méthodes

Cadre conceptuel

Le cadre d'une sélection d'espèces indicatrices doit être appliqué à des surfaces agricoles pour la promotion de la biodiversité, situées dans une région homogène sur le plan biogéographique et socioculturel. Le choix de l'unité géographique de référence suit la division de la Suisse en régions biogéographiques proposée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) (Gonseth *et al.* 2001). Dans chacune de ces régions, la sélection des espèces indicatrices nécessite de réaliser des relevés floristiques représentatifs de l'ensemble de la région considérée.

Le cadre est fondé sur quatre principaux critères de sélection, indépendants les uns des autres et divisés en étapes (fig. 1). Chaque critère génère une sous-liste d'espèces indicatrices; la liste totale s'obtient en additionnant les sous-listes, sachant qu'une espèce peut être sélectionnée selon un ou plusieurs critères.

Résumé

En Suisse, l'Ordonnance sur les paiements directs régle le versement des contributions pour la biodiversité des surfaces agricoles. La qualité écologique est estimée sur la base de plantes indicatrices et de structures de valeur particulières. Toutefois, l'instrument pour sélectionner les indicateurs permettant de mesurer la qualité botanique fait défaut. Dans un travail réalisé en 2008 et 2011, nous proposons un cadre conceptuel qui définit quatre critères pour la sélection d'espèces indicatrices: 1) intensité de gestion, 2) composantes de la biodiversité, 3) vulnérabilité et danger d'extinction, 4) dommage réel ou potentiel pour la biodiversité. Appliqué aux vignobles au sud des Alpes suisses, cet outil a permis de sélectionner au total 118 espèces indicatrices associées positivement à de basses intensités de gestion, à de hauts niveaux de biodiversité, à une augmentation du risque d'extinction ou à une menace élevée pour la biodiversité.

- **Critère 1 – Intensité de gestion**, divisé en trois étapes: 1a) sélection de zones homogènes du point de vue de la végétation et définition du type et de l'intensité de gestion appliqués; 1b) sélection d'un seuil d'intensité de gestion pour chaque zone identifiée; celui-ci permet de répartir les relevés floristiques effectués dans chaque type de zone en deux groupes, associés respectivement à une basse et une haute intensité de gestion; 1c) sélection des espèces indicatrices associées aux basses intensités de gestion.
- **Critère 2 – Composantes de la biodiversité**, également divisé en trois étapes: 2a) sélection d'une ou plusieurs composantes de la biodiversité à considérer (p. ex. génétique, taxonomique et fonctionnelle) et, pour chacune d'elles, d'un ou plusieurs indices de biodiversité; ces indices seront appliqués aux données des relevés des parcelles échantillons; 2b) sélection d'un seuil pour chaque indice, qui permet de répartir les relevés floristiques effectués sur chaque type de zone en deux groupes, associés respectivement à de bas et de hauts niveaux de biodiversité; 2c) sélection des espèces indicatrices associées aux hauts niveaux de biodiversité.



- Critère 3 – Evaluation de la vulnérabilité et danger d’extinction des espèces**, divisé en deux étapes: 3a) sélection des espèces menacées d’extinction ou vulnérables dans la région considérée selon la Liste rouge des espèces menacées de Suisse (Moser *et al.* 2002) en utilisant la liste complète des espèces relevées dans les parcelles échantillons; 3b) choix d’espèces indicatrices d’intérêt spécifique pour le type de surface agricole considéré et qui peuvent justifier une intervention de sauvegarde et de protection.
- Critère 4 – Dommage réel ou potentiel pour la biodiversité causé par des espèces particulières**, divisé en deux étapes: 4a) sélection des espèces qui causent, actuellement ou potentiellement, des dommages à la diversité biologique, la santé et/ou l’économie et dont l’expansion doit être empêchée ou surveillée, selon la Liste noire, la «Watch List» (<http://www.infoflora.ch/fr/flore/neophytes/listes-et-fiches.html>) ou d’autres sources bibliographiques; 4b) sélection des espèces qui, dans le type de surface agricole considéré, indiquent un appauvrissement et une banalisation de la végétation.

Les espèces indicatrices selon les critères 1 et 2 (fig.1) sont sélectionnées en analysant l’ensemble de la communauté des espèces; par conséquent, les relevés floristiques doivent être de type quantitatif (couverture ou abondance des différentes espèces). Les espèces indicatrices des critères 3 et 4 (fig.1) sont en revanche évaluées à partir de la liste complète des espèces et sur des données de présence/absence d’un relevé de type qualitatif.

Cas d’étude: l’agroécosystème viticole au sud des Alpes suisses

Relevés floristiques

L’agroécosystème viticole au sud des Alpes de la Suisse se situe dans la région biogéographique SA (Gonseth *et al.* 2001). La flore a été relevée dans 48 vignobles échantillons (fig. 2, points rouges) sélectionnés en fonction de la pente, de l’exposition et de la composition du paysage (dans un rayon de 500m autour des vignobles). Les relevés quantitatifs ont été effectués dans chaque vignoble d’après la méthode de Londo (1976). La couverture des différentes espèces a été estimée en considérant 20 carrés de 1m² sur chaque zone homogène identifiée. Les relevés qualitatifs de présence/ab-

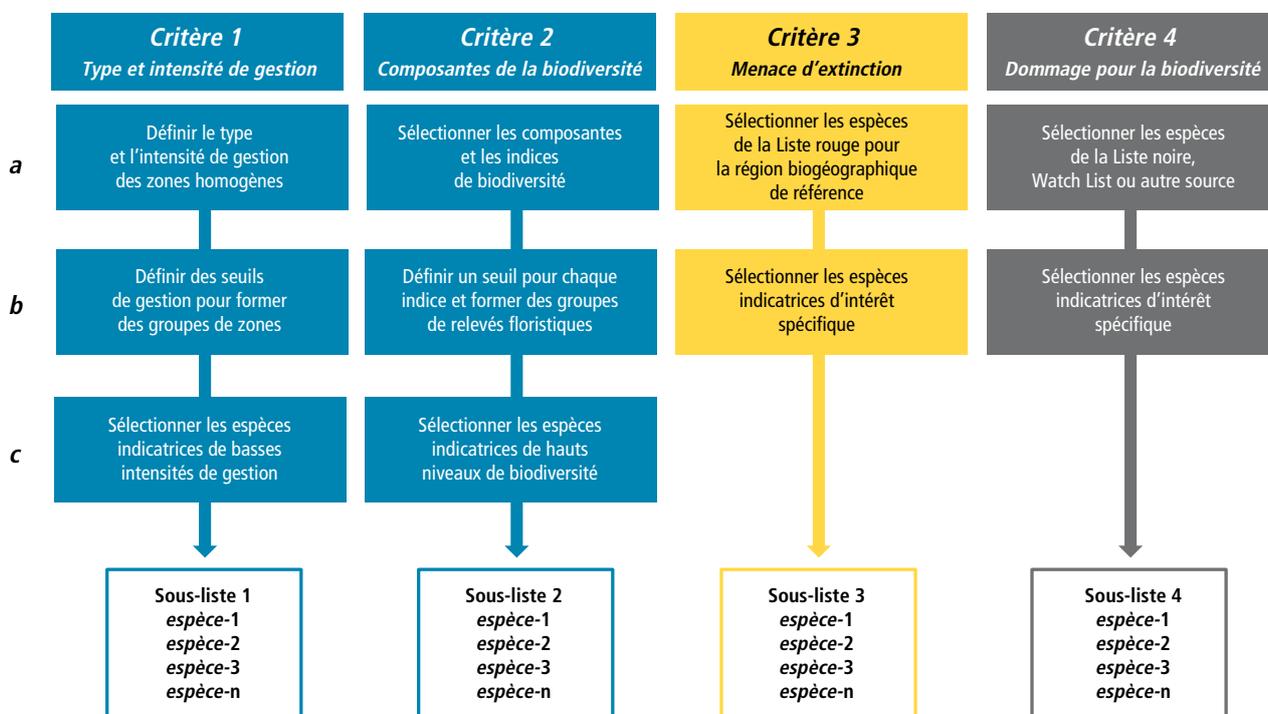


Figure 1 | Cadre conceptuel pour la sélection des espèces indicatrices de qualité botanique des surfaces agricoles de promotion de la biodiversité, avec quatre critères indépendants divisés en étapes (a-c). Les critères 1 et 2 (en bleu) sélectionnent les espèces indicatrices de communautés végétales de grande valeur écologique, le critère 3 (en jaune) sélectionne les espèces en danger d’extinction et le critère 4 (en gris) les espèces dangereuses (Liste noire) ou potentiellement dangereuses (Watch List) pour la santé, l’économie et la biodiversité. La liste totale est obtenue en additionnant les sous-listes 1–4, une espèce pouvant être sélectionnée par un ou plusieurs critères.

sence des espèces ont été réalisés dans les 48 vignobles échantillons et dans 33 autres vignobles (fig. 2, points bruns), soit 81 vignobles au total. La liste complète des espèces a été établie en parcourant l'ensemble de la surface plantée de vignes, zones de manœuvre comprises. La nomenclature des espèces est celle de Lauber *et al.* (2012). Les relevés ont été effectués en 2008 (fin juin) et en 2011 (à la fin du printemps et en été). Les données relatives à la gestion ont été recueillies dans des questionnaires aux viticulteurs.

Analyse des données

Des analyses statistiques multivariées ont été appliquées aux données des relevés quantitatifs. Les seuils d'intensité de gestion ont été définis notamment par analyse multivariée MRT (Multiple Regression Tree) (De'ath 2002). L'analyse multivariée TITAN (Threshold Indicator Taxa ANalysis) (Baker et King 2010) a servi à définir les seuils des valeurs de biodiversité, qui correspondent chacun à un changement significatif de

diversité et/ou de composition des espèces. Ces méthodes sont plus amplement décrites dans Trivellone *et al.* (2014).

La biodiversité taxonomique et la biodiversité fonctionnelle ont été considérées dans cette étude. Parmi les indices de biodiversité taxonomique, nous avons utilisé le nombre d'espèces, l'indice de Simpson et l'indice de Shannon; pour la diversité fonctionnelle, nous avons considéré l'indice de richesse fonctionnelle, la divergence fonctionnelle et la diversité fonctionnelle de Rao (pour une synthèse, voir Magurran et McGill 2011). Ces indices sont assez largement utilisés, solides et reconnus pour fournir des informations complémentaires sur la structure des communautés et sur les aspects liés à la résilience fonctionnelle des écosystèmes. Tous les indices ont été calculés en fusionnant les données des relevés des cinq carrés de chaque zone homogène. Les seuils identifiés par analyses MRT et TITAN ont servi à former des groupes de zones semblables. Les groupes sont utilisés pour sélectionner les espèces indicatrices à l'aide d'analyses IndVal (Indicator Value analysis) (De Cáceres *et al.* 2010). Seules les espèces indicatrices associées à une basse intensité de gestion et à de hauts niveaux de biodiversité ont été retenues pour la liste finale.

Résultats et discussion

Dans les 81 vignobles étudiés en 2008 et 2011, 520 espèces au total appartenant à 281 genres et 91 familles ont été relevées. Elles représentent 18 % de la flore de la région biogéographique SA et 15 % de la flore suisse.

Seules dix espèces (dont *Trifolium repens*, *Plantago lanceolata*, *Erigeron annuus* et *Stellaria media*) sont

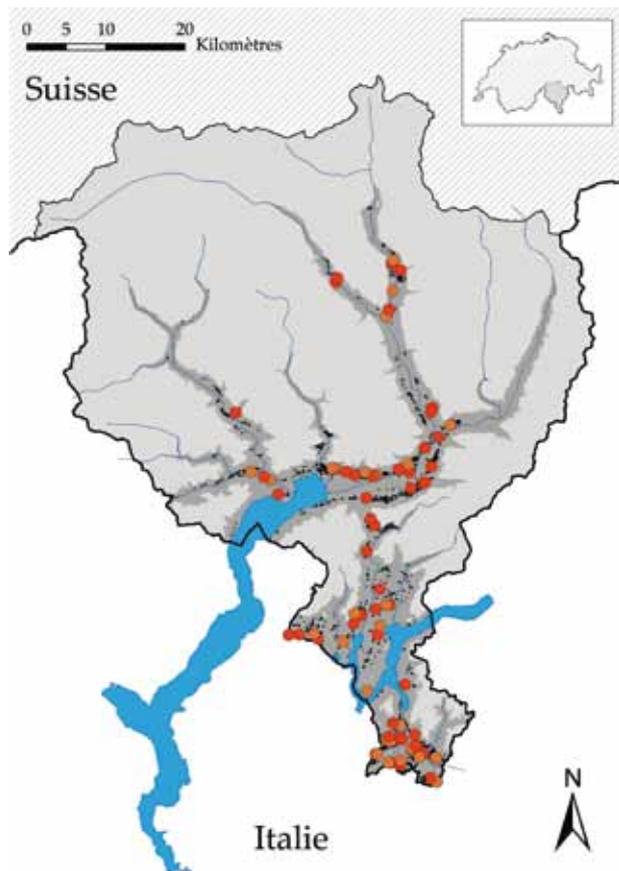


Figure 2 | Situation des 81 vignobles sélectionnés dans la région biogéographique du sud des Alpes suisses pour l'application du cadre conceptuel (voir fig.1). Les relevés quantitatifs ont été effectués dans 48 vignobles (points rouges); 33 vignobles supplémentaires (points bruns) ont été choisis pour le relevé qualitatif.



Figure 3 | L'ornithogale en ombelle (*Ornithogalum umbellatum*), une espèce assez rare dans le vignoble au sud des Alpes.

ubiquistes et figurent dans plus de 73 vignobles, tandis que 269 espèces ont été relevées dans moins de cinq vignobles, tels *Aphanes australis*, *Ornithogalum umbellatum* (fig. 3), *Torilis arvensis* et *Arum italicum*. Une étude de la flore relevée dans 31 vignobles de Suisse romande (Clavien et Delabays 2006) montre une structure similaire des communautés. Toutefois, parmi les dix espèces les plus répandues, seul *T. repens* figure dans les deux études.

Le cadre conceptuel appliqué aux données

L'application du cadre conceptuel aux données quantitatives et qualitatives a fourni les résultats suivants:

Critère 1a: dans la région biogéographique SA, trois types de zones homogènes ont été identifiés à l'intérieur des vignobles: le rang (espace sous les pieds des vignes d'une largeur de 50cm), l'interligne (espace entre deux rangs) et le talus (espace incliné séparant un

ou plusieurs rangs et interlignes). La couverture végétale dans ces trois zones peut être gérée par le désherbage et par la fauche. Le désherbage est le principal type de gestion sur le rang, avec au maximum trois applications par an d'herbicides systémiques, la fauche étant généralement réservée à l'interligne et au talus, avec au maximum respectivement sept et quatre fauchages par an. Le tableau 1 rassemble les résultats sur la typologie et l'intensité de gestion.

Critère 1b: les analyses MRT ont marqué les seuils de gestion suivants: aucune application annuelle d'herbicide sur le rang (0, tabl. 2), trois fauches par an de l'interligne au maximum (3, tabl. 2) et deux fauches par an pour le talus (2, tabl. 2). Selon ces seuils, les relevés floristiques de chaque zone ont été répartis dans les groupes à haute ou à basse intensité de gestion.

Critère 1c: l'analyse IndVal a sélectionné des espèces indicatrices pour chacun des groupes susmentionnés. Pour une basse intensité de gestion, 35 espèces ont été identifiées comme indicatrices (p. ex. *Arrhenatherum elatius*, *Anthoxanthum odoratum* et *Brachypodium pinnatum*). Le tableau 2 présente quelques-unes des espèces indicatrices de la sous-liste 1.

Critère 2a: les indices de diversité taxonomique et fonctionnelle ont été calculés pour chaque zone échantillon. Par exemple, pour la composante taxonomique, la richesse en espèces varie d'un minimum de dix espèces sur le rang à un maximum de 61 espèces sur l'interligne. Les données détaillées sont disponibles auprès du premier auteur.

Tableau 1 | Typologies et régimes de gestion principaux du rang, de l'interligne et des talus dans les vignobles au sud des Alpes suisses. Nb = quantité totale de zones, Min = valeur minimum d'intensité de gestion observée, Max = valeur maximum d'intensité de gestion observée

Gestion	Zone	Nb	Min	Max
Désherbage ¹	Rang	48	0	3
Fauchage ²	Interligne	48	2	7
	Talus	24	1	4

¹Exprimé en applications d'herbicide par année.

²Exprimé en fauches par année.

Tableau 2 | Espèces indicatrices d'une basse intensité de gestion (seuils de gestion entre crochets) sélectionnées pour chaque zone (rang, interligne, talus) à l'intérieur du vignoble et en fonction du critère 1 du cadre conceptuel (Analyse IndVal, valeur de P: * = 0,01; ** = 0,001)

Rang	Interligne	Talus
Nombre d'applications d'herbicide/an	Nombre de fauches/an	Nombre de fauches/an
0	(≤ 3)	(≤ 2)
<i>Urtica dioica</i> **	<i>Arrhenatherum elatius</i> **	<i>Brachypodium pinnatum</i> ***
<i>Galium mollugo</i> **	<i>Anthoxanthum odoratum</i> **	<i>Daucus carota</i> **
<i>Rumex acetosa</i> **	<i>Clinopodium vulgare</i> *	<i>Carex caryophylla</i> **

Seules quelques espèces sélectionnées sont indiquées à titre d'exemple. Pour la liste complète, contacter le premier auteur.

Tableau 3 | Espèces indicatrices de hauts niveaux de biodiversité taxonomique et/ou fonctionnelle sélectionnées pour chaque zone (rang, interligne, talus) à l'intérieur du vignoble et en fonction du critère 2 du cadre conceptuel (Analyse IndVal, valeur de P: * = 0,01; ** = 0,001)

Rang	Interligne	Talus
Niveaux élevés de biodiversité taxonomique et/ou fonctionnelle		
<i>Galium mollugo</i> **	<i>Arrhenatherum elatius</i> **	<i>Achillea millefolium</i> **
<i>Veronica persica</i> **	<i>Anthoxanthum odoratum</i> **	<i>Brachypodium pinnatum</i> *
<i>Lamium purpureum</i> **	<i>Achillea millefolium</i> **	<i>Silene vulgaris</i> *

Seules quelques espèces sélectionnées sont indiquées à titre d'exemple. Pour la liste complète, contacter le premier auteur.

Critère 2b: l'analyse TITAN appliquée aux valeurs des indices de biodiversité a fourni des seuils permettant de répartir les relevés floristiques de chaque zone en deux groupes: à bas et hauts niveaux de biodiversité.

Critère 2c: l'analyse IndVal a sélectionné des espèces indicatrices pour chacun des groupes susmentionnés. Au total, 43 espèces indicatrices sont associées à des hauts niveaux de biodiversité sur le rang (dont *Galium mollugo* et *Veronica persica*), 49 espèces sur l'interligne (dont *Achillea millefolium* et *A. elatius*) et 30 sur le talus (dont *A. millefolium* et *B. pinnatum*). Le tableau 3 présente quelques-unes des espèces indicatrices de la sous-liste 2.

Critère 3a: des 520 espèces recensées, 43 (8,3 %) sont menacées d'extinction, fortement menacées ou vulnérables dans la région biogéographique SA, selon la Liste rouge suisse.

Critère 3b: parmi ces 43 espèces, sept sont particulièrement liées aux milieux agricoles (Delarze et Gonseth 2008) et entrent dans la sous-liste 3. Parmi elles, les espèces végétales *Scleranthus annuus* (un vignoble sur 81 étudiés) et *Torilis arvensis* (trois vignobles) et les adventices *Misopates orontium* (un vignoble) et *Veronica agrestis* (trois vignobles). Par ailleurs, les rares populations d'*A. italicum* et *Aristolochia rotunda* présentes dans la région biogéographique SA sont souvent liées aux vignobles.

Critère 4a: des 520 espèces recensées, 17 (3,3 %) figurent sur la Liste noire et la Watch List.

Critère 4b: toutes les espèces relevées sont incluses dans la sous-liste 4 car elles constituent une menace réelle ou potentielle pour la santé, l'économie et la biodiversité.

Au total, les sous-listes obtenues selon le cadre conceptuel recensent 118 espèces pour les vignobles de la région SA: 35 espèces sélectionnées pour le critère 1, 57 pour le critère 2, 9 pour le critère 3 et 17 pour le critère 4. Certaines des espèces indicatrices de basses intensités de gestion et de hauts niveaux de biodiversité sont caractéristiques de prairies de fauche de basse altitude, prairies sèches, forêts mésophiles, ourlets marges ou zones rudérales (Delarze et Gonseth 2008), parmi lesquelles *A. millefolium*, *A. elatius* et *Silene vulgaris* pour les prairies de fauche sur sols modérément humides et riches en nutriments ou *A. odoratum* et *Cerastium fontanum* qui résistent à une fauche modérée (jusqu'à deux fois/an). D'autres espèces, comme *Carex caryophylla*, *Daucus carota* et *B. pinnatum*, dominent dans des prairies semi-arides et sont considérées comme sensibles au fauchage (Briemle et Ellenberg 1994). Les résultats de cette étude montrent que l'écosystème viticole n'est pas un habitat exclusif pour

les espèces de la Liste rouge. Leur présence dans la vigne semble plutôt fortuite et due à la colonisation des milieux environnants ou à une présence antérieure à la plantation de la vigne. Certaines espèces toutefois sont liées aux agroécosystèmes en général (Delarze et Gonseth 2008) ou au vignoble et sont pour cette raison proposées dans la sous-liste du critère 3.

Selon les instructions de l'art. 59 et de l'annexe 4 de l'Ordonnance sur les paiements directs dans l'agriculture (Office fédéral de l'agriculture, janvier 2014), les contributions de niveau de qualité II sont accordées aux surfaces viticoles pour leur biodiversité naturelle lorsqu'une certaine valeur écologique est dépassée, basée sur un inventaire floristique, une liste des espèces particulières et des structures de valeur particulière. A chaque espèce est attribué un nombre de points indiquant sa valeur écologique. Dans la liste actuelle des espèces particulières, une importance considérable est accordée aux espèces menacées d'extinction en Suisse ou dans une région biogéographique donnée, en leur attribuant un nombre de points très élevé. Même si ce principe est souvent appliqué dans les programmes de protection de la biodiversité (Vandewalle *et al.* 2010), la communauté scientifique reconnaît que les espèces vulnérables sont souvent trop rares pour être les seules qui importent dans la définition de la qualité écologique (Rosenthal 2003; Zechmeister *et al.* 2003). Les critères 1 et 2 permettent de sélectionner des espèces indicatrices de basse intensité de gestion et de hauts niveaux de biodiversité, qui révèlent la présence de communautés végétales de grande valeur écologique dans la région SA (voir les tableaux 2 et 3). Ces espèces devraient être intégrées dans la liste pour l'évaluation de la qualité botanique des vignobles et revêtir davantage d'importance par rapport aux espèces menacées d'extinction. Les espèces sélectionnées à travers le critère 3, en revanche, doivent être jugées d'une grande valeur intrinsèque parce qu'elles sont menacées d'extinction et donc rares, mais devraient faire l'objet de contributions ciblées pour être spécifiquement protégées. Elles doivent de toute manière figurer dans la liste des espèces particulières à côté des espèces sélectionnées selon les critères 1 et 2. Les espèces sélectionnées dans le critère 4 représentent une menace pour la biodiversité. Toutefois, dans les vignobles de la région SA, les néophytes ont peu de chances de se développer, du fait que les activités de gestion de la couverture végétale contribuent à leur contrôle. Comme elles peuvent néanmoins constituer une source de diffusion vers les milieux environnants, il conviendrait de les insérer dans la liste des espèces particulières, mais avec un nombre négatif de points. Le but est d'encourager

le viticulteur à lutter ponctuellement contre ces plantes particulières.

L'application du cadre proposé permet d'obtenir des valeurs seuils utiles pour définir des niveaux de gestion à faible intensité qui perturbent peu la végétation associée à la culture. De plus, une importance appropriée est accordée à deux composantes principales de la biodiversité (taxonomique et fonctionnelle), dans le but de préserver à la fois la richesse spécifique et le fonctionnement de l'écosystème.

Le cadre conceptuel proposé permet de sélectionner des espèces indicatrices à travers un système rigoureux et scientifiquement reproductible. Par ailleurs, sa portée dépasse l'essai présenté ici, puisqu'il permet de choisir les aspects de la biodiversité auxquels donner plus de poids, ce qui le rend polyvalent et transposable à d'autres agroécosystèmes.

Remerciements

Nous remercions l'Office fédéral de l'environnement pour son soutien financier et tous les viticulteurs des vignobles échantillons pour leur collaboration. Nous adressons nos remerciements à Marco Gehring Communications SA pour la traduction en français du manuscrit.

Bibliographie

- Altieri M. & Nicholls C., 2004. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems, Second Edition. Food Products Press, New York, 236 p.
- Bastian O., 2013. The role of biodiversity in supporting ecosystem services in Natura 2000 sites. *Ecological Indicators* 24 (1), 12–22.
- Baker M. E. & King R. S., 2010. A new method for detecting and interpreting biodiversity and ecological community thresholds. *Methods in Ecology and Evolution* 1 (1), 25–37.
- Briemle G. & Ellenberg H., 1994. Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Zeigerwerten. *Natur & Landschaft* 69 (4), 139–147.
- Clavier Y. & Delabays N., 2006. Inventaire floristique des vignes de Suisse romande: connaître la flore pour mieux la gérer. *Revue suisse de Vitic., Arboric., Hortic.* 38 (6), 335–341.
- De'Ath G., 2002. Multivariate regression trees: a new technique for modeling species-environment relationships. *Ecology* 83 (4), 1105–1117.
- de Bello F., Lavorel S., Gerhold P., Reier Ü. & Pärtel M., 2010. A biodiversity monitoring framework for practical conservation of grasslands and shrublands. *Biological Conservation* 143 (1), 9–17.
- De Cáceres M., Legendre P. & Moretti M., 2010. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. *Oikos* 119 (10), 1674–1684.
- Delarze R. & Gonthier Y., 2008. Lebensräume der Schweiz. Haupt Verlag, Bern, 424 p.
- Devictor V., Moullot D., Meynard C., Jiguet F., Thuiller W. & Mouquet N., 2010. Spatial mismatch and congruence between taxonomic, phylogenetic and functional diversity: the need for integrative conservation strategies in a changing world. *Ecology Letters* 13 (8), 1030–1040.
- EM, 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis: Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, DC. Accès: <http://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.aspx> [17 septembre 2014].

Conclusions

Dans cette étude, un cadre conceptuel est proposé pour sélectionner des espèces indicatrices de qualité botanique dans des surfaces agricoles de promotion de la biodiversité.

Ses points forts sont les suivants:

- il est spécifique pour des régions biogéographiques homogènes;
- il est basé sur des critères de sélection et des analyses quantitatives reproductibles;
- il intègre différentes composantes de la biodiversité qui se complètent entre elles;
- il tient compte des pratiques de gestion propres à la région biogéographique de référence;
- il est applicable aux autres typologies de surfaces agricoles de promotion de la biodiversité. ■

- Ferraro P. J. & Kiss A., 2002. Ecology: Direct payments to conserve biodiversity. *Science* 298 (5599), 1718–1719.
- Gonthier Y., Wohlgemuth T., Sansonnens B. & Buttler A., 2001. Les régions biogéographiques de la Suisse – Explications et division standard. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Bern. 47 p.
- Harrison P. A., Berry P. M., Simpson G., Haslett J. R., Blicharska M., Bucur M., Dunford R., Ego B., Garcia-Llorente M., Geamana N., Geertsema W., Lommelen E., Meiresonne L. & Turkelboom F., 2014. Linkages between biodiversity attributes and ecosystem services: A systematic review. *Ecosystem Services* 9, 191–203.
- Lauber K., Wagner G. & Gygax A., 2012. Flora Helvetica: flore illustrée de Suisse. Haupt Verlag, Bern, 1656 p.
- Londo G., 1976. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio* 33 (1), 61–64.
- Lucas P., Kok M., Nilsson M. & Alkemade R., 2013. Integrating Biodiversity and Ecosystem Services in the Post-2015 Development Agenda: Goal Structure, Target Areas and Means of Implementation. *Sustainability* 6 (1), 193–216.
- Mace G. M. & Baillie J. E. M., 2007. The 2010 biodiversity indicators: challenges for science and policy. *Conservation Biology* 21 (6), 1406–1413.
- Magurran A. E. & McGill B. J., 2011. Biological diversity: frontiers in measurement and assessment. Oxford university press, 368 p.
- Milne S. & Niessen E., 2009. Direct payments for biodiversity conservation in developing countries: practical insights for design and implementation. *Oryx* 43 (4), 530.
- Moser D. M., Gygax A., Bäumler B., Wyler N. & Palese R., 2002. Liste rouge des espèces menacées de Suisse. Fougères et plantes à fleurs. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP); Centre du réseau suisse de floristique (CRSF/ZDSF); Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (CJBG), 123 p.
- Office fédéral de l'agriculture OFAG, 23 octobre 2013. Ordonnance sur les paiements directs, OPD. Accès: <http://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20130216/201401010000/910.13.pdf> [17 septembre 2014].
- Office fédéral de l'agriculture OFAG, 1^{er} janvier 2014. Contribution pour la qualité – Instructions relatives à l'art. 59 et à l'annexe 4 de l'ordonnance sur les paiements directs dans l'agriculture (Ordonnance sur les paiements directs, OPD). Surfaces viticoles présentant une biodiversité naturelle, du niveau de qualité II. Accès: <http://www.blw.admin.ch/themen/00006/01711/01712/index.html?lang=fr> [17 septembre 2014].

Summary ■ How to assess the floristic quality in agricultural surfaces for the promotion of biodiversity? The vineyard agro ecosystem in the Southern Swiss Alps as study case
The Ordinance on direct payments in Switzerland regulates the payments of subsidies for biodiversity in agricultural surfaces. The ecological quality is estimated through the assessment of indicator plant species and particularly valuable structures. However, a tool for the selection of suitable indicators to measure botanical quality is missing. With the present work, which was carried out in 2008 and 2011, we propose a conceptual framework defining four criteria for the selection of indicator plant species: 1) management intensity, 2) components of biodiversity, 3) vulnerability and threat of extinction, 4) real and potential harm to biodiversity. Applying the framework to the vineyards of Southern Switzerland allowed to select a total of 118 species. These were associated with low management intensities, high biodiversity levels, increased threat of extinction, and a high degree of harm to biodiversity.

Key words: direct payments, indicator species; agri-environment measures, ecological performance, biodiversity.

Zusammenfassung ■ Wie kann die floristische Qualität auf landwirtschaftlichen Biodiversitätsflächen beurteilt werden? Das Weinbau Agro-Ökosystem der Schweizer Alpensüdseite als Fallstudium
Die Direktzahlungsverordnung der Schweiz regelt die Auszahlung von Biodiversitätsbeiträgen in der Landwirtschaft. Die ökologische Qualität wird anhand von Pflanzenindikatoren und besonders wertvollen Strukturen beurteilt. Allerdings fehlt ein Instrument, um die Indikatorarten für botanische Qualität passend auszuwählen. In dieser Arbeit, die in 2008 und 2011 durchgeführt wurde, schlagen wir einen konzeptuellen Rahmen vor, der vier Kriterien für die Selektion von Indikatorarten definiert: 1) Intensität der Bewirtschaftung, 2) Komponenten der Biodiversität, 3) Verletzlichkeit und Bedrohung, 4) Potentielle und reelle Schäden an der Biodiversität. Durch die Anwendung des Konzepts auf die Rebberge der Schweizer Alpensüdflanke, war es möglich 118 Arten herauszufiltern, die mit niedriger Bewirtschaftungsintensität, hoher Biodiversität, erhöhte Bedrohung des Aussterbens, und hohem Schadenspotential für die Biodiversität assoziiert sind.

Riassunto ■ Come valutare la qualità botanica di superfici agricole per la promozione della biodiversità? L'agroecosistema viticolo a sud delle Alpi svizzere come caso di studio
In Svizzera, l'Ordinanza sui pagamenti diretti regola il versamento di contributi per la biodiversità di superfici agricole. La qualità ecologica viene stimata attraverso la valutazione di piante indicatrici e strutture di pregio. Tuttavia, manca uno strumento per la selezione adeguata di indicatori per la misura della qualità botanica. Con questo lavoro, effettuato nel 2008 e 2011, viene proposto un framework concettuale che definisce quattro criteri per la selezione di specie indicatrici: 1) intensità di gestione, 2) componenti della biodiversità, 3) vulnerabilità e pericolo di estinzione, e 4) danno reale o potenziale alla biodiversità. Il framework, applicato ai vigneti a sud delle Alpi della Svizzera ha permesso di selezionare un totale di 118 specie indicatrici associate a basse intensità di gestione, alti livelli di biodiversità, al pericolo di estinzione delle singole specie e al grado di minaccia per la biodiversità.

- Perronne R., Mauchamp L., Mouly A. & Gillet F., 2014. Contrasted taxonomic, phylogenetic and functional diversity patterns in semi-natural permanent grasslands along an altitudinal gradient. *Plant Ecology and Evolution* **147** (2), 165–175.
- Power A. G., 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences* **365** (1554), 2959–2971.
- Rosenthal G., 2003. Selecting target species to evaluate the success of wet grassland restoration. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **98** (1–3), 227–246.
- Sommerville M. M., Milner-Gulland E. J. & Jones J. P. G., 2011. The challenge of monitoring biodiversity in payment for environmental service interventions. *Biological Conservation* **144** (12), 2832–2841.

- Trivellone V., Schoenenberger N., Bellosi B., Jermini M., de Bello F., Mitchell E. A. D. & Moretti M., 2014. Indicators for taxonomic and functional aspects of biodiversity in the vineyard agroecosystem of Southern Switzerland. *Biological Conservation* **170** (2), 103–109.
- Vandewalle M., de Bello F., Berg M. P., Bolger T., Dolédec S., Dubs F., Feld C. K., Harrington R., Harrison P. A., Lavorel S., Martins da Silva P., Moretti M., Niemelä J., Santos P., Sattler T., Sousa J. P., Sykes M. T., Vanbergen A. J. & Woodcock B. A., 2010. Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms. *Biodiversity and Conservation* **19** (10), 2921–2947.
- Zechmeister H. G., Schmitzberger I., Steurer B., Peterseil J. & Wrba T., 2003. The influence of land-use practices and economics on plant species richness in meadows. *Biological Conservation* **114** (2), 165–177.

Pépinières viticoles



FAVRE Daniel

Des plants de vignes soignés
pour vous satisfaire !

Ch. de LAPRA 17 1170 Aubonne

Tel. 021 808 72 27 Fax. 021 807 43 39 E-mail: favre.vitipep@bluewin.ch

BCS Les modèles pour le vignoble des tracteurs BCS

INVICTUS VOLCAN VIVID VALIANT

IMPORTATEUR EXCLUSIF POUR LA SUISSE

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

- Joints de rechange de portes tous modèles
- Cuves rectangulaires, rondes, tronconiques, à pression
- Cuves de pigeage
- Fouloirs, égrappoirs, presseurs à membrane ATI
- Installations de pilotage des températures
- Tous accessoires et robinetteries
- Pompes, tuyauteries
- Filtres compacts multicarters, à membranes



DUVOISIN Puidoux



PRÉTAILLEUSES dès 60 kg, adaptations sur tous types de tracteurs ou chenillettes.

SÉCATEURS électriques ou pneumatiques.

BROYEURS SEPPI-M pour sarments et herbe.

TRACTEURS HOLDER articulés à 4 roues motrices.

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

Filtration de vins

Traitement d'eau

Micro-oxygénation

www.keller.ch

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

KELLER

Deux framboisiers robustes et prolifiques

TulaMagic®

Le framboisier d'été à très gros fruits et à l'arôme fin, 10 jours plus précoce que Tulameen.

Himbo-Top®

Framboisier d'automne à très gros fruits et à l'arôme typique. Très robuste et productif.

Des plantes de qualité pour un meilleur rendement

Hauenstein Rafz
BAUMSCHULEN • GARTEN-CENTER

Tel. +41 (0)44 879 11 22
info@hauenstein-rafz.ch
www.hauenstein-rafz.ch





*Plus de naturel
ça coule de source!*

MICROTHIOL SPÉCIAL®



SOUFRE EN MICROGRANULÉS HYPERDISPERSIBLES



DISPONIBLE DANS VOTRE

Landi

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



cerexagri
United Phosphorus Ltd

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

PRODUITS POUR LES PROFESSIONNELS : RESPECTER LES CONDITIONS D'EMPLOI

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

nous importons des machines de qualité

Tecnoma 
technologies

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

FALC

- Bêcheuses de 1 m à 4 m



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

Sailet + cie

Import + Service

1252 MEINIER/GE - TÉL. 022 750 24 24 - FAX 022 750 12 36
info@sailet.ch - www.sailet.ch

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

Année viticole 2014: conditions météo particulières et apparition d'un nouveau ravageur

Olivier VIRET¹ et Jean-Laurent SPRING², Agroscope

¹1260 Nyon – ²1009 Pully

Renseignements: Olivier Viret, e-mail: olivier.viret@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 43 82, www.agroscope.ch



Figure 1 | Adultes de la drosophile du cerisier *Drosophila suzukii*, responsable d'importants dégâts en 2014 sur les cépages rouges précoces et au Tessin.

Débourrement précoce, printemps chaud et sec, été mouillé et frais avec des orages de grêle locaux, fortes pressions de l'oïdium et, plus tardivement, du mildiou, début de maturation en conditions chaudes et humides, dessèchement de la rafle, pourriture acétique et invasion des vignobles par *Drosophila suzukii* ont caractérisé le millésime 2014 – qui s'est clôturé sur une bonne maturité des raisins... et un tri rigoureux de la vendange.

Le début de l'année particulièrement doux a permis à la vigne de débourrer précocement, avec des températures nettement au-dessus de la moyenne jusqu'en avril. A mi-juin, la floraison s'est déroulée de manière optimale, sauf dans les secteurs touchés par la grêle. Peu avant les vendanges, les vignobles de Suisse ont été pour la première fois envahis par un nouveau ravageur, la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*)

(fig. 1), qui a généré d'importants dégâts économiques, surtout sur les cépages rouges précoces. Le Tessin en particulier a subi des pertes de récolte estimées à 20–30 % selon les secteurs. En Suisse alémanique, le dessèchement de la rafle, en plus de la drosophile, a imposé un important tri de la récolte. Les foyers de pourriture acétique (fig.2) associés à cette nouvelle drosophile, qui peut percer l'épiderme des baies, ont vu pulluler la mouche à vinaigre classique (*Drosophila melanogaster*). Dans les vignobles épargnés par ce fléau et sur les cépages blancs, les conditions douces et particulièrement sèches du mois de septembre ont permis d'atteindre de bons sondages.

Comportement de la vigne

Les conditions estivales du printemps ont permis un débourrement précoce et une floraison rapide de la vigne avec une avance d'environ six jours sur la moyenne de 1925 à nos jours pour le Chasselas à Pully (tabl.1). La véraison a débuté le 4 août avec neuf jours d'avance par rapport à la date moyenne, en suivant la même tendance de précocité que ces 25 dernières années (fig.7). La période de maturation a surtout été marquée par la grande inquiétude suscitée dans les milieux professionnels par la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*).

Durant l'été, la vigne s'est développée continuellement en l'absence de contrainte hydrique et d'arrêt de végétation. Les éléments minéraux du sol ont été bien absorbés par l'humidité pratiquement constante, qui a notamment mené à des indices de formol plus élevés à Pully que dans les millésimes précédents. Le comportement de la vigne dans les conditions de 2014 soulève de nombreuses questions en relation avec la maturation des baies et le développement végétatif. Les causes exactes du dessèchement de la rafle, du folletage ou de la pourriture acétique, fréquemment observés cette année sur la plupart des cépages, ne sont que partiellement connues. Néanmoins, on sait que l'absence de contrainte hydrique, les fortes absorptions d'azote et de potassium, le temps frais et peu ensoleillé pendant la véraison sont des conditions favorables au dessèchement de la rafle; celui-ci était ainsi fortement prévisible en 2014 (fig.3).



Figure 2 | Grappe de Bondola atteinte de pourriture acétique.



Figure 3 | Dessèchement de la rafle fréquemment observé cette année (Chasselas, Pully).

Le temps de septembre a favorisé la maturation des raisins. La teneur en sucre du Chasselas le 20 septembre à Pully était de 71,5°Oe, soit 2,7°Oe au-dessus de la moyenne 1925–2013 (tabl.1). La fin du mois a permis de commencer les vendanges dans de bonnes conditions, suivies d'un début d'octobre particulièrement arrosé et doux. Les sondages du Chasselas ont atteint 73°Oe à Pully comme lors des années précédentes. L'acidité totale et le poids moyen des baies étaient également dans la moyenne.

De manière générale, les vendanges 2014 ont nécessité plus de temps, à cause du tri rigoureux imposé par les différents problèmes sanitaires et physiologiques de l'année.

Repères climatiques

Début de saison estival

Après un hiver doux et humide (le plus chaud depuis le début des mesures de MétéoSuisse il y a 150 ans), les quatre premiers mois de l'année ont été nettement plus chauds que la norme de 30 ans (1981–2010), avec

Tableau 1 | Date moyenne des principaux stades phénologiques du Chasselas à Pully et sondages du 20 septembre, en moyenne de 1925–2014 et en 2014

Stades de développement	2014	Moyenne 1925–2014	Différence
Pointe verte (BBCH 09)	7 avril	13 avril	-6 jours
 Début floraison (BBCH 61)	12 juin	15 juin	-3 jours
 Fin floraison (BBCH 67-69)	22 juin	29 juin	-7 jours
 Début véraison (BBCH 81)	4 août	13 août	-9 jours
 Vendanges (BBCH 89)	2 octobre	9 octobre	-7 jours
Sondage moyen au 20 septembre	71,5°Oe	68,8°Oe	

des températures moyennes mensuelles de 2°C supérieures de janvier à avril (fig. 4). Avec 35 jours estivaux (température max. $\geq 25^\circ\text{C}$) et seulement six jours tropicaux (température max. $\geq 30^\circ\text{C}$), dont quatre en juin et deux en juillet, l'année se démarque des précédentes et de la moyenne de 30 ans (fig. 6).

Été frais, mouillé et gris

L'été a été généralement maussade, avec d'importantes précipitations en juillet et en août (fig. 5) et dominé par des courants de sud et sud-ouest qui ont valu des records de précipitations au sud des Alpes. Ce régime de foehn explique la dominance d'épisodes pluvieux dans le Bassin lémanique, tandis que le Valais central est resté protégé par la barrière des Alpes. Cette région a toutefois été également plus humide que d'habitude. Dans le Bassin lémanique, les précipitations ont été excédentaires dans les mêmes proportions qu'en 2013 à Pully

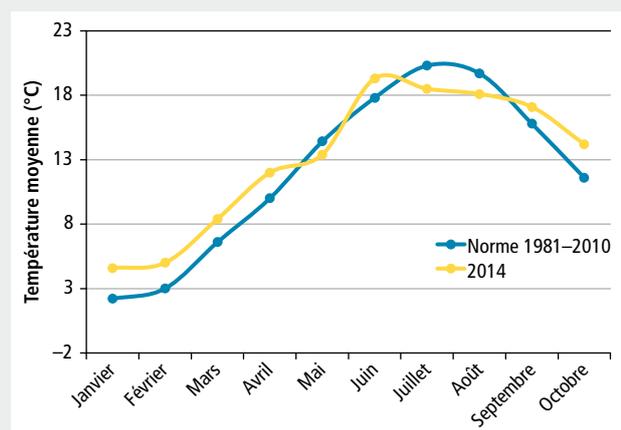


Figure 4 | Températures moyennes mensuelles du 1^{er} janvier au 31 octobre 2014 à Pully, comparées à la référence de 30 ans (1981-2010).

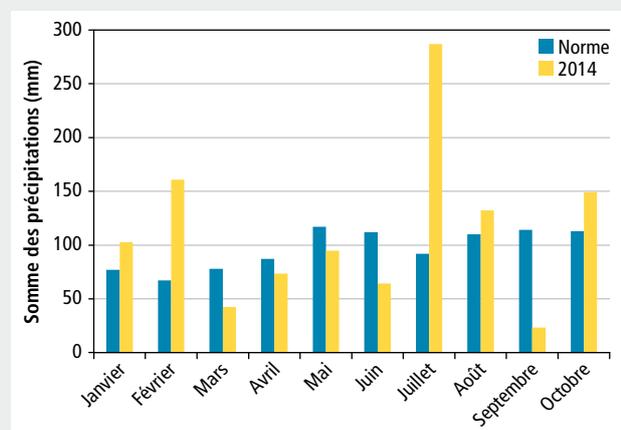


Figure 5 | Somme des précipitations mensuelles à Pully du 1^{er} janvier au 31 octobre 2014 comparées à la moyenne de 30 ans (1981-2010).

(de janvier à fin octobre: 160mm d'excédents de pluie cumulés par rapport à la norme). Les différences régionales ont toutefois été importantes: durant la même période, il a plu 865mm à Changins, soit 52mm seulement au-dessus de la norme, alors qu'en Valais les précipitations sont pratiquement dans la norme.

Durant tout l'été, la couverture nuageuse a été importante, réduisant les heures d'ensoleillement d'environ 20% par rapport à la norme sur l'ensemble de la Suisse.

Bonnes conditions de maturation

Le mois de septembre particulièrement sec et doux a favorisé la maturation et la première semaine d'octobre a permis de récolter le Chasselas dans des conditions optimales, avant l'arrivée d'importantes précipitations.

Maladies fongiques et ravageurs

L'oïdium a été particulièrement virulent dans toute la Suisse. En affaiblissant l'épiderme des baies et en les faisant éclater, il a certainement contribué aussi au développement des foyers de pourriture acétique, dans les situations où la maladie a été mal maîtrisée. Le mildiou, freiné au début de la saison par des conditions chaudes et sèches, s'est intensifié durant l'été et à la fin de la saison. Les œufs d'hiver du mildiou ont atteint leur maturité dès le 9 mai à Changins, alors que le feuillage était déjà bien développé (4-5 feuilles étalées, BBCH 14-15). Les premières taches d'huile ont été observées vers fin mai dans le Bassin lémanique et en Suisse alémanique.

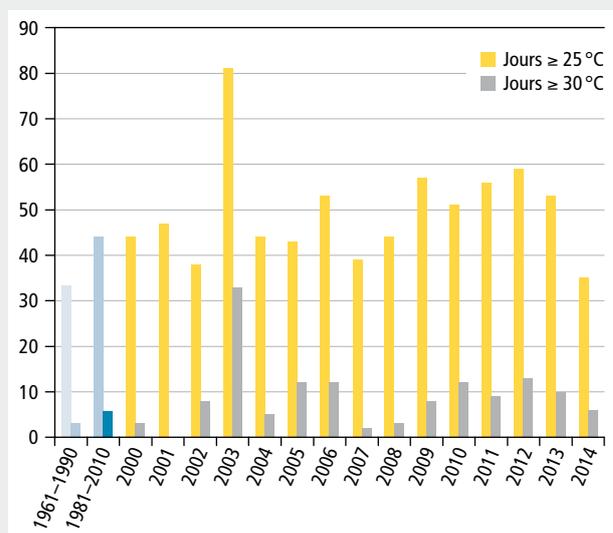


Figure 6 | Nombre de jours estivaux (T. max $\geq 25^\circ\text{C}$) et tropicaux (T. max $\geq 30^\circ\text{C}$) de 2000 à 2014, comparés à des moyennes de 30 ans (1961-1990 et 1981-2010).

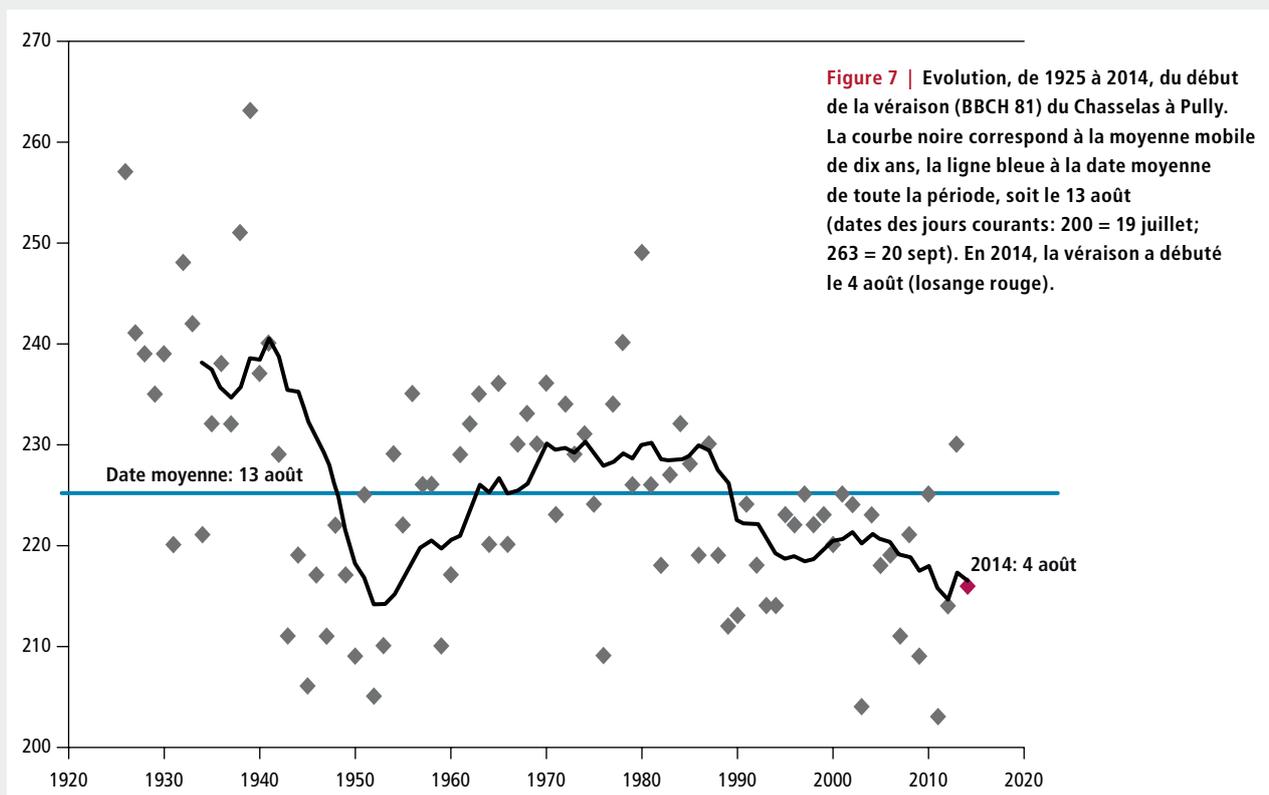
En juillet et en août, le temps particulièrement humide et doux a été très favorable au développement du mildiou, dont la pression s'est intensifiée en fin de saison dans toute la Suisse. Dans ces conditions, aucune souplisse n'a été possible dans l'usage des produits phytosanitaires, d'autant plus que l'oïdium, profitant des fortes amplitudes thermiques durant cette période, s'est également montré virulent.

La pourriture acétique et la drosophile du cerisier (*D. suzukii*) ont en partie dicté la date des vendanges des cépages à véraison hâtive et soulevé de nouvelles questions en termes de lutte phytosanitaire. Les populations de drosophile du cerisier étaient importantes au printemps, grâce à la douceur de l'hiver et aux températures très favorables du début de l'année. Attesté en Suisse depuis 2011, cet insecte très proche de la mouche à vinaigre (*Drosophila melanogaster*) a surtout préoccupé jusqu'ici les producteurs de baies rouges (fraises, framboises, mûres, myrtilles) et de cerises. *D. suzukii* se distingue de *D. melanogaster* par le fait que les femelles percent l'épiderme des baies pour y pondre leurs œufs à l'intérieur, alors que la mouche à vinaigre n'en est pas capable. En viticulture, quelques cas isolés sur des cépages à épiderme fin, comme la Bondola au Tessin (fig. 2), ont bel et bien été remarqués ces dernières années, mais personne ne pouvait imaginer l'invasion qu'ont connu les vignobles à la veille des

vendanges. De très nombreuses investigations ont été entreprises pour mieux comprendre la dynamique de cet insecte et sa nuisibilité effective par rapport aux autres problèmes physiologiques de la vigne susceptibles d'engendrer la pourriture acétique, et par rapport à *D. melanogaster*, également très abondant cette année. La pourriture acétique est un phénomène connu, mis en relation jusqu'à présent avec la pourriture grise, qui a été très discrète cette année. De nombreuses questions subsistent quant à la maturation des baies, à leur composition lorsque les pluies sont fréquentes en été, à la formation de microfissures de l'épiderme et au développement de composés volatils. Les connaissances actuelles à ce sujet sont lacunaires, surtout en relation avec la spécificité variétale, la vigueur de la plante et l'effet du terroir.

Le vol des vers de la grappe a débuté tôt, le 10 avril, avec le vol d'eudémis. Comme ces dernières années, la première génération a été très discrète, conditionnant de très faibles populations en deuxième génération.

La cicadelle vectrice de la flavescence dorée (*Scaphoideus titanus*) s'étend progressivement en Suisse romande et sa présence est signalée dans de nouvelles communes du Bassin lémanique et dans certains secteurs du Valais. La flavescence dorée reste toutefois confinée au Tessin et aucun foyer n'a été détecté jusqu'à présent dans les autres régions viticoles de Suisse. ■



Nouvel atomiseur Hardi BMP 100 disponible chez Alphatec

Alphatec SA, très actif en ce qui concerne la protection des plantes et l'entretien des cultures, propose un nouvel atomiseur à dos de la marque HARDI.

Cet atomiseur BMP 100 se distingue par une armature en aluminium et des rembourrages au niveau du dos de l'utilisateur, pour un plus grand confort. La cuve de 16 litres, le moteur 2 temps 5cv avec une turbine centrifuge d'un débit d'air de 1280m³/h à 130 m/sec ainsi qu'une lance ergonomique et pratique permettent un travail aisé et facile.

C'est un appareil idéal pour la pulvérisation de gouttelettes très fines permettant une protection optimale des plantes. Il peut être utilisé pour des applications de produits phytosanitaires naturels ou chimiques, pour la protection en parcs, jardins, forêts, vergers, vignes et autres plantations.

De plus, une vaste gamme de pulvérisateurs allant de 1,5 litres à 300 litres avec pompe à main, électrique ou à moteur thermique est disponible. ■



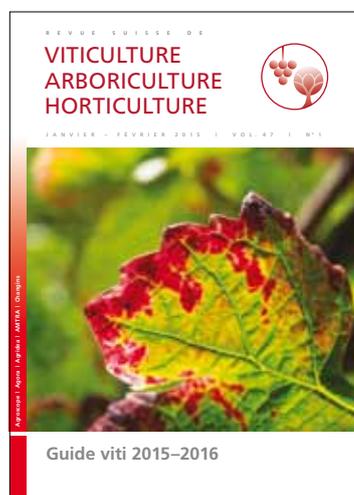
Alphatec SA

Granges Saint-Martin 3 – 1350 Orbe
Tél. 024 442 85 40 – Fax 024 442 85 45
E-mail: alphatec@alphatec-sa.ch
www.alphatec-sa.ch

Guide VITI d'Agroscope 2015–2016

+ Index phyto
arboricole 2015

+ Index phyto
viticole 2015



À NOS ANNONCEURS

La *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* éditera dans son premier numéro en février 2014 les trois documents mentionnés ci-contre.

Le NOUVEAU «Guide VITI d'Agroscope» sera valable durant deux années (2015 et 2016).

Très connu en Suisse et à l'étranger (France), ce guide reste la référence pour les viticulteurs, les enseignants, le conseil viticole, le commerce, les firmes de produits phytosanitaires et les étudiants.

Afin de faire connaître vos produits, nous vous suggérons de placer une ou plusieurs annonces dans ce numéro (VITI 1/2015). Veuillez d'ores et déjà réserver vos emplacements auprès de notre régie de publicité:

Inédit Publications SA (M. Serge Bornand)
Case postale 900, 1001 Lausanne
Tél. 021 695 95 67 ou fax 021 695 95 51
E-mail: serge.bornand@inedit.ch

Parution: mi-février 2015
Ultime délai pour les commandes: 10 janvier 2015

Séverine Gabioud Rebeaud: des fruits frais en toute saison

Cette jeune maman de jumeaux occupe l'une des interfaces assurées directement avec la pratique par Agroscope: pour les producteurs de fruits, le revenu de la saison dépend de ses recherches. Définir les conditions idéales de conservation pour chaque variété, c'est prolonger la consommation des fruits bien au-delà de ce que prévoit la nature.

Originaire de Martigny, Séverine Gabioud Rebeaud grandit dans une famille de producteurs de lait. Tous les étés, jusqu'à ses 20 ans, elle monte avec le troupeau à l'alpage au-dessus des Marécottes, appréciant le contact avec la nature et l'aspect sportif des activités liées à la montagne. Côté formation, sa religion n'est pas faite: elle commence par une maturité littéraire au collège de Saint-Maurice puis se tourne vers la biologie par intérêt pour l'écologie. C'est l'Université de Neuchâtel qui offre le meilleur cursus pour cette voie-là: elle y passera un master en biologie avec spécialisation en microbiologie. Durant ces années, un stage d'été à Mediplant l'éveille également aux perspectives offertes en biologie végétale par l'agronomie.

Premiers pas dans la conservation à Wädenswil

Après son master, l'envie de perfectionner son allemand et d'entrer dans la vie active l'emporte sur la voie académique. Un stage s'ouvre alors dans le groupe de recherche «stockage» du Dr Ernst Höhn à Wädenswil. «Cette orientation n'était pas très cohérente avec mes études, mais cela me permettait de me faire connaître à Agroscope. Ernst Höhn et Franz Gasser m'ont tout appris sur l'entreposage des fruits et légumes et Daniel Baumgartner sur les analyses de qualité.» Heureusement, la fin de ce stage coïncide avec le démarrage du projet européen ISAFRUIT, dont on lui confie l'aspect conservation, une occasion pour Séverine de créer des contacts à l'échelon international.

La vie n'est toutefois pas évidente entre Zurich et Lausanne, où travaille son mari. A la fin du contrat ISAFRUIT, le couple décide de faire un voyage de plusieurs mois en Asie. Au retour, un nouveau mandat d'une entreprise privée l'emploie au développement de techniques non destructives de contrôle de la qualité par l'analyse proche infrarouge.

De retour au Vieux Pays

Son contrat terminé, après un nouveau voyage, elle postule à Conthey pour remplacer Jean-Pierre Siegrist, qui prend sa retraite. Ses activités sont désormais très



Séverine Gabioud Rebeaud (photo Pauline Richoz, Agroscope)

diversifiées: suivi post-récolte des nouvelles variétés d'abricots, conservation des baies, échanges de résultats sur les fruits à pépins avec Wädenswil et suivi de l'évolution des fruits après leur sortie d'entreposage.

Les résultats sont là: entre les variétés à précocité différenciée et les techniques post-récolte, les abricots suisses sont disponibles aujourd'hui de mi-juin à septembre, les baies du printemps à l'automne et les pommes/poires de mi-août à l'année suivante. Pour les spécialistes, le travail est intense: cueillir soi-même soigneusement les fruits, analyser les paramètres de qualité (sucre, acidité, fermeté) et traiter au MCP à l'entrée des récoltes. Ensuite, il faut tester les consignes optimales de conservation pour chaque variété. Toutes ces conditions sont évaluées plusieurs années de suite en microcellules avant d'être recommandées à la pratique.

La tâche consiste aussi à collaborer avec les réseaux de producteurs, en coordonnant les procédures de contrôle et parfois en renseignant les producteurs et entrepositaires en cas de problèmes de conservation.

Séverine Gabioud Rebeaud conclut en ces termes: «Pour ne plus avoir le rôle de pompier dans des situations qui tournent mal durant le stockage, l'aptitude à la conservation doit être intégrée dans le processus de sélection.»

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture



Une formation unique :
**Spécialiste en Marketing
 de la vigne et du vin**

Le succès de la formation à distance
Pour dynamiser votre activité...

www.marketingduvin.ch
 1169 Yens - 021 800 55 55



FORMATION



**Genossenschaft
 Berner
 Blumenbörsen**

Herzlichen Dank für die gute Zusammenarbeit und Ihr Vertrauen.
 Wir wünschen Ihnen schöne Weihnachtstage und viel Glück
 und Erfolg im neuen Jahr!

Ihre Blumenbörse Bern

*Un grand merci pour l'excellente collaboration et votre confiance.
 Nous vous souhaitons un bon Noël, ainsi qu'une bonne et heureuse année,
 couronnée de succès!*

Votre Bourse aux Fleurs de Berne

Berner Blumenbörsen • Löchliweg 27 • 3014 Berne / 3627 Heimberg • www.blumenmarktbern.ch



**Pépinières
 viticoles**



- Grand choix de cépages.
- Divers clones et portes-greffe.
- Production de plants en pots et traditionnels.
- Machine pilotée par GPS, pose la barbuie et le tuteur.

Pierre Richard
 Route de l'Etraz 4
 1185 Mont-sur-Rolle
 Tél. 021 825 40 33
 Fax 021 826 05 06
 Natel 079 632 51 69
 E-mail pepiniere.richard@hispeed



Changement climatique: viticulture et arboriculture

Une des contraintes majeures pour les viticulteurs et les arboriculteurs sera de faire face aux ennemis des cultures émergents (par exemple *Drosophila suzukii*, *Halyomorpha halys*, *Cyperus esculentus*, etc.), liés aux changements climatiques (CC). Avec le réchauffement climatique, plusieurs espèces non répertoriées en Suisse sont susceptibles de s'introduire et d'exercer une pression de plus en plus forte, notamment en région transfrontalière. Un système de surveillance précoce des ravageurs émergents permettrait de freiner leur dissémination et, par conséquent, leur impact sur la qualité des vignobles, des vergers et des surfaces de promotion de la biodiversité.

Projet pilote

Dans le cadre d'un programme pilote sur l'adaptation aux changements climatiques, l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) a financé un projet impliquant la Direction générale de l'agriculture du canton de Genève (DGA-GE), la Haute Ecole du paysage, de l'ingénierie et de l'architecture (hepia) et CHANGINS. Ce projet a pour nom «Etablissement et optimisation d'un réseau de surveillance des ennemis des plantes cultivées dans un contexte de changements climatiques» et a débuté en janvier 2014.



Situation actuelle

Dans le cadre de la loi sur l'agriculture, de l'ordonnance sur la protection des végétaux et de la convention pour l'établissement de l'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes, les cantons sont en charge de la surveillance de l'état sanitaire des cultures. Outre le suivi des organismes réglementés déjà repérés sur leur territoire, ils participent aux réseaux nationaux d'observation mis en place par la Confédération sur des organismes émergents. Le canton de Genève, caractérisé par une longue frontière internationale, des déplacements transfrontaliers nombreux et un aéroport accueillant des vols intercontinentaux, joue un rôle particulièrement important dans ces activités de surveillance. Afin d'optimiser la surveillance et la détection précoce d'organismes indésirables émergents, notamment ceux susceptibles d'être favorisés par les CC, des monitorings sont effectués également

par Agroscope pour surveiller des ennemis des cultures, analyser le risque phytosanitaire et concevoir des modèles climatiques (SOPRA, AgroMétéo, etc.). Ce projet se distingue des autres travaux par son approche préventive. Le but principal recherché est la création d'une échelle de risque en fonction du système agricole, du type d'ennemis des cultures (degré de nuisibilité, potentiel d'établissement et de dissémination), des scénarii climatiques, de l'impact de ces derniers sur l'économie viti-vinicole et arboricole, ainsi que d'outils de lutte destinés aux producteurs.

Objectifs poursuivis

- Identifier les ennemis des cultures (adventices, arthropodes, pathogènes, nématodes et plathelminthes) présentant un fort potentiel de nuisibilité en viticulture et en arboriculture.
- Mettre en place une stratégie prévisionnelle de surveillance de ces ennemis.
- Etablir un protocole de détection précoce et efficace de ces organismes pour les vignobles et les vergers.
- Analyser les vulnérabilités aux CC du secteur agricole du canton de Genève et des régions limitrophes pour les organismes ciblés.
- Identifier et documenter les options d'adaptation aux CC qui devront être mises en place dans les vignobles et vergers pour limiter les risques phytosanitaires.
- Proposer des méthodes alternatives (curatives ou préventives) pour réduire l'utilisation de pesticides et leur impact sur l'environnement. ■

Dominique Fleury,
CHANGINS | Haute Ecole
de viticulture et œnologie
Renseignements:
dominique.fleury@changins.ch;
tél. +41 (0)22 363 4043



Revue suisse de

VITICULTURE, ARBORICULTURE, HORTICULTURE

Table des matières – Volume 46 – 2014

N ^{os}	Pages	Auteurs – Titres
Editoriaux		
1	7	Dubuis Pierre-Henri et Kehrlı Patrik: Parcourez vos parcelles pour y observer maladies et ravageurs
2	85	Viret Olivier et Gindro Katia: Les maladies fongiques de la vigne ont désormais leur bible
3	149	Gilli Céline: Production de tomates en Suisse: indicateurs et tendances
4	213	Carlen Christophe: Agroscope fête 70 ans de recherche à Conthey
5	277	Schumpp Olivier: Lutter contre les maladies virales, c'est anticiper le pire pour s'assurer du meilleur
6	341	Auer Judith et Rohrer Eliane: 2015, année d'une nouvelle métamorphose
Guide phytosanitaire pour l'arboriculture 2014–2015		
1	17	Kehrlı Patrik, Kuske Stefan et Linder Christian: Auxiliaires
1	21	Bünter Markus et Schaerer Santiago: Phytoplasmes en arboriculture
1	44	Bünter Markus et Schaerer Santiago: Enroulement chlorotique de l'abricotier
1	44	Naef Andreas et Dupuis Pierre-Henri: Pseudomonas
1	45	Mayor Pascal: Protection contre la faune sauvage
1	14–17	Kehrlı Patrik, Kuske Stefan et Linder Christian: Contrôle des ravageurs au verger
1	18–20	Holliger Eduard: Feu bactérien en Suisse
1	22–43	Bohren Christian, Bünter Markus, Dubuis Pierre-Henri, Holliger Eduard, Kehrlı Patrik, Kuske Stefan, Linder Christian, Naef Andreas, Reynard Jean-Sébastien et Schaerer Santiago: Guides de traitement
1	22–31	Pommier
1	32–35	Poirier
1	36–37	Cerisier-griottier
1	38–41	Prunier
1	42–43	Pêcher-abricotier
1	45	Mayor Pascal: Protection contre la faune sauvage
1	46–47	Mayor Pascal: Lutte contre les campagnols
1	48–49	Bohren Christian et Gölles Michaël: Entretien du sol
1	50–51	Bohren Christian et Gölles Michaël: Stratégie de désherbage chimique
1	52–53	Dubuis Pierre-Henri et Naef Andreas: Produits phytosanitaires. Application
1	56–59	Dubuis Pierre-Henri et Naef Andreas: Produits phytosanitaires. Risques et précautions
1	60–61	Widmer Albert et Christen Danilo: Régulation de la charge par éclaircissage chimique
Actualités arboricoles		
1	77	Fleury Dominique: Nouvelle plate-forme européenne pour la gestion de l'irrigation en cultures spéciales
1	71–73	Kehrlı Patrik, Pasquier Denis, Kuske Stefan et Kaiser Laura: La tordeuse orientale du pêcher resurgit
1	65–67	Naef Andreas, Häseli Andreas et Schärer Hans-Jakob: Chute des feuilles provoquée par <i>Marssonina coronaria</i> : une nouvelle maladie du pommier
1	Supplément	Index phytosanitaire pour la viticulture 2014
1	Supplément	Index phytosanitaire pour l'arboriculture 2014

N ^{os}	Pages	Auteurs – Titres
Viticulture		
3	174–180	Deneulin Pascale et Le Bras Guillaume: Minéralité du vin: représentations mentales de consommateurs suisses et français
2	118–125	Deneulin Pascale, Danthe Eve, Rebenaque Pierrick et Ducruet Julien: Typicité sensorielle de l’Absinthe et dégustation pour l’agrément en IGP
6	368–375	Dubuis Pierre-Henri, Bloesch Bernard, Fabre Anne-Lise et Viret Olivier: Lutte contre l’oïdium à l’aide du modèle VitiMeteo Oidium
3	182–186	Frohman Charles, Widmer Danielle et Mira de Orduña Heidinger Ramòn: Amélioration de la performance des levures œnologiques avec la méthode fed-batch
5	318–325	Henriet Jordane, Jackowetz Nick et Mira de Orduña Heidinger Ramòn: Composés carbonyles: importance pour les taux de SO ₂ , analyse et présence dans les vins
2	128–133	Mira de Orduña Heidinger Ramòn: Intérêt et analyse de nutriments pour les bactéries lactiques du vin
5	302–308	Remolif Eric, Zufferey Vivian, Dubuis Pierre-Henri, Voinesco Francine, Fendeleur Olivier et Gindro Katia: Traitement des bois à l’eau chaude contre la flavescence dorée: effet sur l’anatomie et l’intégrité des tissus conducteurs. Etudes préliminaires
4	244–253	Spring Jean-Laurent: Effet de l’alimentation azotée sur le comportement et la typicité des vins de l’Arvine
5	310–316	Zaffalon Pierre-Léonard, Dienes-Nagy Ágnes, Nardone Danielle, Vuichard Frédéric, Koestel Carole, Rösti Johannes et Lorenzini Fabrice: Anthocyanes libres des vins, une analyse pour différencier des cépages suisses
4	232–238	Zufferey Vivian, Murisier François et Ferretti Mirto: Amélioration de la qualité des raisins rouges par passerillage sur souche. Essai sur Diolinoir au Tessin
Agroscope		
4	239–242	Carlen Christoph: Agroscope fête 70 ans de recherche et de développement à Conthey
6	362–366	Droz Eric: Identifier et conserver les ressources génétiques: pourquoi et comment?
Fiche technique		
5	281–282	Schumpp Olivier et Gille Céline: Maladie bronzée de la tomate
Arboriculture		
5	284–290	Fleury Dominique et Wawrzyniak Emilie: Augmentation de la biodiversité entomologique en verger de pommiers grâce aux bandes fleuries
6	344–350	Gabioud Rebeaud Séverine, Eppler Thomas, Naunheim Werner, Höhn Ernst et Gasser Franz: Entreposage des pommes en atmosphère contrôlée dynamique
Agroécologie		
6	378–385	Trivellone Valeria, Bellosi Bruno, Persico Andrea, Bernasconi Matteo, Jermini Mauro, Moretti Marco et Schoenenberger Nicola: Comment évaluer la qualité botanique des surfaces de promotion de la biodiversité? L’agroécosystème viticole au sud des Alpes suisses comme cas d’étude
Protection des végétaux		
2	102–108	Baroffio Catherine, Turquet Marion et Rosemeyer Viola: Comparaison de deux modes de conduite pour le groseillier à grappes
5	292–298	Hofstetter Valérie, Buyck Bart, Dubuis Pierre-Henri, Viret Olivier et Gindro Katia: Variabilité génétique du champignon responsable de l’eutypiose dans un vignoble suisse
4	222–229	Jermini Mauro, Schaerer Santiago, Johnston Hélène, Colombi Luigi et Marazzi Cristina: Dix ans de flavescence dorée au Tessin
2	110–115	Johnston Hélène, Genini Mauro, Buenter Markus et Schaerer Santiago: Phytoplasmes en arboriculture fruitière: diagnostic par PCR en temps réel ou par PCR nichée?
4	216–219	Linder Christian, Cavadini Matteo et Schaerer Santiago: <i>Dictyophara europaea</i> : un vecteur potentiel de la flavescence dorée en Suisse?



N ^{os}	Pages	Auteurs – Titres
Baies		
2	90–98	Ançay André: Comparaison de deux modes de conduite pour le groseillier à grappes
6	352–358	Ançay André: Production de framboises d'été sur substrat: nombre de tiges par pot et mode d'hivernage
Cultures sous serre		
3	162–171	Camps Cédric, Detheil Laura et Gilli Céline: Suivi de la qualité des tomates en serre par spectroscopie NIR portable et chimiométrie
3	154–158	Gilli Céline, Camps Cédric et Stalder Jürg: Mûrissement des tomates en fin de culture: l'éthylène à la rescousse!
Actualités		
4	262–265	Brand Gisela, Höhn Heinrich, Schwizer Thomas et Kuske Stefan: Filet anti-insectes: une barrière contre la mouche de la cerise
3	200–203	Bravin Esther, Dietiker Dominique, Hanhart Johannes et Carint Dante: SOA 2013: le choix des variétés est toujours d'actualité en arboriculture
4	256–260	Garming Hildegard et Bravin Esther: Comparaison internationale de production de pommes
3	194–197	Heller Werner: Désinfection à la vapeur aérée de semences de légumes
2	136–138	Neumüller Michael et Mühlenz Isabel: Des pruniers exempts de sharka
5	328–331	Schweizer Simon, Neumann Lena, Braun Peter, Knuttig Sonja, Baumgartner Daniel et Widmer Albert: Prédiction de la charge des pommiers
3	188–191	Spring Jean-Laurent: Fiche technique de Divico, premier cépage résistant aux principales maladies de la vigne sélectionné par Agroscope
6	388–391	Viret Olivier et Spring Jean-Laurent: Année viticole 2014: conditions météo particulières et apparition d'un nouveau ravageur
La page de CHANGINS		
5	334	Cugini Denise: CHANGINS présente ses vins au cœur du château de Nyon
3	206	Deneulin Pascale et Burgos Stéphane: Minéralité des vins: étude et valorisation d'un concept en vogue mais méconnu
4	269	Mira de Orduña Heidinger Ramòn: Un nouvel atout pour la chimie des vins
2	141	Briguet Conrad et Tabur Nadia: CHANGINS: capitale suisse de la formation en viticulture et œnologie
6	395	Fleury Dominique: Changement climatique: viticulture et arboriculture
Portraits		
2	139	Rohrer Eliane: Olivier Viret: une force de la nature au service d'une noble culture
3	205	Rohrer Eliane: Des goûts et des couleurs, Pascale Deneulin en a fait son métier
4	267	Rohrer Eliane: Christoph Carlen: un avenir pour les cultures à haute valeur ajoutée
5	333	Rohrer Eliane: Olivier Schumpp: le virus de la recherche
6	393	Rohrer Eliane: Séverine Gabioud Rebeaud: des fruits frais en toute saison

mazout

Chauffage

refroidissement

Ventilation

climatisation

Sanitaire

Un seul partenaire

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

Actifs sur la partie vaudoise de l'Arc lémanique, nous vous conseillons et vous assistons très volontiers. Nous proposons notre service d'entretien en fonction de vos exigences.

Chez **Von Auw SA**, vous trouverez 85 professionnels attentifs à vos besoins de chaud, de froid ou d'installations sanitaires.



bureau technique • installations • entretien

1028 PRÉVERENGES • Route de Genève 3 • Tél. 021 804 83 00 • Fax 021 804 83 01 • www.vonauw.ch

bois

air

eau

gaz

géothermie

solaire



mildicut®

Performant sur feuilles et grappes

Points forts

- Anti-résistance
- Protection des nouvelles pousses
- Action persistante
- Rapidement à l'abri du lessivage
- Haute stabilité contre la pluie
- Action sporicide

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

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



Bayer CropScience