

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



Plantes médicinales et aromatiques Culture de *Stevia rebaudiana* en Suisse [Page 348](#)

Horticulture Biostimulants en culture de tomates [Page 358](#)

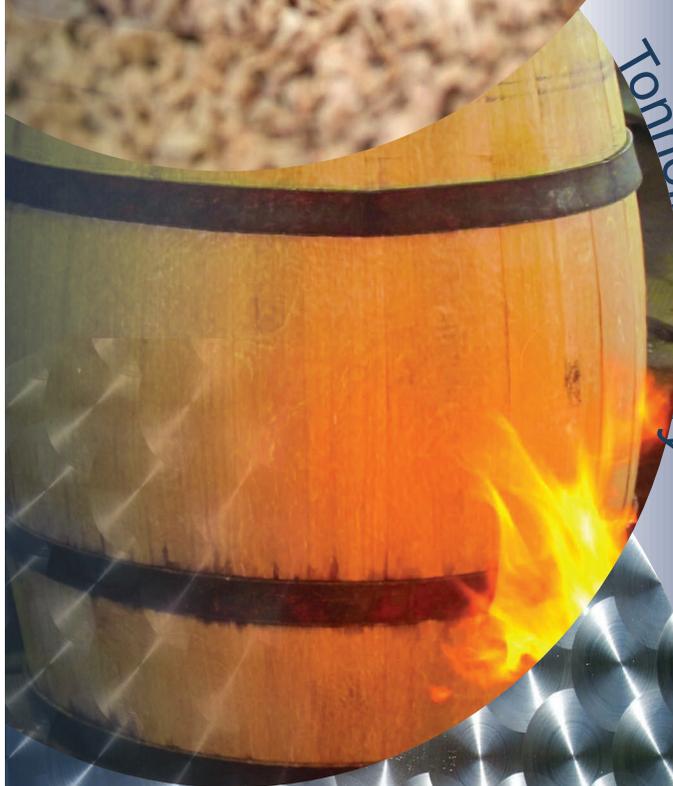
Viticulture Les cicadelles et leurs parasitoïdes au Tessin [Page 368](#)



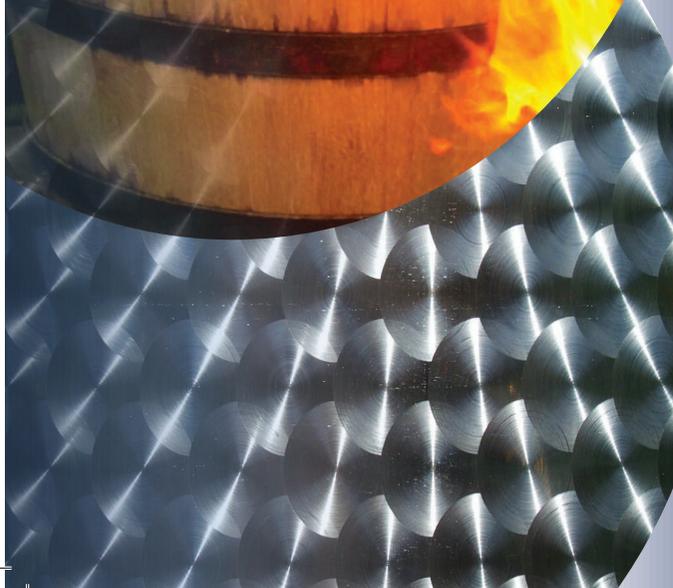
Erbslöh Geisenheim



Portocork



Tonnellerie Saury



Tensid Chemie

*Nous vous souhaitons
de bonnes Fêtes*

Wenger

GETRÄNKETECHNOLOGIE AG
TECHNOLOGIE DE BOISSONS SA

1615 Bossonens
T 021 947 44 10 - F 021 947 44 11
info@wengertechnologie.ch
www.wengertechnologie.ch

Sommaire

Novembre–Décembre 2016 | Vol. 48 | N° 6



Photographie de couverture:

Stevia rebaudiana est une plante édulcorante sans calories, très appréciée dans l'industrie alimentaire. Elle est originaire du Brésil et du Paraguay. Son potentiel agronomique et son comportement ont été testés en culture de plaine et de moyenne montagne en Valais. (Photo sweetgreenfields.com)

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

Editeur

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

Rédaction

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

Comité de lecture

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

Publicité

Inédit Publications SA, Serge Bornand
Avenue de Rumine 37, 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
Suisse	CHF 50.–	CHF 60.–	CHF 60.–
Etranger	CHF 57.–	CHF 67.–	CHF 67.–

Abonnements et commandes

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

Versement

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

Commande de tirés à part

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

345 Editorial

- 348 **Plantes médicinales et aromatiques**
Evaluation agronomique et phytochimique de *Stevia rebaudiana* pour la culture en Suisse
José F. Vouillamoz, Evelyn Wolfram-Schilling, Claude-Alain Carron et Catherine A. Baroffio

358 Horticulture

- Evaluation de biostimulants commerciaux en culture de tomates en sol**
Stefano Pedrazzi, Youness Rechka, Pegah Pelleteret, Romain Chablais, Julien Crovadore et François Lefort

368 Viticulture

- Les cicadelles typhlocybines (Hemiptera: Cicadellidae) de la vigne et leurs parasitoïdes dans le vignoble tessinois**
Valeria Trivellone, Mauro Jermini et Corrado Cara

- 378 **Millésime et performances environnementales d'un itinéraire technique viticole évaluées par ACV**
Christel Renaud-Gentié, Charlie Renaud, Sandra Beauchet et Frédérique Jourjon

386 Actualités

- Qu'apporte le Plan d'action national pour les produits phytosanitaires?**
Andreas Naef

- 392 **Année viticole 2016: quantité et qualité au rendez-vous**
Olivier Viret, Jean-Laurent Spring et Vivian Zufferey

399 Portrait

- 401 **La page de CHANGINS**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope



agridea
DÉVELOPPEMENT
DE L'AGRICULTURE ET
DE L'ESPACE RURAL

CHANGINS



ASSOCIATION DES GROUPEMENTS
ET ORGANISATIONS ROMANDS
DE L'AGRICULTURE



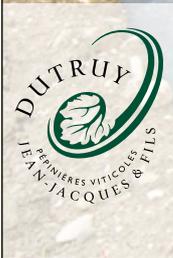
Gagnez du temps dans la gestion administrative de votre cave grâce au logiciel WinBIZ!

- Agréé par le Contrôle suisse du commerce des vins
- Solution métier pour encaveurs intégrée
- Décomptes pour OIC, RFA et CSCV
- Inventaire pour la comptabilité de cave

LOGICIAL SA
Rue des Prés-de-la-Scie 7
1920 Martigny

winbiz
WINNING BUSINESS SOLUTIONS

T. 0848 118 000
info@winbiz.ch
www.winbiz.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

Nouveau départ pour notre *Revue* en 2017



Judith Auer

j.auer@agora-romandie.ch

Dans l'éditorial précédent, Walter Willener, président de l'Amtra, indiquait que des mises en conformité entre Agroscope et l'Amtra étaient nécessaires en raison de la nouvelle réglementation fédérale. C'est chose faite. En effet, la collaboration entre Agroscope et l'Amtra vient d'être scellée par un nouveau contrat réglant les prestations mutuelles à la satisfaction des parties. Le millésime 2017 s'inscrit ainsi dans la continuité.

Ainsi, pour le lecteur, rien ne change: la revue paraîtra comme de coutume six fois par année, le premier numéro étant dédié au Guide de viticulture (années impaires) ou d'arboriculture (années paires), accompagnés de leurs Index. Elle sera toujours disponible sous forme imprimée, électronique ainsi qu'en format pour tablettes et smartphones Apple ou Android. L'Amtra poursuit également son projet de mise à jour des fiches techniques viticoles. Actuellement, 17 fiches recto-verso entièrement revues par les chercheurs d'Agroscope existent déjà en français, en allemand et en italien. Six nouvelles fiches paraîtront au début de 2017. Les stades phénologiques de la vigne, du poirier, du pommier, de l'abricotier, du cerisier, du pêcher et du prunier, disponibles en format poster, très didactiques, rencontrent un franc succès. L'Amtra poursuit également ses projets d'édition de la série d'ouvrages sur la vigne. La publication des volumes 3 *Virus, bactéries et phytoplasmes* et 4 *Nutrition et physiologie* est prévue d'ici à 2019.

L'Amtra s'installe à la Maison du Paysan

Le nouveau contrat de collaboration entraîne quelques changements dans le fonctionnement de l'Amtra, qui quitte Changins pour rejoindre la Maison du Paysan à Lausanne, où se trouvent déjà deux partenaires de notre revue, Agora et Agridea. Bien entendu, la rédaction de l'Amtra maintiendra ses relations privilégiées avec les chercheurs d'Agroscope à Changins, Pully, Conthey, Wädenswil et Cadenazzo, et se réjouit de poursuivre cette fructueuse collaboration.

Des changements à la rédaction

Eliane Rohrer, rédactrice de la *Revue* depuis vingt-huit ans, prend une retraite bien méritée à la fin de 2016. J'en profite pour la remercier très chaleureusement pour l'excellence de son travail et la qualité des contacts qu'elle a su développer et entretenir, en particulier avec les scientifiques (voir également le portrait en p.399). Fort heureusement, son activité se poursuivra partiellement dans l'accompagnement de la rédaction des volumes 3 et 4 de la série La Vigne.

Quittant Agroscope à la fin de cette année, la soussignée reprendra la direction et la rédaction de la *Revue* à partir du 1^{er} janvier prochain. Ayant déjà assuré sa direction depuis près de dix ans, cette solution permettra, dans cette période quelque peu chahutée, d'assurer une certaine stabilité malgré les nombreux changements (voir ci-dessous).

Je remercie d'ores et déjà tous nos lecteurs pour leur fidélité et leur adresse mes meilleurs vœux pour la nouvelle année.

Judith Auer

Nouvelle adresse de l'Amtra au 1^{er} janvier 2017

AMTRA
Avenue des Jordils 5
CP 1080
1001 Lausanne
info@revuevitiarbohorti.ch

Fonction	Quittent le comité	Nouveaux nommés
Président	Walter Willener	Loïc Bardet
Vice-président	Jean-Philippe Mayor	NN
Membres	Dominique Romanens	Christian Ochsenbein

Les Formes du passé

associées aux matières du futur

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

La dynamique des jus est favorisée en période de fermentation

Micro oxygénation

Tracé selon le Nombre d'Or

Les lies sont maintenues en suspension

Pied indépendant avec passage «palettes»

Fabrication suisse

Cuvage
Macération carbonique
Elevage
Assemblage
Collage
Affinage
Stockage



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



1^{er} Vin Mousseux de Suisse au
« Grand Prix du Vin Suisse 2016 »



Mauler
MAISON FONDÉE EN 1829

Elaboration de vos vins mousseux selon la méthode traditionnelle

Depuis plus de 185 ans, nous créons nos cuvées selon l'authentique méthode traditionnelle (... prise de mousse ou fermentation naturelle en bouteille, vieillissement à température idéale, remuage, dégorgement, dosage, bouchage...).

Forts d'une expérience et d'un savoir-faire exceptionnels, disposant d'infrastructures spécialisées complètes, nous élaborons vos vins mousseux avec le plus grand soin à partir de votre propre vin de base et selon votre goût.

Renseignez-vous auprès de Julien Guerin, œnologue et chef de production.



Mauler & Cie

Le Prieuré St-Pierre - CH 2112 Môtiers - Neuchâtel
Tél. +41 (0)32 862 03 03 - Fax +41 (0)32 862 03 04

www.mauler.ch



Isonet®
Isomate®

contient phéromones

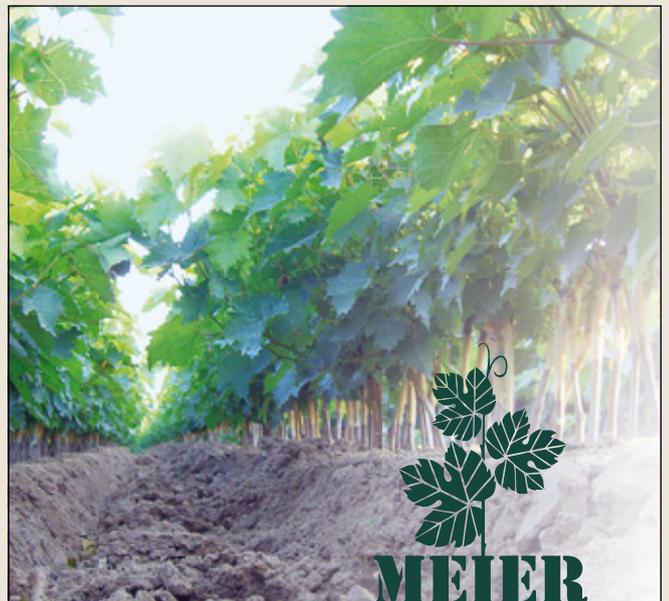
Lutte par confusion

Contre les tordeuses en viticulture
et arboriculture



Adermatt
Biocontrol

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



PLANTS DE VIGNE

Pour une viticulture moderne
couronnée de succès

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

Evaluation agronomique et phytochimique de *Stevia rebaudiana* pour la culture en Suisse

José F. VOUILLAMOZ¹, Evelyn WOLFRAM-SCHILLING², Claude-Alain CARRON¹ et Catherine A. BAROFFIO¹

¹Agroscope, 1964 Conthey, Suisse

²Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: José Vouillamoz, e-mail: jose.vouillamoz@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 481 35 36, www.agroscope.ch



Figure 1 | Culture de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, une plante édulcorante sans calories, qui montre une belle vigueur à Bruson (1050 m), le 29 septembre 2015, après 89 jours de culture.

Introduction

Originnaire du Paraguay et des régions limitrophes du Brésil, *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni (fig. 1) est une plante riche en molécules édulcorantes sans calories, 50 à 400 fois plus sucrées à poids égal que le saccharose (Goyal *et al.* 2011). Les Guarani, un groupe de populations amérindiennes des régions amazoniennes

du Paraguay, du Brésil, d'Argentine et de Bolivie, ont utilisé cette plante (appelée *ka'a he'ê*, «herbe sucrée») dès l'époque précolombienne comme édulcorant, sous forme de feuilles fraîches ou d'infusion. Son nom générique *Stevia* lui vient du médecin espagnol Petrus Jacobus Stevus (1500–1556), qui en a fait la première étude, tandis que l'épithète spécifique *rebaudiana* lui a été donnée en 1899 par le botaniste suisse Moises Santiago

Bertoni, en l'honneur du chimiste paraguayen Rebaudi, qui fut le premier à en extraire les composés sucrants. En 1931, deux chimistes français isolent et baptisent deux glycosides de stéviol responsables du goût sucré de la plante: stévioloside et rebaudioside A, auxquels se sont ajoutés depuis les rebaudiosides B, C, D, E, F, le dulcoside A, le rubusoside et le stéviolbioside.

Dès les années 1970, *Stevia rebaudiana* est cultivé au Japon pour ses glycosides de stéviol, extraits par un procédé industriel mis au point en 1969, comme ersatz de l'aspartame, du cyclamate ou de la saccharine, édulcorants artificiels soupçonnés d'être cancérigènes et interdits au Japon. Ce pays, où des tests de sécurité ont conclu que les glycosides de stéviol sont sans danger pour la santé, consomme aujourd'hui encore 40 % de la production mondiale. En 2008, les glycosides de stéviol sont autorisés aux Etats-Unis par la FDA (Food and Drug Administration), puis en France en 2010 et dans l'Union européenne en 2011. En Suisse, selon l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV), les glycosides de stéviol ont été admis sans restriction comme additifs alimentaires en 2014, ce qui signifie que des produits contenant un tel édulcorant peuvent être mis sur le marché sans autorisation. En outre, la Suisse autorise l'utilisation de 1 à 2 % de feuilles de stévia pour la fabrication de tisanes, ce qui n'est pas le cas dans la législation de l'Union européenne et lui confère donc un avantage dans le marché des tisanes.

Après ces différentes autorisations, les grands groupes de l'agroalimentaire ont mis le grappin sur les extraits de stévia, en vertu de son puissant pouvoir édulcorant et de son innocuité pour le diabète et les caries. Cet engouement récent a conduit à la fabrication de quantités de produits, dont des sodas à base de glycosides de stéviol. Aujourd'hui, la Chine produit 80 % des plantes utilisées pour fournir les extraits de stévia à l'industrie agroalimentaire, tandis que ses pays d'origine (Paraguay et Brésil) n'en écoulent que 8 %, principalement pour la consommation locale en feuilles entières.

La presse internationale a récemment pointé du doigt le cas de la stévia comme exemple typique de biopiraterie (Hall 2015), dérogeant à la Convention de l'ONU (1993) qui prévoit que les populations autochtones doivent donner leur accord avant toute utilisation commerciale de leurs connaissances ethnobotaniques et participer équitablement aux bénéfices qui en découlent. Aujourd'hui, les Guarani poursuivent leur combat pour obtenir des compensations financières des multinationales de l'agroalimentaire qui ont déposé des brevets, pour la plupart des producteurs de sodas basés aux Etats-Unis, un des seuls pays à n'avoir pas ratifié le Protocole de Nagoya sur l'accès aux res-

Résumé

Stevia rebaudiana est une plante édulcorante originaire du Paraguay et du Brésil.

Le potentiel agronomique et la variabilité phytochimique de 21 génotypes ont été étudiés en Suisse afin d'identifier les mieux adaptés à la culture locale. Sur une période de trois ans, les rendements annuels en feuilles sèches ont varié de 10 à 183 g/m², avec 53 à 75 % de feuilles. A une densité de 10 plantes/m², le rendement potentiel en feuilles sèches atteint donc 100 à 200 g/m² en une à trois récoltes annuelles. Les analyses UPLC ont montré une grande variabilité dans la composition phytochimique des glycosides de stéviol, les molécules responsables du pouvoir édulcorant, avec une teneur en stévioloside de 0,3 à 7,9 % et en rebaudioside A de 0,3 à 6,5 %. Après trois ans d'essais, le génotype F (multiplication végétative) est recommandé pour son haut pouvoir sucrant et sa faible amertume, par exemple pour la fabrication de tisanes, de même que les génotypes GAWI (multiplication végétative) et Pharmasaat (multiplication générative) pour leur haut pouvoir sucrant, associé à un arrière-goût de réglisse. La culture de stévia est possible en Suisse, mais sous forme annuelle, alors qu'elle est pérenne dans son lieu d'origine. Par rapport aux rendements nettement supérieurs obtenus en culture pérenne dans les régions tempérées (>700 g/m²), la culture en Suisse doit impérativement générer une plus-value en misant sur l'agriculture biologique.

sources génétiques et le partage équitable des avantages découlant de leur utilisation.

En Suisse, la filière agroalimentaire s'intéresse depuis plusieurs années à la faisabilité de la culture de stévia et à l'obtention de variétés adaptées notamment à la fabrication de tisanes ou de bonbons. Du fait de la teneur élevée en stévioloside dans certaines plantes, la stévia possède une amertume marquée et un arrière-goût de réglisse indésirables pour certains fabricants. Ce travail avait pour but d'évaluer le potentiel agronomique et la variabilité phytochimique de 21 génotypes en Suisse sur trois ans (2013–2015), afin d'identifier les plus intéressants pour la culture locale. Les génotypes les mieux adaptés aux attentes de la filière agro-alimentaire suisse ont été soumis à une évaluation organoleptique (non publiée).



Matériel et méthodes

Matériel végétal

Entre 2013 et 2015, 21 géotypes ont été plantés au printemps à Conthey (480 m d'altitude, alluvions d'origine glaciaire) et Bruson (1050 m d'altitude, plateau morainique) à une densité de 10 plantes/m² (tabl. 1).

En 2013, 18 géotypes ont été plantés le 3 juin à Conthey sans répétition (seules 30 plantes par géotype ont été installées par manque de matériel) et évalués sur deux récoltes (26 août et 18 octobre). En 2014, cinq géotypes ont été plantés le 13 juin à Conthey avec quatre répétitions en blocs randomisés et évalués sur trois récoltes (7 août, 12 septembre et 23 octobre). En 2015, trois géotypes ont été plantés le 2 juillet à

Bruson avec quatre répétitions en blocs randomisés et évalués sur une seule récolte (29 septembre). Le rendement en feuilles sèches et le pourcentage de feuilles ont été mesurés.

Les différences de rendement entre les géotypes ont été soumises à une analyse de variance (Tukey-Test) dans XLSTAT sur les moyennes des récoltes des quatre répétitions pour les données de 2014 et 2015 (pas d'analyse statistique possible en 2013).

Analyse phytochimique

La teneur en glycosides de stéviol (stévioside et rebaudioside A) a été estimée dans les laboratoires de la ZHAW par UPLC (Ultra Performance Liquid Chromatography) basée sur Waters Application Notes WA60128

Tableau 1 | Géotypes de *Stevia rebaudiana* évalués à Conthey (Suisse)

Géotype	Provenance	Multiplication	Années
Pharmasaat	Pharmasaat (D)	Générative	2013-2014-2015
Hem Zaden	Hem Zaden (NL)	Générative	2013
Stepa	Stepa (B) ^c	Générative	2013
Mediplant 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16	Clones Mediplant ^b	Végétative	2013
Mediplant 11	Clone Mediplant ^b	Végétative	2013-2014
GAWI	EUSTAS ^a (D)	Végétative	2014-2015
F	EUSTAS ^a (D)	Végétative	2014-2015
Jelitto	Jelitto (D)	Générative	2014

^aEUSTAS = European Stevia Association, Bonn (D).

^bClones Mediplant: en 2001, l'institut de recherche suisse sur les plantes aromatiques et médicinales Mediplant a obtenu des semences de *Stevia rebaudiana* du Jardin botanique d'Ascunción (Paraguay). De cet essai, il subsiste aujourd'hui 15 descendants d'un polycross, que nous avons intégrés à la présente étude.

^cStepa a été développé par l'Université de Louvain, en Belgique, qui en fabrique une poudre enregistrée sous la marque STEPA[®]. Les semences sont beaucoup plus onéreuses que pour les autres géotypes.

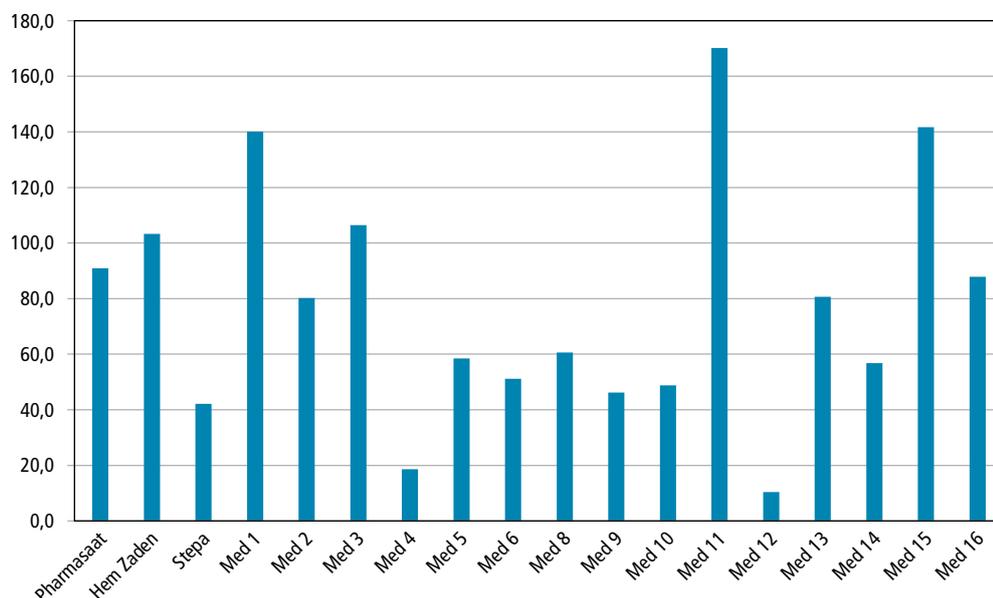


Figure 2 | Rendement en feuilles sèches (g/m²) des 18 géotypes en 2013 sur deux récoltes (cf. tabl. 1).

et WA60129, avec une détection à UV 200 nm. Les trois années (2013–2015), chaque échantillon a été analysé deux fois pour s'assurer de la fiabilité des mesures. Pour 2015, une analyse de variance (Tukey-Test) a été effectuée dans XLSTAT sur les teneurs en glycosides de stéviol avec quatre répétitions par génotype.

Résultats

Essai 2013

Le rendement en feuilles sèches de tous les génotypes sur le total des deux récoltes allait de 15 à 170 g/m² (fig. 2), avec un pourcentage de feuilles de 53 à 74 %. Les génotypes Médiplant 11, Médiplant 15, Médiplant 1, Médiplant 3, Hem Zaden et Pharmasaat ont fourni les

meilleurs rendements (par ordre décroissant) sur les deux récoltes. La teneur en glycosides de stéviol s'est révélée très diverse, avec des taux de stéviol de 0,3 à 7,9 % w/w (weight/weight, soit poids/poids), tandis que le rebaudioside A variait de 0,3 à 6,5 % w/w (fig. 3). Des différences importantes ont été observées chez la plupart des génotypes, certains ayant une teneur quasiment nulle (Médiplant 8 et Médiplant 10). Les génotypes Médiplant 1, Médiplant 3, Pharmasaat et Stepa ont présenté, par ordre décroissant, la teneur la plus élevée en stéviol et les génotypes Hem Zaden, Stepa, Médiplant 11 et Pharmasaat la teneur la plus élevée en rebaudioside A. La teneur totale en glycosides de stéviol était la plus élevée chez Pharmasaat, Hem Zaden, Stepa, Médiplant 3 et Médiplant 11. Le ratio stéviol/rebau-

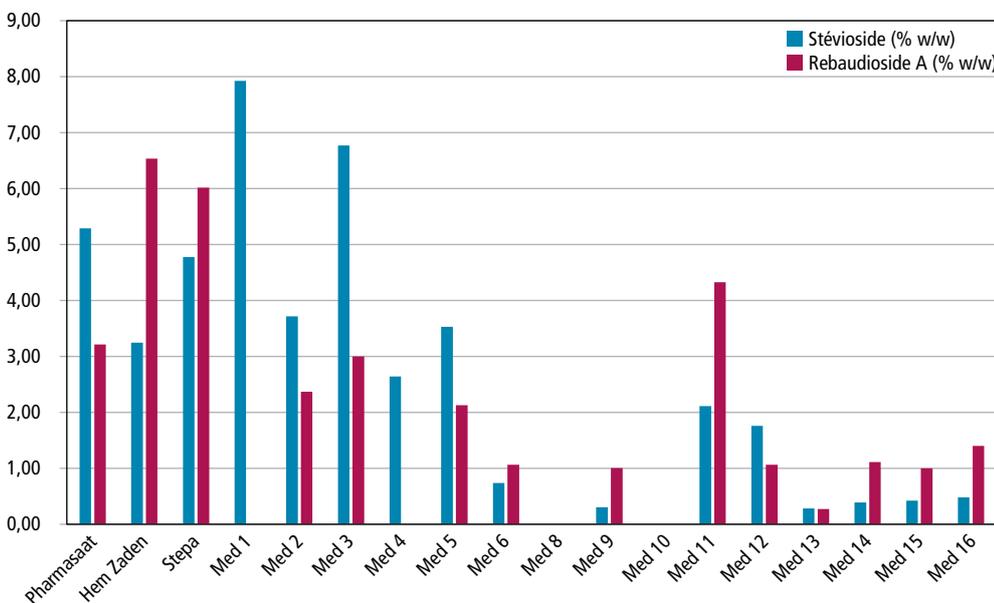


Figure 3 | Teneur (% w/w, notation pour *weight/weight*, soit «poids/poids») en stéviol et rebaudioside A des 18 génotypes en 2013, moyenne des deux récoltes (cf. tabl. 1).

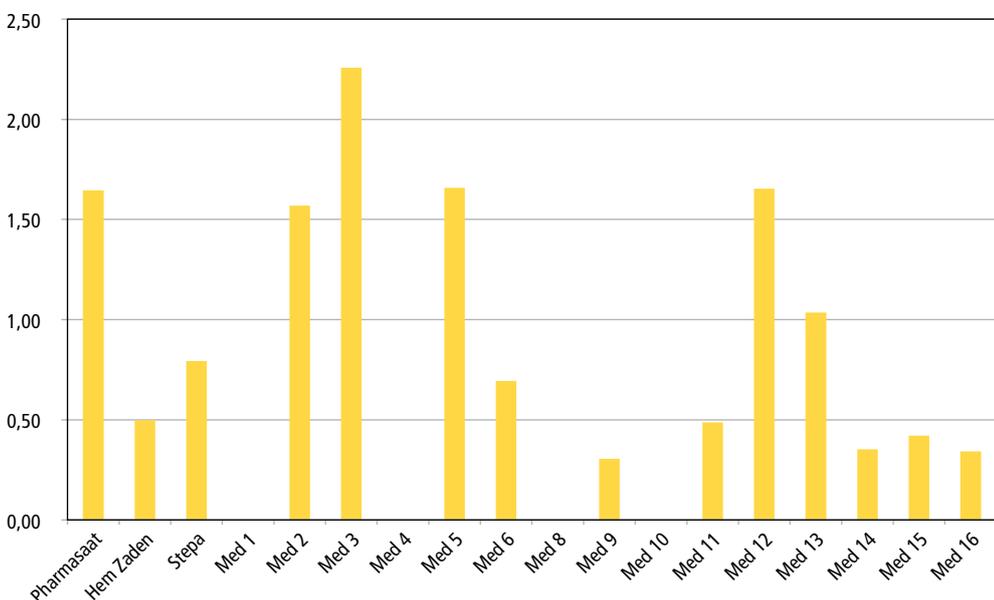


Figure 4 | Ratio de stéviol/rebaudioside A des 18 génotypes en 2013 sur la moyenne des deux récoltes (cf. tabl. 1).

dioside indique le degré d'amertume du génotype. Le stéviocide est plus amer que le rebaudioside A, qui possède un pouvoir sucrant plus élevé. Un ratio inférieur à 1 est donc souhaitable pour éviter l'amertume dans l'extrait ou les feuilles de stévia (Goyal *et al.* 2011). En 2013, le ratio était inférieur à 1 pour Hem Zaden, Stepa, Médiplant 6, Médiplant 9, Médiplant 11, Médiplant 14 et Médiplant 16 (fig. 4). Sur la base de ces données, les génotypes recommandés sont Hem Zaden et Médiplant 11 (les semences de Stepa sont difficiles à obtenir, chères, et leur taux de germination est très faible).

Essai 2014

Les génotypes peu productifs, trop hétérogènes ou trop chers ayant été écartés, seuls Pharmasaat et Médiplant 11 ont été conservés pour être comparée avec de nouveaux génotypes obtenus *in vitro* chez Eustas (European Stevia Association, Bonn, D), nommés GAWI et F, ainsi qu'avec des semences de Jelitto (D). Les génotypes GAWI et F ont été sélectionnés (Dr. Christa Lankes, Universität Bonn) pour leur bon potentiel agronomique dans les zones tempérées d'Europe et sont réservés aux membres d'Eustas.

Le rendement en feuilles sèches de tous les génotypes sur le total des trois récoltes va de 126 g/m² pour Pharmasaat à 183 g/m² pour Médiplant 11 (fig. 5), avec un pourcentage de feuilles de 67 à 73 %. Toutefois, ces différences sont non significatives, ce qui montre l'hétérogénéité des rendements des quatre répétitions.

La teneur en glycosides de stéviol est nettement plus homogène qu'en 2013. La teneur en stéviocide, avec des valeurs moyennes de 2,26 % pour F et 4,75 % pour Pharmasaat (fig. 6), est similaire chez GAWI, Jelitto et Pharmasaat, tandis que F et Médiplant 11 en

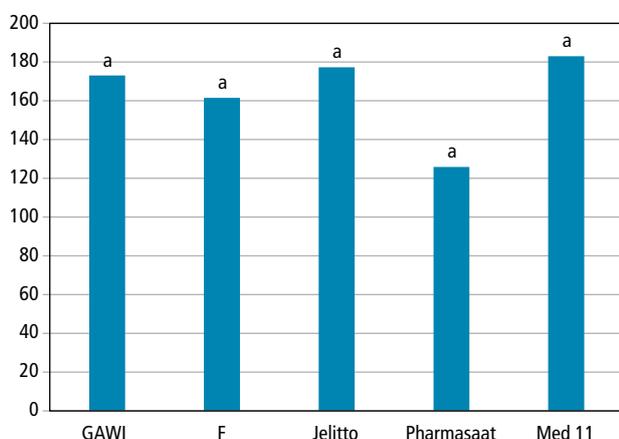


Figure 5 | Rendement en feuilles sèches (g/m²) des cinq génotypes en 2014 sur trois récoltes (cf. tabl. 1), avec analyse de variance sur quatre répétitions. Les lettres différentes indiquent des différences significatives ($P > 0,05$ test de Tukey).

possèdent environ la moitié. La teneur en rebaudioside A (valeurs moyennes Pharmasaat 1,75 % et F 4,79 %) (fig. 6) est similaire chez GAWI, Jelitto, Pharmasaat et Médiplant 11, tandis que F en a plus du double. La composition des glycosides de stéviol de F est donc inversée par rapport à celle de GAWI, Jelitto et Pharmasaat. Médiplant 11, quant à lui, est disqualifié par sa faible teneur comparative en glycosides de stéviol total, car son pouvoir sucrant doit être moindre.

Le ratio stéviocide/rebaudioside de F est nettement inférieur à 1, un peu plus élevé chez Médiplant 11, tandis que celui de GAWI, Jelitto et Pharmasaat dépasse nettement 1 (fig. 7). En conclusion, les différences de rendement n'étant pas significatives pour 2014, ce sont les génotypes les plus riches en glycosides de stéviol, GAWI, Pharmasaat, Jelitto et F, qui sont recommandés.

Essai 2015

Les génotypes GAWI, F et Pharmasaat (Jelitto serait également un bon candidat), les plus prometteurs les deux années précédentes, ont été plantés sur des parcelles expérimentales en altitude (1050 m à Bruson).

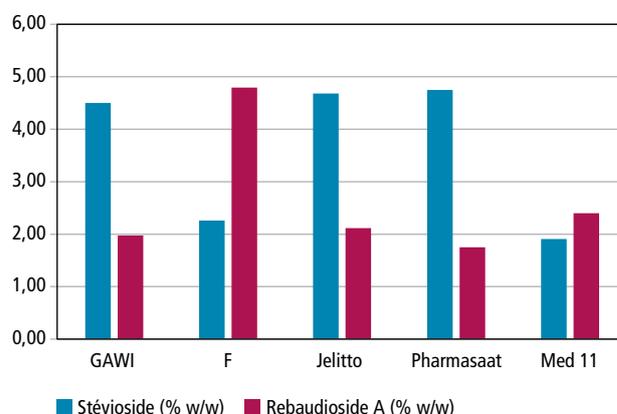


Figure 6 | Teneur (% w/w) en stéviocide et rebaudioside A des cinq génotypes cultivés en 2014, moyenne des trois récoltes (cf. tabl. 1).

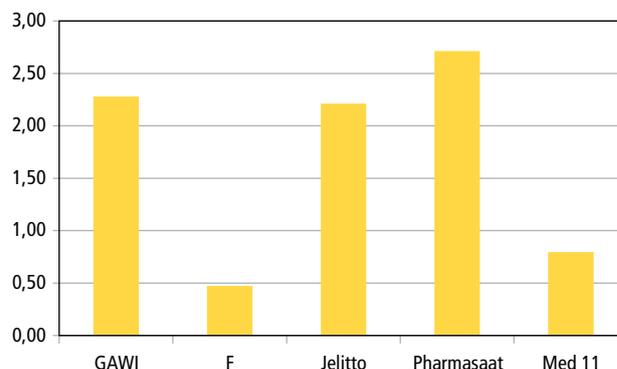


Figure 7 | Ratio de stéviocide/rebaudioside A des cinq génotypes en 2014 sur la moyenne des trois récoltes (cf. tabl. 1).

Le rendement en feuilles sèches de GAWI et F issus de plants *in vitro* est similaire (env. 120 g/m²) et légèrement supérieur sans significativité à celui de Pharmasaat, issu de semences (fig. 8). Ces valeurs sont toutefois nettement inférieures à celles de 2014, principalement en raison de la plantation tardive, qui n'a permis qu'une seule récolte, en zone de montagne. Dans les conditions climatiques du Valais, deux ou trois récoltes annuelles sont sans doute préférables à une seule récolte en automne.

Pour les trois génotypes, la teneur en glycosides de stéviol a été la même qu'en 2014. Les différences n'étaient significatives qu'entre F et les deux autres génotypes Pharmasaat et GAWI, qui ont fourni un peu plus de 4 % de stéviol, tandis que F affichait ~5 % de rebaudioside (fig. 9) et, en 2015 également, un ratio stéviol/rebaudioside nettement inférieur à 1, lui conférant un plus haut pouvoir édulcorant et une moindre amertume.

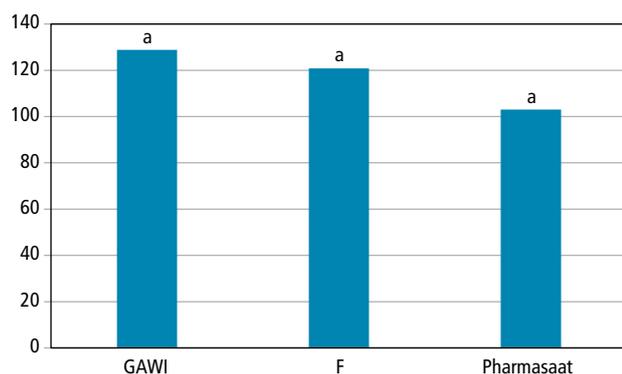


Figure 8 | Rendement en feuilles sèches (g/m²) des trois génotypes en 2015 sur une seule récolte (cf. tabl. 1), avec analyse de variance sur quatre répétitions. Les lettres différentes indiquent des différences significatives ($P > 0,05$ test de Tukey).

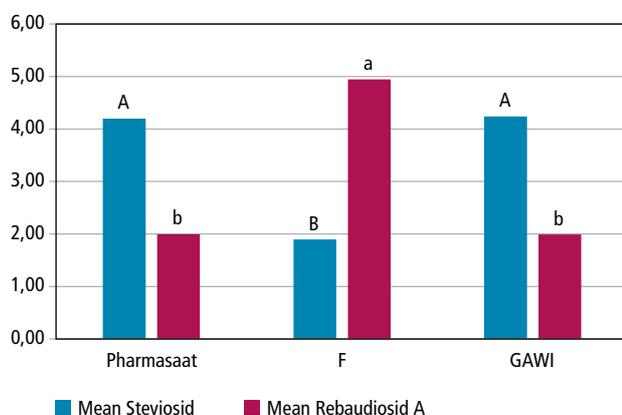


Figure 9 | Teneur (% w/w) en stéviol (bleu) et rebaudioside A (rouge) des trois génotypes en 2015, sur une seule récolte (cf. tabl. 1), avec analyse de variance sur quatre répétitions. Les lettres différentes indiquent des différences significatives ($P > 0,05$ test de Tukey).

Discussion

Essai 2013

Le développement général des stévias a été satisfaisant, en dépit d'une plantation relativement tardive. Les rendements en feuilles sèches des génotypes végétatifs (Médiplant) étaient nettement plus irréguliers que ceux des génotypes issus de semences, et leur teneur en glycosides de stéviol nettement plus basse, sauf chez Médiplant 11.

Essai 2014

Globalement, les rendements ont été nettement meilleurs qu'en 2013, ce qui suggère que trois récoltes annuelles valent mieux que deux, dans les conditions climatiques du Valais.

Essai 2015

Malgré leur rendement inférieur dû à l'altitude, à la plantation tardive et à l'unique récolte, le bon développement végétatif et les teneurs en glycosides de stéviol permettent de recommander le génotype F (multiplication végétative) pour une utilisation où l'amertume est indésirable (par exemple dans les tisanes), ou les génotypes GAWI (multiplication végétative) et Pharmasaat (multiplication générative) si l'amertume n'est pas un obstacle (utilisation des extraits de plantes).

Essai 2013–2015

Les rendements obtenus tous génotypes confondus sont bien inférieurs à ceux obtenus par Andolfi *et al.* (2006) à Pise (I), en première année de culture: 270 à 360 g/m² (60 et 80 g de feuilles sèches par plante, à une densité de 4,5 plantes/m²). Les conditions climatiques du Valais imposent une culture de stévia annuelle mais, lorsqu'elle est cultivée comme plante pérenne dans les climats semi-arides d'Amérique du Sud ou de Chine, les rendements peuvent dépasser 700 g/m² (Zabala 2011). Le climat plus doux de la région de Pise et une fertilisation plus importante ont permis à Andolfi *et al.* (2006) de la cultiver de manière pérenne sur huit ans, avec un pic de production en 5^e et 6^e années de 146 g/plante, soit 657 g/m². Dans les conditions climatiques du nord des Alpes, les rendements en culture annuelle sont donc sensiblement plus faibles et moins compétitifs. Cependant, les fabricants de tisane peuvent certainement compenser cette perte par la plus-value liée à une production indigène biologique.

La teneur en rebaudioside A des plantes les plus productives a été légèrement inférieure à celles obtenues par Lankes et Zabala (2011) en Allemagne en 2009 (première année de culture), dans des cultures en pot

abritées sous tunnel PE au printemps, qui s'élevaient à 3,3 % pour GAWI et 7 % pour F. Ces meilleurs résultats sont sans doute dus au stade phénologique, ou éventuellement à des différences liées aux laboratoires d'analyse. Cependant, nos ratios stéviolside/rebaudioside rejoignent ceux de Lankes *et al.* (2012), avec GAWI >1 et F <1. Dans les conditions suisses en annuelle, *Stevia rebaudiana* peut donc fournir un rendement théorique très hétérogène selon les géotypes, variant de 3 à 158 kg/ha de stéviolside et de 3 à 130 kg/ha de rebaudioside A.

Nos essais permettent de proposer aux industries intéressées par la culture de stévia en Suisse le géotype F (multiplication végétative), pour son haut pouvoir édulcorant et sa faible amertume, et les géotypes GAWI (multiplication végétative) ou Pharmasaat (multiplication générative) lorsque l'amertume n'est pas limitante. Ces recommandations ont donné lieu à des tests organoleptiques par la filière agroalimentaire, dont les résultats ne sont pas publics.

Conclusions

- La culture annuelle de *Stevia rebaudiana* est possible en Suisse, en plaine comme en région de montagne (environ 1000 m d'altitude).
- A une densité de plantation de 10 plantes/m², le potentiel de rendement en feuilles sèches est de 100 à 200 g/m² sur une à trois récoltes annuelles. En avançant la plantation de 15 jours (15–20 mai), la production pourrait théoriquement être augmentée. Avec des rendements toutefois nettement inférieurs à ceux des zones plus tempérées, la culture en Suisse doit impérativement apporter une plus-value en misant sur l'agriculture biologique.
- Les géotypes les plus productifs en glycosides de stéviol sont GAWI, Pharmasaat et F. Le géotype F a montré le plus faible ratio stéviolside/rebaudioside, qui se traduit par un pouvoir sucrant plus élevé et un arrière-goût moins amer.
- Avant toute utilisation industrielle de *Stevia rebaudiana* en Suisse, les acteurs de la filière devraient s'informer et respecter le Protocole de Nagoya adopté par la 10^e réunion de la Conférence des parties à la convention sur la diversité biologique des Nations unies, qui statue sur l'accès aux ressources génétiques et le partage équitable des avantages découlant de leur utilisation. ■

Remerciements

Les auteurs remercient Mediplant pour la mise à disposition des plantes descendant des semences provenant du Jardin botanique d'Ascunción (Paraguay).

Bibliographie

- Andolfi L., Macchia M. & Ceccarini L., 2006. Agronomic productive characteristics of two genotype of *Stevia rebaudiana* in central Italy. *Ital. J. Agron.* **2**, 257–262.
- Brandle J. E., Starratt A. N. & Gijzen M., 1998. *Stevia rebaudiana*: Its agricultural, biological, and chemical properties. *Can. J. Plant Sci.* **78**, 527–536.
- Goyal S. K., Samsheer R. K. & Goyal R. K., 2011. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. *Int. J. Food Sci. Nutri.* **61** (1), 1–10.
- Hall R. (Ed.) 2015. The bitter sweet taste of Stevia. Bern Declaration/Public Eye, CEIRAD, Misereor, Pro Stevia Switzerland, SUNU, University of Hohenheim, https://www.publiceye.ch/fileadmin/files/documents/Biodiversitaet/BD_STEVIA_REPORT_EN.pdf [9.10.2016]
- Lankes C. & Zabala U. M., 2011. Evaluation of *Stevia rebaudiana* genotypes. In: 'Stevia: Break-Through in Europe'. Geuns J. M. C. (ed.). Proceedings of the 5th Stevia Symposium 2011, June 28-29; Leuven, Belgium, 75–87.
- Lankes C., Zabala U. M. & Müller V., 2012. Performance of *Stevia rebaudiana* Bertoni genotypes under European temperate zone conditions. *Acta Hort.* **936**, 273–276.
- Zabala U. M., 2011. Optimierung von Wachstum und Ertrag (Süsstoffbildung) bei *Stevia rebaudiana* Bertoni unter mitteleuropäischen Standortbedingungen. INRES. PhD Thesis, 144 p.

Summary**Agronomical and phytochemical evaluation of *Stevia rebaudiana* for cultivation in Switzerland**

Stevia rebaudiana is a sweetening plant native to Paraguay and Brazil. The agronomic potential and phytochemical variability of 21 genotypes were studied in Switzerland in order to identify the best genotypes for local cultivation. Over a period of three years, annual yields in dry leaves varied between 10 and 183 g/m², with a percentage of leaves ranging from 53 to 75 %. At a density of 10 plants/m², the potential yield of dry leaves is approximately 100 to 200 g/m² with one to three annual harvests. The UPLC analyzes showed a notable variability in the phytochemical composition of steviol glycosides, the molecules responsible for its sweetening properties, with a content of stevioside ranging from 0.3 to 7.9 % and of rebaudioside A ranging from 0.3 to 6.5 %. After three years of trials, the genotype F (vegetative propagation) is recommended for its high sweetness and low bitterness, eg suitable for herbal tea manufacturers, while the genotypes GAWI (vegetative propagation) and Pharmasaat (generative propagation) are also recommended for their high sweetening power, while having an aftertaste of licorice. The cultivation of stevia is possible in Switzerland, but as an annual plant, while it is a perennial plant in its place of origin. Compared to significantly higher yields of perennial crops in temperate regions (> 700 g/m²), cultivation in Switzerland must imperatively generate added value by emphasizing organic farming.

Key word: stevioside, rebaudioside A, sweetener plant, Switzerland

Zusammenfassung**Agronomische und phytochemische Beurteilung von *Stevia rebaudiana* für Anbau in der Schweiz**

Stevia rebaudiana ist eine süssende Pflanze aus Paraguay und Brasilien. Die agronomische Potenzial und die phytochemische Variabilität von 21 Genotypen wurden in der Schweiz untersucht, um die besten Genotypen für den lokalen Anbau zu identifizieren. Während drei Jahren variierten die Jahreserträge an getrockneten Blättern zwischen 10 und 183 g/m², mit einem Blattanteil zwischen 53 und 75 %. Mit einer Dichte von 10 Pflanzen/m² ist das Ertragspotential an getrockneten Blätter etwa 100 bis 200 g/m² mit ein bis drei Ernten pro Jahr. Die UPLC-Analysen zeigten eine deutliche Variabilität bei der phytochemische Zusammensetzung von Steviol-Glykoside, die Moleküle verantwortlich für seine Süssungsmittel, mit einem Steviosid-Gehalt zwischen 0,3 und 7,9 % und einem Rebiosid A-Gehalt zwischen 0,3 und 6,5 %. Nach drei Jahren der Versuche wird der Genotyp F (vegetative Vermehrung) für seine hohe Süsse und geringe Bitterkeit empfohlen, zum Beispiel für Kräutertee-Hersteller, während die Genotypen GAWI (vegetative Vermehrung) und Pharmasaat (generative Vermehrung) auch für ihre hohe Süsskraft empfohlen sind, trotz einen Nachgeschmack von Lakritze. Der Anbau von Stevia in der Schweiz ist möglich, aber nur als einjährige Pflanze, während es eine mehrjährige Pflanze in seinem Ursprungsort ist. Im Vergleich zu deutlich höhere Ausbeuten von Dauerkulturen in gemässigten Regionen (> 700 g/m²), Anbau in der Schweiz muss unbedingt einen Mehrwert erzeugen, indem sie den ökologischen Landbau zu betonen.

Riassunto**Valutazione agronomica e fitochimica di *Stevia rebaudiana* per la coltivazione in Svizzera**

Stevia rebaudiana è una pianta dolcificante originaria del Paraguay e del Brasile. Il potenziale agronomico e la variabilità fitochimica di 21 genotipi sono stati studiati in Svizzera, al fine di individuare i migliori per la coltivazione locale. Nell'arco di tre anni, la resa annuale in foglie secche variava tra 10 e 183 g/m², con una percentuale di foglie tra 53 e 75 %. Con una densità di 10 piante/m², la resa potenziale di foglie secche è di circa 100 a 200 g/m² con una a tre raccolti annuali. L'analisi UPLC ha mostrato una grande variabilità nella composizione fitochimica dei glicosidi steviolici, le molecole responsabili per le sue proprietà dolcificanti, con un contenuto di stevioside dal 0,3 al 7,9 % e di rebaudioside A dal 0,3 al 6,5 %. Dopo tre anni di test, il genotipo F (moltiplicazione vegetativa) si raccomanda per la sua alta dolcezza e bassa amarezza, ad esempio per la produzione di tisane, mentre i genotipi Gawi (moltiplicazione vegetativa) e Pharmasaat (moltiplicazione generativa) sono anche consigliati per il loro elevato potere dolcificante, pur avendo un retrogusto di liquirizia. La coltivazione della stevia in Svizzera è possibile, ma in forma annuale, mentre è perenne nel suo luogo di origine. Rispetto alle rese significativamente più alte nelle colture perenni delle regioni temperate (> 700 g/m²), la coltivazione in Svizzera deve imperativamente generare valore aggiunto, sottolineando l'agricoltura biologica.

Nouveau site: www.spahnicourtage.ch / Nouvelle application

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



Quelque chose
à vendre?



Courtiers en vins, bouteilles et raisins depuis 1932

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

Avantage de la levure 1895C

- + Utilisation économique (10 g/hl)
- + 100% fructophile
- + Seulement 1/3 de biomasse environ
- + Renforce l'arôme typique de chaque cépage
- + Très peu de formation de H₂S
- + Aucune formation de mousse
- + nouveau en paquet de 125 g

swiss-wineyeast.ch

1895C yeast

Selected from nature
Saccharomyces cerevisiae

Swiss Wineyeast GmbH | Seestrasse 867 | CH-8706 Meilen
+41 44 793 11 15 | info@swiss-wineyeast.ch | swiss-wineyeast.ch

Alphatec

1438 Method
Tél. 024 442 85 40

•
Steinbruggstrasse 21
8165 Oberweningen ZH
Tél. 044 856 06 36



VINION

La nouvelle liberté de taille.



820g

670g

SÉCATEURS PEILENC VINION ET PRUNION
 DÈS CHF 990.- TVA comprise

 La nouvelle génération de
 sécateurs électroniques

 Etablissements
CHAPPOT
 CHARBART WWW.CHAPPOTMACHINES.CH SIXON

 DISTRIBUTION - VENTE
 SERVICES APRÈS-VENTE POUR LA SUISSE

 Tél. 027 746 13 33 – contact@chappotmachines.com
 et son réseau d'agent régionaux

Martin Auer Rebschulen
Pépinières Viticoles

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

 Assortiment complet:
 Cépages de cuve et de table.

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

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

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**

Evaluation de biostimulants commerciaux en culture de tomates en sol

Stefano PEDRAZZI, Youness RECHKA, Pegah PELLETERET, Romain CHABLAIS, Julien CROVADORE et François LEFORT, Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (hepia), HES-SO//Genève, 1254 Jussy, Suisse
Renseignements: François Lefort, e-mail: francois.lefort@hesge.ch, tél. +41 22 546 68 27, www.hepia-hesge.ch



Récolte des tomates de l'essai biostimulants (photo hepia).

Introduction

L'utilisation intensive de produits chimiques en agriculture entraîne l'appauvrissement biologique des sols, la pollution des nappes phréatiques et le développement de résistances chez les pathogènes et ravageurs des plantes. Pour s'orienter vers un mode de production plus durable, deux catégories de micro-organismes suscitent de l'intérêt: ceux qui ont un effet direct sur la

croissance de la plante, principalement des bactéries identifiées comme *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) et des champignons, et les agents de biocontrôle, des bactéries et champignons antagonistes de pathogènes. L'intégration de ces micro-organismes dans l'agriculture permet de réduire les coûts de production, de gagner en précocité et d'augmenter la part de légumes commercialisables (Gravel *et al.* 2007). Cette étude s'inscrit dans l'évaluation de biostimulants pour

l'horticulture vivrière. Son but était de tester l'effet de biostimulants du commerce contenant quatre espèces de micro-organismes des genres *Pseudomonas*, *Trichoderma* et *Glomus* sur la croissance et le rendement de tomates cultivées en sol sous tunnel froid. Les micro-organismes choisis sont connus pour leurs propriétés de stimulation de croissance et de protection contre les pathogènes. *Pseudomonas* agit en stimulant la croissance par la production ou la régulation de phytohormones (Megha 2007), en contrôlant les pathogènes par la production d'antibiotiques, de sidérophores (Shivakumar 2007) ou d'acide cyanhydrique (Megha 2007), par l'induction de résistance chez la plante et par compétition nutritive. *Trichoderma* colonise le système racinaire et stimule la croissance de la plante, inhibe d'autres champignons par compétition nutritive, par myco-parasitisme (Donzelli et Harman 2001) ou antibiose (Schirmböck et al. 1994) et induit des réactions de défense contre les pathogènes (Harman et al. 2004). *Glomus* augmente la nutrition minérale de la plante (Zare et al. 2011), modifie les racines (endomycorhizes), inhibe les pathogènes par compétition nutritive et induit des réactions de résistance de la plante (Avis et al. 2008).

Matériel et méthodes

Conditions de culture

La culture a été conduite en sol sous tunnel froid dans une exploitation maraîchère de mi-mai à fin octobre 2012, avec la variété Cœur de bœuf Carolina F1 Ducrettet, résistante au virus de la mosaïque du tabac ToMV et aux champignons *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersicii* et *F. oxysporum f. sp. radicus-lypoperfici*. Les conditions de culture des plantules de tomate sont données dans le tableau 1.

Tableau 1 | Conditions de culture des plantules de tomate

	Semis	Repiquage
Date de l'opération	1 ^{er} mars 2012	29 mars 12
Substrat	Brill Typical type 4 soft ¹	Brill Typical type 4 soft ¹
Conteneur	Terrine	Pot
Taille du conteneur	44 x 32 x 8 cm	8 x 8 x 8 cm
Nombre de conteneurs	2	336
Nombre de graines ou plants	500 graines	336 plantules
Profondeur du semis ou du repiquage	1 cm	5 cm
Taille de la serre	3 x 6 x 3 m	6 x 18 x 4 m
Température moyenne entre semis et repiquage	20 °C (minima 16 °C)	
Température moyenne entre repiquage et plantation	23 °C (minima 13–16 °C)	
Humidité relative moyenne entre semis et plantation	44 %	
Fréquence d'arrosage	1–2 fois par semaine	

¹40 % de matière sèche (en masse du produit brut), 90 % de matière organique (en masse de produit sec), rétention d'eau de 700 ml/l, pH eau de 6 et de 45 mS/m.

Résumé Des biostimulants bactériens (*Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*) et fongiques (*Trichoderma harzianum*, *Glomus intraradices*) ont été appliqués à une culture de tomates en pleine terre sous tunnel, en conditions de production commerciale. Leurs effets ont été mesurés sur la croissance de la plante, la hauteur de la plante, le diamètre de tige, la floraison, la fructification, les rendements commercialisables et non commercialisables et le rendement total pendant la phase de production. Les traitements avec *T. harzianum* seul, *Pseudomonas* spp. combinées avec *G. intraradices*, ou avec *G. intraradices* et *T. harzianum*, ont montré de plus fortes croissances cumulées. Le traitement *Pseudomonas* spp. avec *G. intraradices* et *T. harzianum* a stimulé la floraison. Trois combinaisons ont permis un gain d'une semaine sur la croissance des plantes. La combinaison de *Pseudomonas* spp., *T. harzianum* et *G. intraradices* a induit une augmentation significative du rendement (40 %) et une réduction de la variabilité du poids par fruit. Malgré la variabilité inhérente aux situations de production, les améliorations des différentes variables montrent une efficacité de ces biostimulants dans les conditions de la pratique.

L'itinéraire technique était le suivant: stérilisation du sol à la vapeur avant plantation, labour à 30 cm de profondeur suivi d'un fraissage à 15–20 cm, épandage >

de granulés de bovins (666 g/m²), apport de 41,66 g/m² d'engrais composé NPK 15-3-20 (+ MgO 3 % + SO₃ 25 % + 0,02 % Bore).

Traitements

Les micro-organismes sont conditionnés en poudres mouillables. *P. fluorescens*, *P. putida*, et *T. harzianum* proviennent de Biovitis (F) et *G. intraradices* (MYC800) de Lallemand Plant Science (F). Pour les huit traitements (42 plantes chacun), l'inoculation a été faite par arrosage (100 ml par plante) et répétée trois fois. Les détails des traitements sont donnés dans le tableau 2. Pour chaque traitement et chaque application, 84 g de poudre de chaque produit étaient dilués dans 4,2 l d'eau. Les essais conduits en blocs aléatoires complets étaient répartis en six blocs de 48 plantes sur 192 m², chaque bloc ayant reçu huit traitements. L'unité expérimentale comptait six plantes.

Tableau 2 | Variantes d'inoculation des plantes de tomate

		Micro-organismes			
		<i>P. fluorescens</i>	<i>P. putida</i>	<i>T. harzianum</i>	<i>G. intraradices</i>
Concentration par g de produit		10 ⁷ UFC	10 ⁷ UFC	5 x 10 ⁵ UFC	800 spores
Traitement	1 (témoin)	–	–	–	–
	2	X	X	–	–
	3	–	–	X	–
	4	–	–	–	X
	5	X	X	X	–
	6	X	X	–	X
	7	–	–	X	X
	8	X	X	X	X

Mesures et analyses statistiques

La croissance des plantes a été évaluée au cours du cycle de culture en mesurant la taille de la plante, le nombre de feuilles et fleurs par plante, le poids frais et sec des pousses (Mouria *et al.* 2007), le rendement total et commercialisable en tomates, la longueur des racines (Gravel *et al.* 2007), le nombre et le poids des fruits par plante (Attia *et al.* 2004), le nombre de fleurs par inflorescence et la durée du changement de couleur vert à rouge (Wahundeniya *et al.* 2006). Les caractères suivants ont été mesurés chaque semaine: hauteur des plants de fin mars à début mai; croissance de la plante de début mai à mi-juillet; diamètre de la plante de début mai à mi-juillet; nombre total de fleurs par grappe au stade pleine floraison du 17 au 31 mai; nombre total de fleurs par grappe au stade nouaison; poids de chaque tomate par grappe et par plante, mesuré deux fois par semaine à la récolte entre le 7 juillet et le 26 octobre. Les fruits commercialisables et non commercialisables ont été différenciés. Le traitement statistique des données a été effectué avec le logiciel Minitab 16.

Résultats

Effet sur la croissance et le diamètre

Trois semaines après le repiquage, les traitements 5, 6, et 7 affichent des croissances significativement supérieures au témoin (de 16 à 29 %). A la 4^e semaine, la croissance moyenne des traitements 2, 6, 7 et 8 est supérieure de 35-43 %. A la 5^e semaine, tous les traitements présentaient une croissance moyenne supérieure au témoin, maximale chez les traitements 6, 7 et 8 (de 80 à 124 %) (point A sur la fig. 1). La culture a tra-

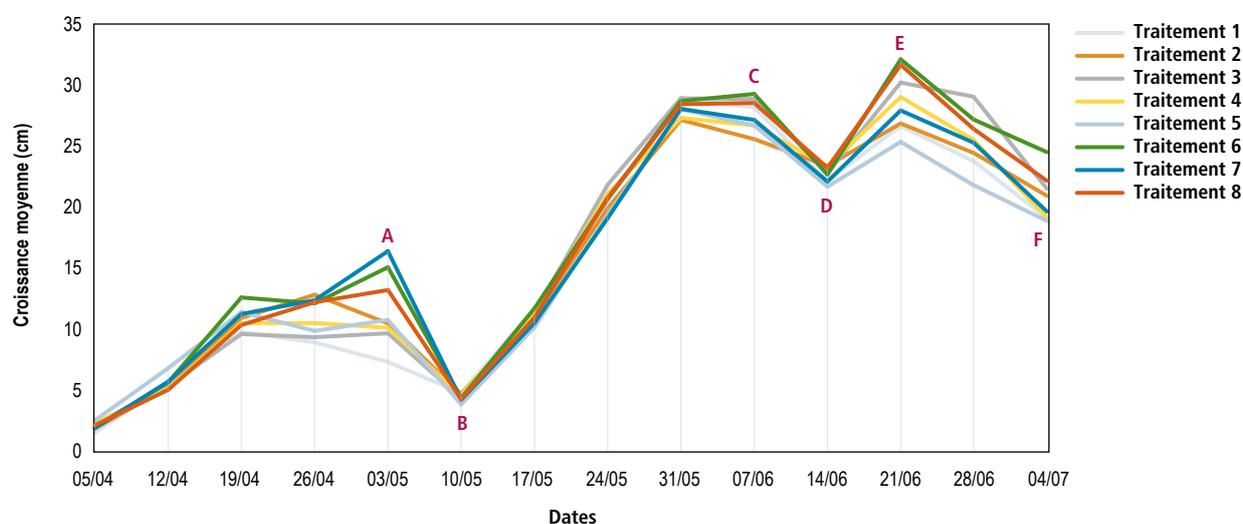


Figure 1 | Croissance moyenne hebdomadaire par traitement. A: repiquage; A-B: faible croissance liée à l'adaptation au climat de la serre froide; C-D: faible croissance liée à une chute de température; E-F: faible croissance liée à une température très élevée.

versé trois phases de ralentissement de croissance (fig. 1, points B, D, F) dans tous les traitements, liées à des facteurs climatiques (froid, chaleur), en notant une tendance à mieux résister à la chaleur des traitements 3, 6 et 8, de façon non significative. Début juillet, tous les traitements ont eu une croissance cumulée supérieure au témoin, notamment les traitements 6 et 8 qui

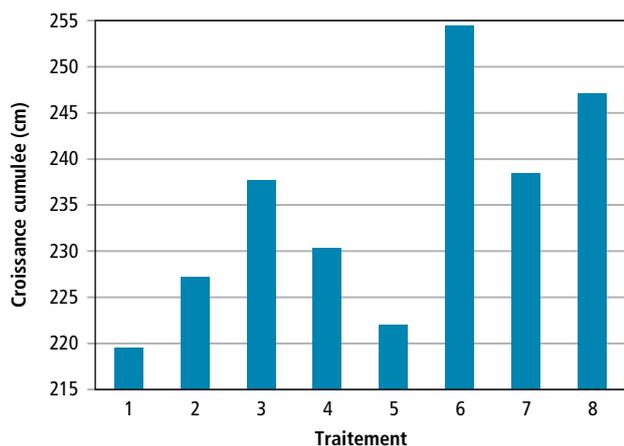


Figure 2 | Croissance cumulée des plantes par traitement.

dépassaient respectivement de 15 et 12 % le témoin (fig. 2). Les diamètres hebdomadaires des tiges des plantes des sept traitements ne différaient pas significativement au seuil de 5 %, même si les diamètres des traitements 3, 6 et 8 étaient déjà supérieurs au témoin quatre semaines après plantation.

Production de tomates

Rendement total et pourcentage de déchet

Les données de la production totale de tomates par plante indiquent que le rendement du traitement 8 (P+T+G) est significativement supérieur à celui du témoin ($p_{\text{val}} = 0,074 < 0,10$; tabl. 3). Le pourcentage de fruits non commercialisables s'élève à 4 % en moyenne. Pour le rendement total par plante en fonction de la date, aucune différence significative n'apparaît entre les différents traitements. Cependant, les traitements 3, 4, 6 et 8 enregistrent des rendements supérieurs au témoin (fig. 3), significatifs au seuil de 10 %.

Poids moyen et nombre de fruits par plante

Le nombre de fruits par plante et le poids moyen par plante ne se distinguent pas significativement au seuil

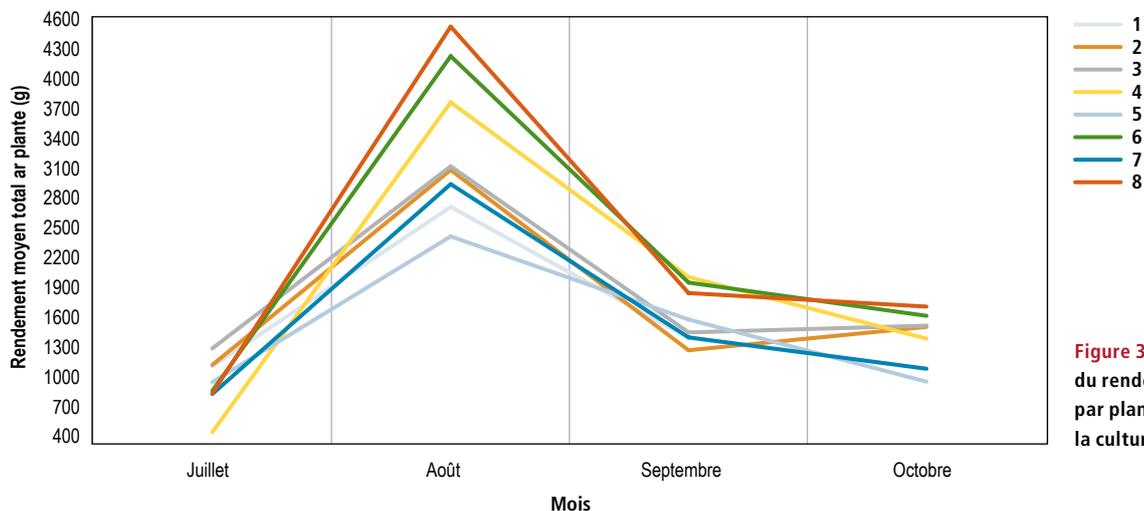


Figure 3 | Evolution du rendement total par plante durant la culture.

Tableau 3 | Rendement moyen total par plante et pourcentage de fruits non commercialisables

Traitement	1	2	3	4	5	6	7	8
Poids total par plante (g)	6587 A	7020 A	7670 A	7783 A	6168 A	8675 A	6564 A	9202 B
Non commercialisable %	4,7 A	1,8 A	4,2 A	4,7 A	5,9 A	3,3 A	2,6 A	4,7 A

Les valeurs munies de lettres différentes se distinguent significativement au seuil de 5 %.

Tableau 4 | Nombre de fruits et poids des fruits pour les huit traitements

Traitement	1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre moyen/plante	33	34	34	35	30	38	35	37
Poids moyen (g)	199	210	224	220	204	227	187	249

de 5 % entre les huit traitements, mais les traitements 8 (P+T+G) et 6 produisent davantage de fruits d'un poids moyen supérieur (fig. 4).

Poids par grappe, nombre et calibre moyens des fruits

Les poids moyens par grappe et par plante ne diffèrent pas statistiquement entre les huit traitements au seuil de 5 % ($p_{\text{val}} = 0,285$; tabl. 5), mais le poids moyen par grappe des traitements 6 et 8 dépasse de 200 et de 250 g respectivement celui du témoin, par leur nombre moyen supérieur de fruits par grappe (38 et 37 contre 34 pour le témoin), mais aussi par le poids moyen plus élevé du fruit (tabl. 5).

Discussion

Les micro-organismes ont stimulé la croissance des plants, avec un gain de taille de 7 à 26 % par rapport au témoin à la 5^e semaine. Ces effets, plus marqués avec les traitements 7 (T+G), 6 (P+G) et 8 (P+T+G), s'expliquent probablement par une nutrition minérale accrue, effet connu des genres *Glomus*, *Trichoderma* et *Pseudomonas* et/ou par la production de composés phytostimulants (*Pseudomonas*, *Trichoderma*) et/ou l'augmentation de l'absorption d'eau de la plante (*Glomus*) (Avis *et al.* 2008).

Les différents traitements et le témoin n'ont pas significativement différencié pour les facteurs diamètre, floraison et nouaison. Les traitements 3 (T), 6 (P+G) et 8

(P+T+G) ont montré une croissance supérieure des pousses (significative au seuil de 10 %) d'environ un mois par rapport au témoin. Ce résultat rejoint les observations de Saldajeno et Hyakumachi (2011) (mélange de *Glomus etunicatum* et *P. fluorescens*) et de Mouria *et al.* (2007) (*Trichoderma*). Le nombre de fleurs ouvertes le 31 mai (un mois après plantation), plus élevé dans le traitement 8 (P+T+G) que dans le témoin, va dans le sens des observations de Regvar *et al.* (2003) sur poivron.

Le traitement 8 (P+T+G) a produit 40 % de tomates de plus que le témoin ($p_{\text{val}} = 0,1$ %). Ce gain semble lié à la fois au nombre accru de tomates par plante et au calibre supérieur (au seuil de 10 %) des fruits. Le rendement en tomates vertes en fin de culture dépassait également celui du témoin, de manière non significative. Sristava *et al.* (2010) rapportent de même l'efficacité d'un mélange P+T+G sur l'augmentation du rendement. Les rendements des autres traitements ont aussi significativement surpassé celui du témoin, au seuil de 10 %, les traitements 6 (P+G) et 3 (T) de respectivement 31 et 16 %, en accord avec les travaux de Gamalero *et al.* (2004) et de Mouria *et al.* (2007), tandis que le traitement 2 (*P. fluorescens* + *P. putida*) le surclassait de 6 %, conformément à ce qu'observent Gravel *et al.* (2007) en culture hors-sol sur substrat organique. Pour le poids en tomates commercialisables, aucune différence entre les traitements n'a été constatée, alors que Gravel *et al.* (2007) rapportent une augmentation de ce poids avec *T. atroviride*.

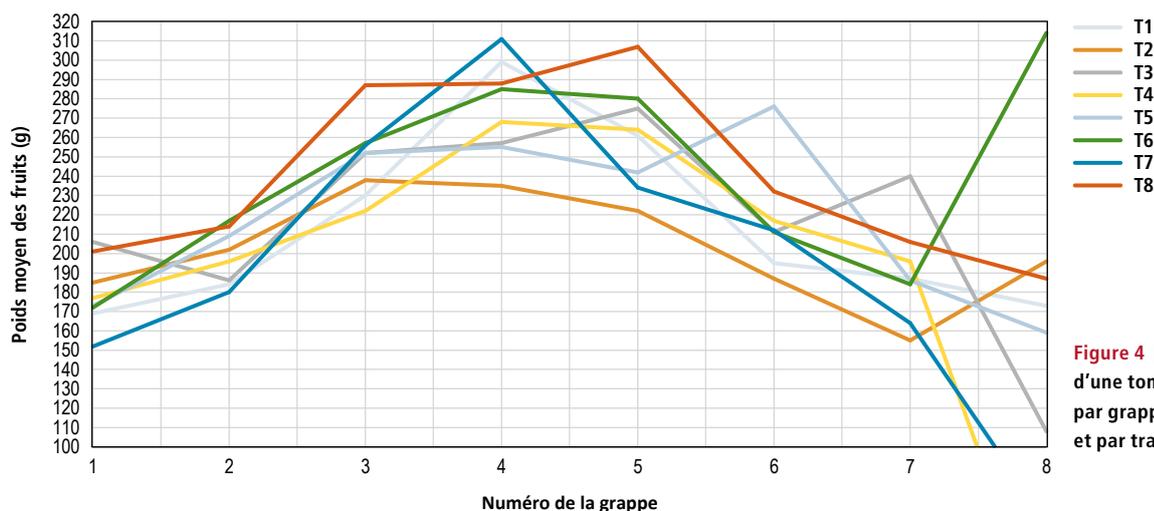


Figure 4 | Poids moyen d'une tomate par grappe et par traitement.

Tableau 5 | Poids moyen par grappe, nombre de fruits et poids moyen par fruit

Traitement	1	2	3	4	5	6	7	8
Poids moyen/grappe (g)	873	877	987	949	825	1073	890	1112
Nombre moyen/grappe	4,2	4,3	4,4	4,4	3,8	4,7	4,3	4,5
Poids moyen/fruit (g)	210	205	226	217	218	228	208	245

Les augmentations de rendement indiquent probablement que la colonisation de la rhizosphère (et donc la qualité et la quantité des exsudats), la concurrence avec la microfaune et la température du sol, ont été favorables à la culture. La variété testée Carolina répond le mieux à l'inoculation du mélange *Pseudomonas-Trichoderma-Glomus* (P+T+G). Ces résultats ne peuvent être extrapolés à d'autres variétés, car Tucci *et al.* (2011) montrent dans une expérience similaire l'existence d'un lien strict entre le génotype de la plante et sa réponse à l'inoculat.

Conclusions

- Les traitements avec les micro-organismes ont induit une stimulation de la croissance des tomates dès le semis.
- A la transplantation à cinq semaines, les plants traités étaient déjà plus grands, ce qui a conduit à des plantes plus grandes.
- Trois combinaisons de micro-organismes ont permis un gain d'une semaine sur la croissance des plantes par rapport au témoin.
- Les conditions de production commerciale ont généré une grande variabilité qui a limité le seuil de significativité des variables mesurées à 10 %.
- Les traitements avec *Trichoderma harzianum* seul, *Pseudomonas* spp. et *Glomus intraradices* ou *G. intraradices* et *T. harzianum* sont ceux qui ont généré les plus fortes croissances cumulées.
- La floraison a été stimulée par le traitement *Pseudomonas* spp. + *Glomus intraradices* + *Trichoderma* spp., avec plus de fleurs ouvertes.
- Le rendement en tomates obtenu avec *Pseudomonas* spp. + *T. harzianum* + *G. intraradices* dépasse de 40 % celui du témoin, tout en réduisant la variabilité du poids par fruit.
- Les biostimulants testés se sont montrés efficaces en conditions de production réelle, actuellement peu documentées. ■

Remerciements

Merci à M. Andreas Wigger (CFPNE Lullier) pour la traduction du résumé en allemand.

Bibliographie

- Attia M., Hamed H. A. & Turky A. S., 2004. Influence of root colonization with *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* and arbuscular mycorrhizae on promoting tomato seedling yield, and protection against *Fusarium* crown and root rot. *Bull. Nat. Res. Cent.* (Cairo). **29**, 347–360.
- Avis T. J., Gravel V., Antoun H. & Tweddell R. J., 2008. Multifaceted beneficial effects of rhizosphere microorganisms on plant health and productivity. *Soil Biol. Biochem.* **40**, 1733–1740.
- Donzelli B. G. & Harman G. E., 2001. Interaction of ammonium, glucose and chitin regulates the expression of cell wall-degrading enzymes in *Trichoderma atroviride* strain P1. *Appl. Environ. Microbiol.* **67**, 5643–5647.
- Gamalero E., Trotta A., Massa N., Copetta A., Martinotti M. G. & Berta G., 2004. Impact of two fluorescent pseudomonads and an arbuscular mycorrhizal fungus on tomato plant growth, root architecture and P acquisition. *Mycorrhiza* **14**, 185–192.
- Gravel V., Antoun H. & Tweddell R. J., 2007. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: Possible role of indole acetic acid (IAA). *Soil Biol. Biochem.* **39**, 1968–1977.
- Harman G. E., Howell C. R., Viterbo A., Chet I. & Lorito M., 2004. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nat. Rev. Microbiol.* **2**, 43–56.
- Megha Y. J., Alagawadi A. R. & Krishnaraj P. U., 2007. Diversity of fluorescent pseudomonads isolated from the forest soils of the Western Ghats of Uttara Kannada. *Curr. Sci.* **93**, 1433–1437.
- Mouria B., Ouazzani-Touhami A. & Douira A., 2007. Effect of *Trichoderma* strains on the growth of tomato plants in greenhouses and their aptitude to colonize roots and substrate. *Phytoprotection* **88**, 103–110.
- Regvar M., Vogel-Mikuš K. & Ševerkar T., 2003. Effect of AMF inoculum from field isolates on the field of green pepper, parsley, carrot, and tomato. *Fol. Geobot.* **38**, 223–234.
- Saldajeno M. G. B. & Hyakumachi M., 2011. Arbuscular mycorrhizal interactions with rhizobacteria or saprotrophic fungi and its implications to biological control of plant diseases. In: Fulton S. M. (ed.) *Mycorrhizal fungi: soil, environmental and implications*. Nova Science Publishers, New York (USA), 187–212.
- Schirmböck M., Lorito M., Wang Y.-L., Hayes C. K., Arisan-Atac I., Scala F., Harman G. E. & Kubicek C. P., 1994. Parallel formation and synergism of hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonistic action of *Trichoderma harzianum* against phytopathogenic fungi. *Appl. Environ. Microbiol.* **60**, 4364–4370.
- Shivakumar B., 2007. Biocontrol potential and plant growth promotional activity of fluorescent Pseudomonads of Western Ghats. Thesis for the Master of Science in Agricultural Microbiology. M.Sc. Dissertation. University of Agricultural Sciences Dharwad, India, 88 p.
- Tucci M., Ruocco M., De Masi L., De Palma M. & Lorito M., 2011. The beneficial effect of *Trichoderma* spp. on tomato is modulated by the plant genotype. *Mol. Plant Pathol.* **12**, 341–354.
- Wahundeniya W. M. K. B., Ramanan R., Wickramatunga C. & Weerakkodi W. A. P., 2006. Comparison of growth and yield performances of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) varieties under controlled environment conditions. *Ann. Sri Lanka Dept. Agric.* **8**, 251–262.
- Zare M., Ordoookhani K. & Alizadeh O., 2011. Effects of PGPR and AMF on growth of two bred cultivars of tomato. *Adv. Envir. Biol.* **5** (8), 2177–2181.

Summary

Evaluation of commercial biostimulants in a soil tomato culture

Commercial biostimulants containing bacteria (*Pseudomonas fluorescens* and *P. putida*) and fungi (*Trichoderma harzianum*, *Glomus intraradices*) were applied to a commercial tomato culture on soil under cold tunnel. The effects of microorganisms were measured on plant growth, plant height, stem diameters, flowering, fruit set, marketable, non-marketable and total yield during the production. Treatments with *T. harzianum* alone, *Pseudomonas* spp. in combination with *G. intraradices* or with *G. intraradices* and *T. harzianum*, showed higher cumulated growths. Flowering was stimulated by *Pseudomonas* spp. with *G. intraradices* and *T. harzianum*. Three combinations resulted in a gain of one week in the growth of the plants. The combination of *Pseudomonas* spp., *T. harzianum* and *G. intraradices* increased tomato yield of 40 % and reduced the fruit weight variability. Despite the variability due to commercial production conditions, the increase of all measured variables, mainly of the yield, suggests that these biostimulants were efficient in such conditions.

Key-words: *Glomus intraradices*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, tomato, *Trichoderma harzianum*.

Zusammenfassung

Bewertung von biostimulierenden Produkten in einer Bodenkultur von Tomaten

Biostimulierende Produkte, bakterieller (*Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*) oder pilzlicher (*Trichoderma harzianum*, *Glomus intraradices*) Natur, wurden in Tomatenkulturen unter Praxis-Bedingungen in einem Tunnel im Boden eingesetzt. Folgende Versuchs-kriterien wurden gemessen: das Pflanzenwachstum, die Pflanzenhöhe, der Stammdurchmesser, die Blütenbildung, die Fruchtentwicklung, das Gewicht der verkäuflichen wie unverkäuflichen Ware sowie der Gesamtertrag während der Produktionsperiode. Die Versuche mit *T. harzianum* alleine, *Pseudomonas* spp. kombiniert mit *G. intraradices* oder mit *G. intraradices* und *T. harzianum*, haben das grösste Pflanzenwachstum bewirkt. Der Versuch *Pseudomonas* spp. kombiniert mit *G. intraradices* und *T. harzianum* hat die Blütenbildung stimuliert. Drei Versuche bewirkten einen Wachstumsvorsprung einer Woche. Die Kombination *Pseudomonas* spp., *T. harzianum* und *G. intraradices* hat das grösste signifikante Ertrags-ergebnis sowie die kleinste Variation im Gewicht der Früchte ergeben. Trotz der veränderlichen Bedingungen, verbunden mit der Produktionstechnik, kann gesagt werden, dass die biostimulierenden Produkte einen positiven Effekt auf die Pflanzenentwicklung in dem beschriebenen Rahmen haben können.

Riassunto

Valutazione di biostimolanti in una coltura commerciale di pomodori nel suolo

Dei prodotti biostimolanti batterici (*P. fluorescens* e *P. putida*) e funghi (*Trichoderma harzianum*, *Glomus intraradices*) sono stati utilizzati in una coltura di pomodori in suolo sotto tunnel freddo plastico, in condizioni di produzione commerciale. I loro effetti sulla crescita e l'altezza delle piante, sul diametro del fusto, sulla fioritura, sulla fruttificazione, sui rendimenti commercializzabili e non, e sul rendimento totale durante la produzione sono stati misurati. I trattamenti con *T. harzianum* solo, *Pseudomonas* spp. con *G. intraradices* o con *G. intraradices* e *T. harzianum* hanno portato alle maggiori crescite cumulate. Il trattamento *Pseudomonas* spp. con *G. intraradices* e *T. harzianum* ha stimolato la fioritura. Tre combinazioni hanno permesso un guadagno di una settimana sulla crescita delle piante. La combinazione di *Pseudomonas* spp. con *T. harzianum* e *G. intraradices* ha portato ad un aumento significativo del rendimento e ad una riduzione della variabilità del peso per frutto. Malgrado la variabilità propria delle condizioni di produzione, gli aumenti delle diverse variabili considerate mostrano che l'uso di questi biostimolanti sarebbero efficaci in queste condizioni.

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

GIGANDET SA

Atelier mécanique
Machines viticoles
et vinicoles

1853 YVORNE - Tél. 024 466 13 83 - gigandet-sa@bluewin.ch
www.gigandetsa.ch Succursale de la Côte, 1166 Perroy

VENTE - SERVICE - RÉPARATION - RÉVISION



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

Votre spécialiste
BUCHER
vaslin

**Toute l'équipe de gvz-rossat sa vous
souhaite de très bonnes fêtes de fin d'année!**

gvz_rossat
Le choix des professionnels

Nos bureaux seront fermés le 26 décembre et le 2 janvier.
Dès le 3 janvier 2017 nous serons de nouveau à votre
disposition.

gvz-rossat ag/sa
Chemin du Milieu 6
Z.I. Est C1, 1580 Avenches

026 662 44 66
www.gvz-rossat.ch
gvzsales@gvz-rossat.ch

Stades phénologiques des fruits à pépins en grand format!

Après deux ans de patients relevés photographiques au verger, à guetter les moments caractéristiques du développement des arbres fruitiers, l'AMTRA se réjouit de proposer le cycle complet du pommier (cv. Gala) et du poirier (cv. William's) aux arboriculteurs professionnels et aux amateurs de fruits, en format poster et dans la langue nationale de leur choix. Du débourrement du bourgeon hivernal au fruit prêt à être récolté, l'année végétative se déroule ainsi en dix-huit étapes magnifiquement illustrées, codifiées selon le système international BBCH applicable à toutes les plantes cultivées. Les photographies originales ont été prises dans des parcelles d'Agroscope, à Changins. Ces documents sont destinés aux producteurs, aux instances agricoles et aux formateurs, mais constituent aussi une très belle décoration pour stands d'exposition, salles de réunion ou espaces de vente.

Deux posters de 100 x 70 cm, en français, allemand ou italien

Stades phénologiques repères du pommier

Auteurs: Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

0 Repos hivernal

Bourgeon d'hiver (dormance)
00 (A)

Stades	
0 = Repos hivernal	
5 = Apparition des inflorescences	
6 = Floraison	
7 = Développement des fruits	
8 = Maturation des fruits	
Code BBCH	Code Fleckinger
00	(A)
51 → 59	(B → E2)
61 → 69	(F → H)
71 → 77	(I → J)
81 → 89	

Sources
 • Fleckinger J., 1964. Phénologie. In: Le bon Jardinier (152^e édition), Tome 1, 362-372.
 • Lancashire P. D., Bleicholder H., Van Den Boom T., Langsdorfer P., Staus R., Weber E. & Witzberger A., 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Ann. appl. Biol. 119, 561-601.
 • Hack H., Bleicholder H., Bahr U., Meier U., Schneck-Fricke U., Weber E. & Witzberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. - Erweiterte BBCH-Stufe. Allgemeine Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutz. 44 (12), 265-270.

Photographies: Carole Parodi

5 Apparition de l'inflorescence

Gonflement des bourgeons
51 (B)

Eclatement des bourgeons
53 (C)

Oreille de souris
54 (C3)

Bouton vert
56 (D)

Bouton rose
57 (E)

Ballonnets
59 (E2)

6 Floraison

Début floraison
61 (F)

Pleine floraison
65 (F2)

Floraison déclinante
67 (G)

Fin floraison
69 (H)

7 Développement des fruits

Nouaison
71 (I)

Taille noisette
72 (J)

Stade T
74

Croissance des fruits
77

8 Maturation des fruits

Début maturation
81

Maturité avancée
85

Récolte maturité gustative
87-89

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche DERS
Agroscope

Stades phénologiques repères du poirier

Auteurs: Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

0 Repos hivernal

Bourgeon d'hiver (dormance)
00 (A)

Stades	
0 = Repos hivernal	
5 = Apparition des inflorescences	
6 = Floraison	
7 = Développement des fruits	
8 = Maturation des fruits	
Code BBCH	Code Fleckinger
00	(A)
51 → 59	(B → E2)
61 → 69	(F → H)
71 → 77	(I → J)
81 → 89	

Sources
 • Fleckinger J., 1964. Phénologie. In: Le bon Jardinier (152^e édition), Tome 1, 362-372.
 • Lancashire P. D., Bleicholder H., Van Den Boom T., Langsdorfer P., Staus R., Weber E. & Witzberger A., 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Ann. appl. Biol. 119, 561-601.
 • Hack H., Bleicholder H., Bahr U., Meier U., Schneck-Fricke U., Weber E. & Witzberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. - Erweiterte BBCH-Stufe. Allgemeine Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutz. 44 (12), 265-270.

Photographies: Carole Parodi

5 Apparition de l'inflorescence

Gonflement des bourgeons
51 (B)

Eclatement des bourgeons
53 (C)

Oreille de souris
54 (C3)

Bouton vert
56 (D)

Bouton rose
57 (E)

Ballonnets
59 (E2)

6 Floraison

Début floraison
61 (F)

Pleine floraison
65 (F2)

Floraison déclinante
67 (G)

Fin floraison
69 (H)

7 Développement des fruits

Nouaison
71 (I)

Taille noisette
72 (J)

Stade T
74

Croissance des fruits
77

8 Maturation des fruits

Début maturation
81

Maturité avancée
85

Récolte maturité gustative
87-89

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche DERS
Agroscope

Les affiches peuvent être commandées au prix de CHF 30.- le poster (port inclus) à: M^{me} Antoinette Dumartheray, route de Duillier 50, case postale 1006, 1260 Nyon 1, tél. +41 79 659 48 31, e-mail: info@revuevitiarbohorti.ch ou sur www.revuevitiarbohorti.ch



**Pépinières
viticoles**

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

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

Nouveau Bucher XPlus ICS Des innovations au service de l'efficacité !

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



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



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



Nos concessionnaires agréés :

Gigandet SA
1853 Yverne
Tél. 024/466 13 83

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

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

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

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

**BUCHER
vaslin**

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité



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

Les cicadelles typhlocybines (Hemiptera: Cicadellidae) de la vigne et leurs parasitoïdes dans le vignoble tessinois

Valeria TRIVELLONE, Mauro JERMINI et Corrado CARA, Agroscope, 6593 Cadenazzo

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



Nymphe de la cicadelle verte *Empoasca vitis* sur la face inférieure d'une feuille, à Claro (TI). (Photo Valeria Trivellone, Agroscope)

Introduction

Les Typhlocybinae sont une sous-famille d'insectes appartenant au groupe des Hemiptera (Cicadomorpha, Cicadellidae) qui comprend des espèces susceptibles d'engendrer des dégâts directs à la vigne. Les espèces les plus répandues dans les vignobles du Paléarctique et Néarctique appartiennent aux genres *Erythroneura*, *Arboridia*, *Zygina*, *Empoasca*, *Jacobiasca* et *Austroasca* (Vidano 1958; Martinson *et al.* 1994). Les dégâts causés par les typhlocybines se manifestent

sur les feuilles par l'apparition de points blancs typiques ou de décoloration des marges pouvant, dans les cas les plus graves, conduire à l'arrêt de la photosynthèse ou à la chute des feuilles. Les typhlocybines de la vigne accomplissent deux à huit générations par an (Vidano 1958), selon les conditions climatiques et les espèces. Généralement, les adultes hivernent sur des arbres et arbustes autour du vignoble et commencent à coloniser les vignobles, puis à pondre en avril les œufs de la première ou de la deuxième génération (Vidano 1958; Cerutti *et al.* 1989).

Les parasitoïdes oophages des typhlocybines sont de la famille des mymarides (Hymenoptera: Mymaridae). Les espèces les plus importantes pour la vigne appartiennent aux genres *Anagrus* et *Stethynium*. Les espèces d'*Anagrus* font partie du groupe (gr.) *atomus* tandis que, dans le genre *Stethynium*, la seule espèce rapportée est *triclavatum*. De nombreuses recherches menées en Italie (Arzone *et al.* 1988), en France (Sutre et Fos 1997) et en Allemagne (Hermann et Eichler 2000) soulignent l'importance des parasitoïdes associés à *Empoasca vitis* (cicadelle verte) et à *Zygina rhamni* (cicadelle jaune).

En Suisse, les espèces des typhlocybines les plus importantes liées à la vigne sont *E. vitis* et *Z. rhamni*. Dans la période de 1986 à 1988, les premières enquêtes sur la cicadelle verte et ses parasitoïdes ont été conduites au sud des Alpes suisses (Cerutti *et al.* 1988, 1989, 1990). A la fin des années nonante, Baur *et al.* (1998) ont mené une recherche au nord des Alpes pour préciser la dynamique de la population de la cicadelle verte et de ses parasitoïdes, tandis que d'autres recherches évaluaient la nuisibilité de la cicadelle verte sur différentes variétés de vigne (Baillod *et al.* 1990; Jermini *et al.* 2009). Les seules observations disponibles sur *Z. rhamni* ont été effectuées en 1966–1967 (Gunthard et Gunthard 1967) au Tessin.

La présente contribution poursuit trois objectifs:

- définir les espèces des typhlocybines et de mymarides présentes dans les vignobles tessinois;
- évaluer la présence et l'importance des populations des typhlocybines liées à la vigne et de leurs parasitoïdes au niveau régional et local;
- faire une comparaison avec les résultats des enquêtes menées précédemment au Tessin.

Cette étude doit contribuer à améliorer les connaissances faunistique des typhlocybines de la vigne et leurs parasitoïdes, comme condition préalable pour comprendre leur rôle écologique réel dans le vignoble.

Matériel et méthodes

En 2011, la faune des arthropodes a été échantillonnée dans le cadre d'une vaste enquête sur la biodiversité des vignobles tessinois (projet BioDiVine). Les récoltes ont été effectuées dans 48 parcelles représentatives des différents types de vignoble au Tessin. Les détails du concept de l'étude sont rapportés dans Trivellone *et al.* (2014). Les échantillons des typhlocybines et de mymarides ont été collectés à six reprises (d'avril à septembre 2011) en utilisant deux techniques: le filet entomologique de Stainer et les pièges jaunes (Rebel®).

Résumé En Suisse, les espèces de typhlocybines (Hemiptera: Cicadellidae) liées à la vigne sont les cicadelles verte *Empoasca vitis* et jaune *Zygina rhamni*, dont les parasitoïdes associés ont été étudiés au sud des Alpes suisses à la fin des années huitante par Cerutti *et al.* Dans une nouvelle étude en 2011, 27 espèces de typhlocybines ont été trouvées, dont deux étroitement liées à la vigne (*E. vitis* et *Z. rhamni*), une non strictement liée à la vigne (*E. pteridis*) et 24 occasionnelles sur la vigne et liées à la couverture végétale des vignobles. *E. vitis* domine *Z. rhamni* dans presque tous les sites étudiés. Au moins deux espèces de parasitoïdes ont été capturées: *Anagrus* groupe *atomus* et *Stethynium triclavatum*. La première est deux fois plus abondante que *S. triclavatum* au niveau régional. Comparé aux études d'il y a plus de vingt ans, ce travail montre une réduction des populations de *E. vitis* tandis que celles d'*Anagrus* restent inchangées. En outre, l'étude montre que *E. vitis*, *Z. rhamni* et les parasitoïdes du genre *Anagrus* sont observés au vignoble un mois plus tôt que ce qu'indique la littérature.

Les espèces des typhlocybines ont été identifiées par le premier auteur et les mymarides par le dernier. La détermination spécifique s'est effectuée au stéréomicroscope.

Incidence des populations au niveau régional et local

Un histogramme a été construit pour suivre la tendance mensuelle des typhlocybines et des mymarides capturés par piégeage au niveau régional. Les données ont été transformées sur l'échelle logarithmique ($\log(x+1)$).

Au niveau local, les différences de densité des populations des typhlocybines et des mymarides ont été explorées par analyse multivariée des groupes (Borcard *et al.* 2011) pour réunir les vignobles similaires sur le plan de la composition et de l'abondance des espèces considérées. Les données ont été standardisées:

$$\frac{(Z = (X_i - \bar{X}))}{\sigma}$$

\bar{X} = moyenne régionale et σ = la variance/vignoble).

Sur cette base, des histogrammes ont été créés en utilisant la somme des individus capturés dans chaque parcelle et enfin le test non paramétrique de Kruskal-Wallis et le test de Dunn (comparaisons multiples) pour

faire ressortir les différences significatives entre les groupes de vignobles, avec une valeur de $p < 0,05$ bidirectionnelle comme seuil de significativité.

Comparaison avec les données tessinoises de la littérature

Deux comparaisons ponctuelles ont été opérées avec les données issues des travaux de Cerutti *et al.* (1989). Première comparaison: les captures de *E. vitis* et *A. gr. atomus* relevées par Cerutti *et al.* sur des pièges jaunes exposés durant une semaine en juin dans 39 vignobles ont été comparées avec celles des 48 vignobles de notre étude. Deuxième comparaison: les captures de *E. vitis* et *A. gr. atomus* enregistrées par Cerutti *et al.* dans les alentours de six vignobles du 7 mars au 12 mai (à la reprise de la végétation) ont été comparées à celles de pièges jaunes placés dans les alentours d'un sous-échantillon de 15 vignobles de notre étude.

Concernant *Z. rhamni*, aucun travail spécifique n'ayant été réalisé jusqu'ici au Tessin, les données de l'étude ont été confrontées à celles de la littérature pour la région Paléarctique (Mazzoni *et al.* 2008).

Résultats et discussion

En 2011, pour les six périodes d'échantillonnage considérées, 3694 individus de typhlocybines au total ont été capturés sur pièges jaunes, dont 2608 (70,6%) *Empoasca vitis*, 495 (13,3%) *E. pteridis* et 491 (13,3%) *Z. rhamni*. Les 21 espèces suivantes ont été également relevées: *Empoasca decipiens* (33 individus), *Zyginidia pullula* (13), *Arboridia parvula* (12), *Asymmetrasca decedens* (6), *Eupteryx heydenii* (5), *Zyginella pulchra* (4), *Alebra albostriella* (2), *Eupteryx* spp. (2), *Ribautiana tenerrima* (2), *Zygina tithide* (2), *Arboridia spathulata* (1), *Chlorita* sp. (1), *Emelyanoviana mollicula* (1), *Eupteryx curtisii* (1), *E. decemnotata* (1), *Fagocyba douglasi* (1), *Linnavuoriana* sp. (1), *Ribautiana debilis* (1), *Zygina flammigera* (1) et *Zygina lunaris* (1).

Au filet entomologique, 1090 individus de typhlocybines au total ont été collectés directement sur la vigne aux six périodes de récolte considérées. Outre 687 individus (63,0%) de *E. vitis* et 355 (32,6%) *Z. rhamni*, 14 autres espèces de typhlocybines ont été identifiées: *Zyginidia pullula* (14), *Arboridia spathulata* (10), *Arboridia* sp. (7), *Empoasca decipiens* (3), *Forcipata major* (3), *Arboridia ribauti* (2), *Emelyanoviana mollicula* (2), *Chlorita tamaninii* (1), *Alebra albostriella* (1), *Empoasca pteridis* (1), *Eupteryx vittata* (1), *Ribautiana debilis* (1), *Zonocyba bifasciata* (1) et *Zygina flammigera* (1).

Dans l'ensemble, les espèces majoritaires sont *E. vitis* et *Z. rhamni*, les pièges jaunes rapportant environ le

triple des captures par rapport au filet entomologique. Les espèces *Empoasca pteridis* et *E. decipiens* semblent avoir une certaine préférence pour la vigne qui peut s'exprimer localement. Quant aux autres 23 espèces capturées sur la vigne, certaines sont liées à la couverture herbacée du vignoble, comme par exemple *Zyginidia pullula*, *Arboridia* spp. et *Eupteryx* spp., tandis que d'autres sont inféodées aux plantes ligneuses des alentours, à l'instar de *Linnavuoriana* sp. et *Ribautiana* spp.

Concernant les mymarides, au total 1680 individus ont été capturés sur pièges jaunes, dont 1106 (65,8%) *Anagrus* gr. *atomus*, 523 (31,1%) *S. triclavatum* et 51 (3,1%) *Anagrus* sp. Dans le groupe *atomus*, deux espèces (*atomus* et *ustulatus*) ont été déterminées au niveau morphologique, mais des analyses génétiques sont en cours pour le valider. Les résultats confirment que les espèces du genre *Anagrus* groupe *atomus* sont particulièrement importantes et dominantes par rapport à *S. triclavatum*.

Incidence des populations de typhlocybines et de mymarides

Au niveau régional

La figure 1 illustre l'évolution saisonnière des populations de *E. vitis*, *E. pteridis* et *Z. rhamni*, les espèces dominantes de typhlocybines capturées dans les 48 vignobles échantillonnés. Au sein du genre *Empoasca*, *E. vitis* constitue 84% du total des individus collectés (3103) avec un pic de captures au mois de juin. Bien que *E. pteridis* ne soit pas étroitement liée à la vigne, en mai cette cicadelle est présente dans 21 vignobles sur 48 et représente 92% du total des *Empoasca* au début de la saison. Pour sa part, *Z. rhamni* montre un pic de présence en juillet, avec 39% des individus capturés sur l'ensemble de la saison. En septembre, le nombre de

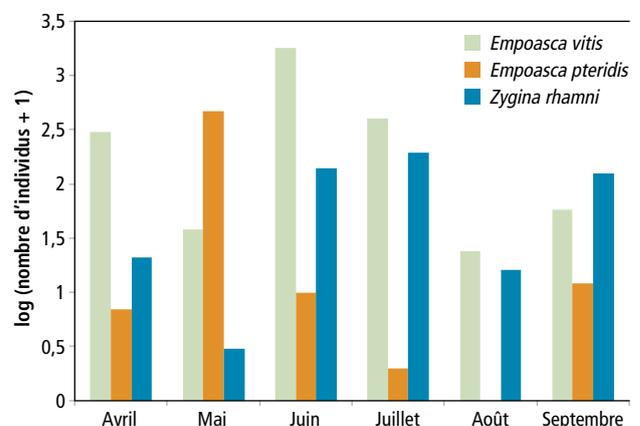


Figure 1 | Captures mensuelles (d'avril à septembre 2011) d'*Empoasca vitis*, *Empoasca pteridis* et *Zygina rhamni* sur pièges jaunes dans 48 vignobles au Tessin.

Z. rhamni (123 individus) sur vigne dépasse celui de *E. vitis* (57 individus). L'évolution saisonnière des captures d'*Anagrus gr. atomus* et de *S. triclavatum* est pré-

sentée dans la figure 2. Les espèces d'*Anagrus* présentent un pic dans le vignoble en juillet, tandis que celui de *S. triclavatum* se situe au mois d'août.

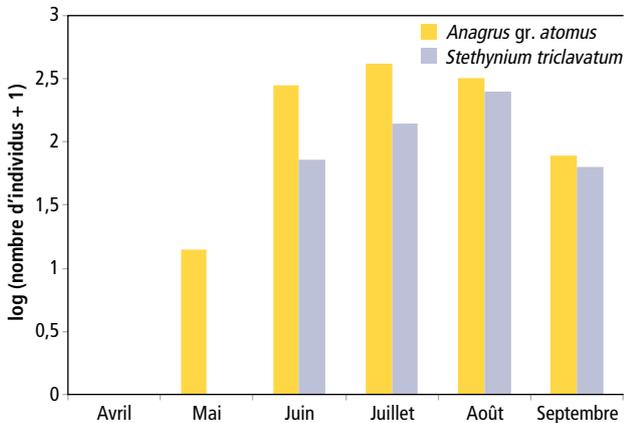


Figure 2 | Captures mensuelles (d'avril jusqu'à septembre 2011) d'*Anagrus gr. atomus* et *Stethynium triclavatum* sur des pièges jaunes dans 48 vignobles au Tessin.

Au niveau local

L'analyse multivariée des groupes, en considérant les quatre espèces *E. vitis*, *Z. rhamni*, *A. gr. atomus* et *S. triclavatum*, a permis d'identifier quatre groupes de vignoble. Le groupe 1 comporte deux vignobles (en rouge dans la figure 3) situés au Sopraceneri sur la rive droite de la plaine de Magadino; le groupe 2 (en bleu dans la figure 3) se compose de 26 vignobles, dont 13 dans le Sopraceneri et 13 dans le Sottoceneri; le groupe 3 (en noir dans la figure 3) comprend six vignobles, dont deux dans le Sopraceneri et quatre dans le Sottoceneri, et le groupe 4 (en vert dans la figure 3) rassemble 14 vignobles, dont six dans le Sopraceneri et huit dans le Sottoceneri.

Les groupes 1 et 3 (fig. 4) se caractérisent par des populations élevées de typhlocybines de la vigne, >

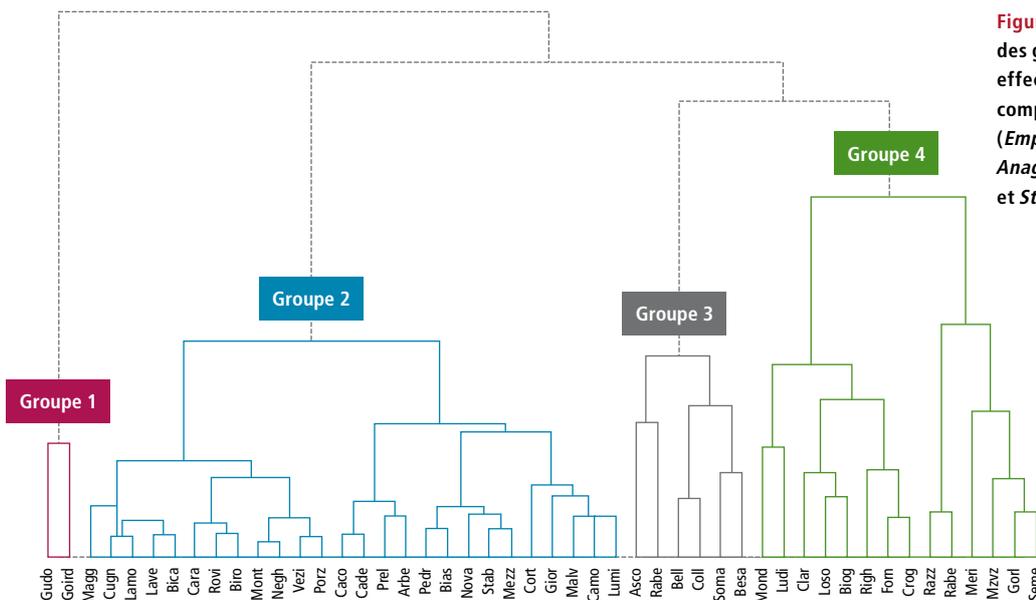


Figure 3 | Analyse multivariée des groupes (cluster analyses) effectuée sur une matrice composée de quatre espèces (*Empoasca vitis*, *Zygina rhamni*, *Anagrus gr. atomus* et *Stethynium triclavatum*).

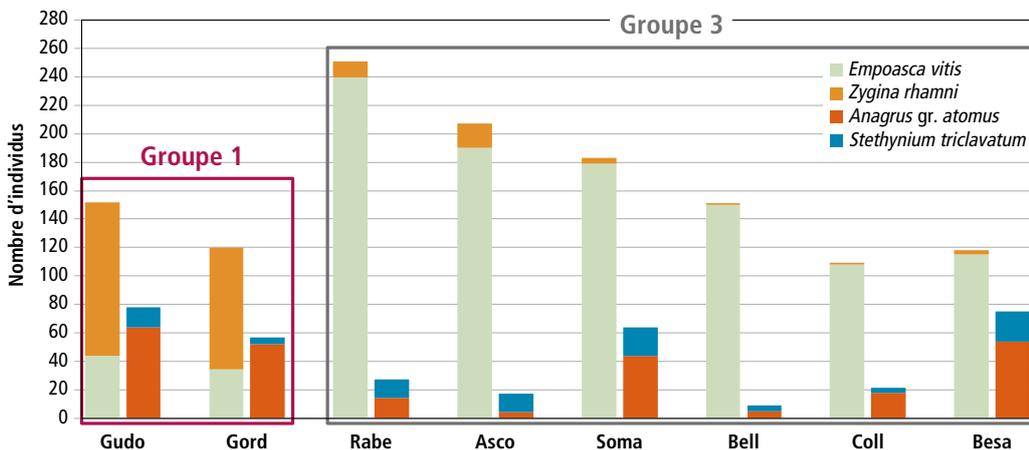


Figure 4 | Captures d'*Empoasca vitis*, *Zygina rhamni*, *Anagrus gr. atomus* et *Stethynium triclavatum* dans les vignobles des groupes 1 et 3 pour six périodes d'échantillonnage en 2011.

Z. rhamni (min: 86; max: 108; moyenne \pm écart-type: $97,0 \pm 15,5$) pour le groupe 1 et *E. vitis* (min: 108; max: 240; moy: $163,7 \pm 49,8$) pour le groupe 3.

Dans ces groupes, les espèces d'*Anagrus* gr. *atomus* (min: 4; max: 64; moy: $31,8 \pm 24,2$) dominant toujours *S. triclavatum* (min: 2; max: 11; moy: $11,6 \pm 7,0$).

Le groupe 2 (fig. 5) est caractérisé par une plus faible densité de *E. vitis* que dans les autres groupes de vignobles (min: 5; max: 71; moy: $34,4 \pm 18,2$). *Z. rhamni* est également peu présente (min: 0; max: 19; moy: $4,6 \pm 4,1$), sauf dans un vignoble du Sopraceneri (Gior). Pour les parasitoïdes, *Anagrus* gr. *atomus* (min: 0; max: 41; moy: $17,2 \pm 12,4$) domine toujours sur *S. triclavatum* (min: 1; max: 18; moy: $6,4 \pm 4,4$).

Le groupe 4 (fig. 6) rassemble des vignobles aux densités de typhlocybines légèrement plus élevées que dans le groupe 2, où *E. vitis* (min: 11; max: 122; moy: $46,7 \pm 29,4$) domine dans la majorité des cas *Z. rhamni* (min: 0; max: 44; moy: $10,0 \pm 14,1$). Concernant les parasitoïdes, *A. gr. atomus* (min: 9; max: 68; moy: $33,9 \pm 18,2$) domine toujours *S. triclavatum* (min: 7; max: 36; moy: $18,9 \pm 8,1$).

Entre les quatre groupes, les populations de *E. vitis* diffèrent significativement ($H(2) = 15,98$; $p = 0,001$) avec une moyenne entre les rangs de $39 \pm 7,07$; $34,38 \pm 18,16$; $163,67 \pm 49,82$ et $46,71 \pm 29,39$ respectivement pour les groupes 1, 2, 3 et 4. Les couples de groupes significativement différents sont 3-1 ($p < 0,05$; $r = 20,92$), 3-2 ($p < 0,00$; $r = 25,33$) et 4-3 ($p < 0,001$; $r = -20,81$). Entre les populations de *Z. rhamni*, aucune différence significative n'a été observée entre les quatre groupes ($H(2) = 5,82$; $p = 0,12$) avec une moyenne entre les rangs

de $97 \pm 15,56$; $4,62 \pm 4,1$; $6,17 \pm 6,46$ et $10 \pm 14,1$ pour les groupes 1, 2, 3 et 4. Cependant, le test de Dunn indique des couples de groupes significativement différents: 2-1 ($p < 0,01$; $r = -24,06$), 3-1 ($p < 0,05$; $r = -22,25$) et 4-1 ($p < 0,01$; $r = -24,64$).

Entre les populations de *A. gr. Atomus*, aucune différence significative n'a été observée entre les quatre groupes ($H(2) = 12,40$; $p = 0,006$) avec une moyenne entre les rangs de $58 \pm 8,49$; $17,15 \pm 12,42$; $23,17 \pm 20,94$ et $14 \pm 33,93$ pour les groupes 1, 2, 3 et 4. Les couples de groupes significativement différents sont 2-1 ($p < 0,01$; $r = -25,83$), 3-1 ($p < 0,05$; $r = -22,25$) et 4-2 ($p < 0,01$; $r = 13,04$). Entre les populations de *S. triclavatum*, aucune différence significative n'est apparue entre les quatre groupes ($H(2) = 21,14$; $p = 9,86e-05$) avec une moyenne entre les rangs de $9,5 \pm 6,36$; $6,38 \pm 4,36$; $12,33 \pm 7,63$ et $18,86 \pm 8,08$ pour les groupes 1, 2, 3 et 4. Seul le couple 4-2 est significativement différent ($p < 0,00$; $r = 21,18$).

Le tableau 1 synthétise les différences entre les groupes de vignobles considérés.

Comparaison avec les données tessinoises de la littérature

Première comparaison: dans la figure 7, les données de *E. vitis* et *A. gr. atomus* rassemblées par Cerutti *et al.* (1989) (points rouges) ont été superposées à celles de cette étude (points bleus). Le graphique montre qu'en 1988 les captures maximales de *E. vitis* culminaient à environ 980, contre environ 220 en 2011, tandis que celles de *A. gr. atomus* se révèlent similaires, avec un maximum de 23 individus en 1988 et de 30 en 2011.

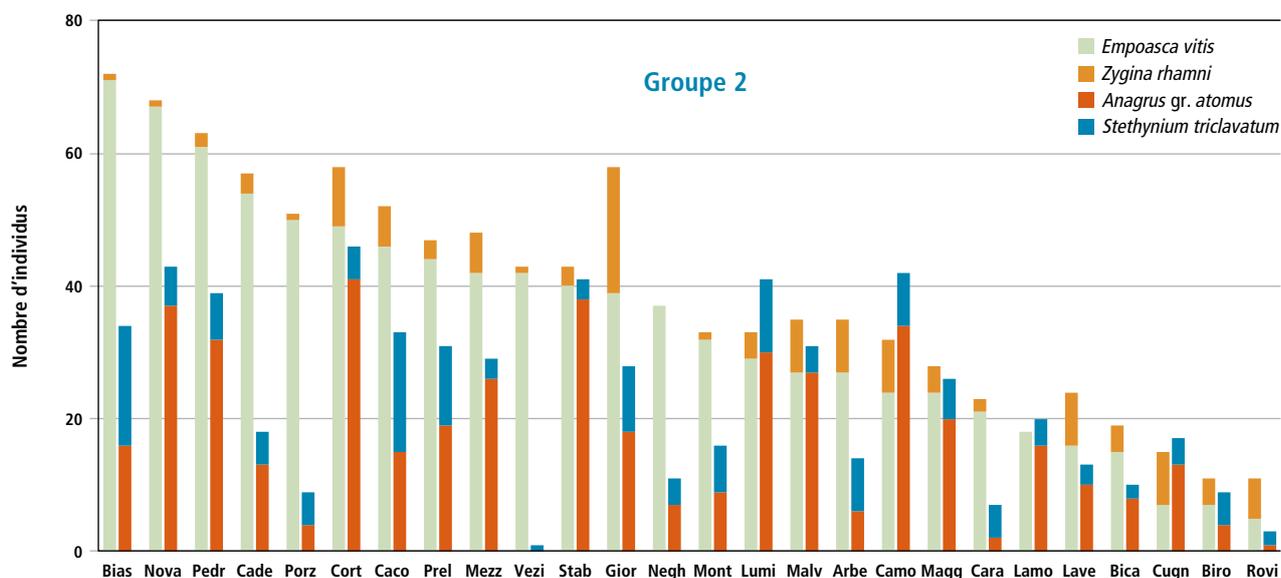


Figure 5 | Captures d'*Empoasca vitis*, *Zygina rhamni*, *Anagrus* gr. *atomus* et *Stethynium triclavatum* dans les vignobles du groupe 2 pour six périodes d'échantillonnage en 2011.

Deuxième comparaison: Cerutti *et al.* (1989) ont observé que les adultes de *A. gr. atomus* sont présents dès mi-mars sur les arbres à feuilles caduques, les adultes hivernants de *E. vitis* étant capturés dans les premiers jours d'avril. Dans notre travail, un piège a été placé aux alentours de quinze vignobles du 28 mars au 5 avril, ce qui a permis de relever la présence de sept individus de *A. gr. atomus* dans trois vignobles et de confirmer les observations de Cerutti *et al.* Dans les mêmes pièges se trouvaient aussi 325 individus de *E. vitis* autour de 13 des 15 vignobles contrôlés, conformément aux observations faites du 10 au 19 avril par Cerutti *et al.* à proximité de neuf vignobles. Concernant les captures dans le vignoble, en 1988 les pièges ont été exposés seulement à partir du 16 mai (moment où

la vigne était complètement débourrée) dans deux vignobles témoins (un dans le Sopraceneri et l'autre dans le Sottoceneri), les observations indiquant la présence de *A. gr. atomus* et *E. vitis* à partir de cette date. Dans la présente étude, les pièges ont été posés dans les vignobles dès le 28 mars (début du débourrement) et les premiers adultes d'*Anagrus gr. atomus* (21 individus dans 17 vignobles) ont été capturés dès la deuxième période d'exposition (du 26 avril au 3 mai). Le fait d'avoir posé les pièges environ deux mois plus tôt qu'il

Tableau 1 | Significativité (test de Dunn) des différences entre les groupes de vignobles sur la base des populations d'*Empoasca vitis*, *Zygina rhamni*, *Anagrus gr. atomus* et *Stethynium triclavatum*

Couples de groupes de vignobles	<i>Empoasca vitis</i>	<i>Zygina rhamni</i>	<i>Anagrus gr. atomus</i>	<i>Stethynium triclavatum</i>
2.1	ns	*	*	ns
3.1	°	°	°	ns
4.1	ns	*	ns	ns
3.2	***	ns	ns	ns
4.2	ns	ns	*	***
4.3	**	ns	ns	ns

ns = non significatif; ° = 0,05; * = 0,01; ** = 0,001; *** = 0,00.

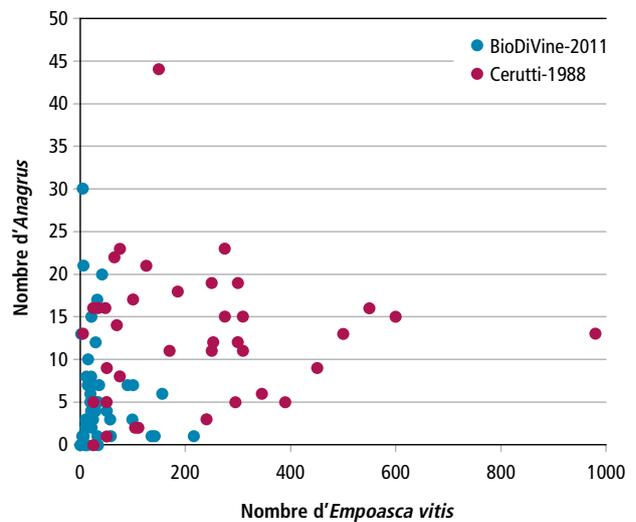


Figure 7 | Comparaison du nombre de captures d'*Empoasca vitis* et d'*Anagrus gr. atomus* dans deux études différentes: 48 vignobles (points bleus, BioDiVine 2011) et 39 vignobles (points rouges, Cerutti *et al.* 1989).

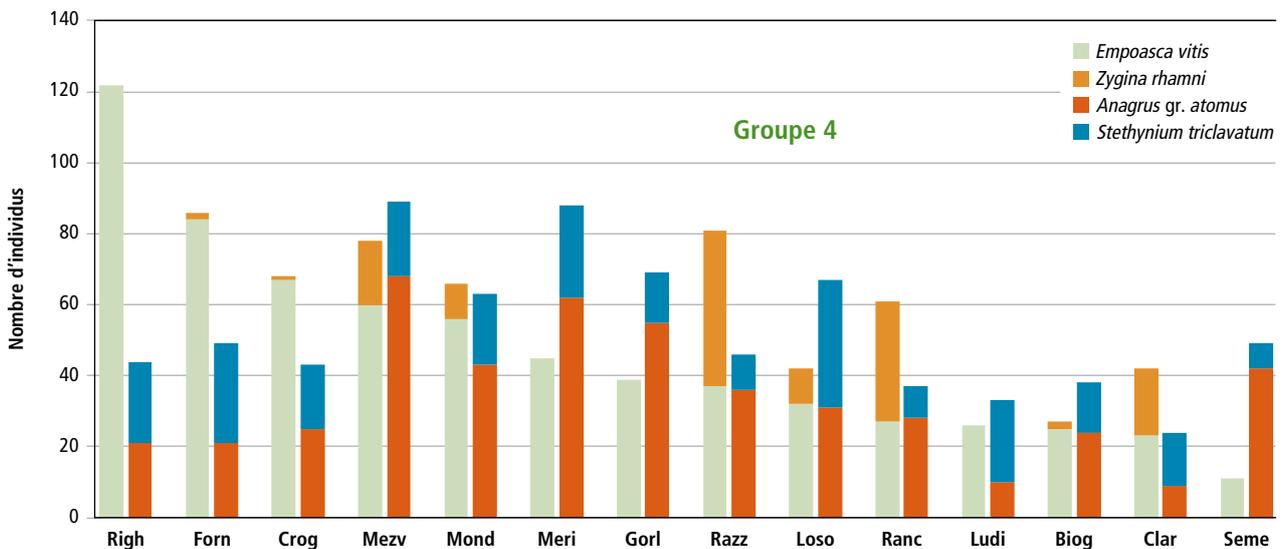


Figure 6 | Captures de *Empoasca vitis*, *Zygina rhamni*, *Anagrus gr. atomus* et *Stethynium triclavatum* dans les vignobles du groupe 4 pour six périodes d'échantillonnage en 2011.

Il y a vingt-trois ans a permis d'établir avec certitude que *A. gr. atomus* est présent dans le vignoble un mois avant. Pour *E. vitis*, Cerutti *et al.* signalent les premières captures au début de mai tandis que, dans notre étude, les premiers adultes sont déjà collectés entre le 28 mars et le 5 avril, soit là aussi avec environ un mois d'avance.

La présence des adultes de *Z. rhamni* a été évaluée sur la base d'une étude récente réalisée dans deux vignobles toscans (Mazzoni *et al.* 2008). Les auteurs indiquent que les premiers adultes sont observés les 10 et 11 mai 2006, les pièges ayant été posés à partir du 30 avril. Notre étude montre que la cicadelle jaune était présente déjà à fin mars, donc au minimum un mois plus tôt (fig. 1).

Conclusions

Le suivi effectué en 2011 dans 48 vignobles tessinois a permis d'étudier les typhlocybines et leurs parasitoïdes. Les principales conclusions qu'on peut en tirer sont:

- Vingt-sept espèces de typhlocybines ont été trouvées, dont deux étroitement liées à la vigne, les cicadelles verte *Empoasca vitis* et jaune *Zygina*

rhamni, une espèce non étroitement liée à la vigne (*E. pteridis*) et 24 espèces occasionnelles sur la vigne et liées à la couverture végétale des vignobles.

- Au moins deux espèces (*A. gr. atomus*, *S. triclavatum*) de mymarides parasitoïdes des typhlocybines de la vigne ont été régulièrement capturées dans les vignobles étudiés.
- L'analyse de similitude entre les vignobles a montré que ceux-ci peuvent être classés en quatre groupes, essentiellement distingués par les populations de *E. vitis*, *Z. rhamni* et de leurs parasitoïdes.
- Les effectifs des parasitoïdes ne sont pas directement liés aux populations des typhlocybines de la vigne, ce qui pourrait s'expliquer par la présence de deux espèces de *A. gr. atomus* (*anagnus* et *ustulatus*) et par la composition botanique des milieux adjacents. Des études complémentaires sont nécessaires pour comprendre cette dynamique.
- Comparé aux études réalisées par Cerutti *et al.* il y a vingt-trois ans, notre suivi montre une réduction des populations de *E. vitis* et une présence plus précoce d'environ un mois des cicadelles *E. vitis*, *Z. rhamni* et de leur parasitoïde *A. gr. atomus* dans les vignobles tessinois. ■

Remerciements

Nous remercions l'Office fédéral de l'environnement (Crédit: A43000105 Natur und Landschaft – Contrat 06.0127.PZ / L21 1-1 867) et le Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport du Canton du Tessin pour son soutien financier (bourse de recherche 2013–2015 au premier auteur).

Bibliographie

- Arzone A., Vidano C. & Arno C., 1988. Predators and parasitoids of *Empoasca vitis* and *Zygina rhamni* (Rynchota AUCHENORRNCHA). In: Vidano C. & Arzone A. (eds.). Proceedings of the 6th Auchenorrhyncha Meeting. CNR-IPRA, Torino, 652 p.
- Baillod M., Jermini M. & Schmid A., 1990. Essais de nuisibilité de la cicadelle verte *Empoasca vitis* (Göthe) sur le cépage Merlot au Tessin et le cépage Pinot noir en Valais. *IOBC wprs Bulletin-Bulletin OILB / SROP* 13 (7), 158–161.
- Baur R., Remund U., Kauer S. & Boller E. F., 1998. Seasonal and spatial dynamics of *Empoasca vitis* and its egg parasitoids in vineyards in Northern Switzerland. *IOBC wprs Bulletin* 21 (2), 71–72.
- Borcard D., Gillet F. & Legendre P., 2011. Numerical Ecology with R. Springer, New York-Dordrecht-London Heidelberg, 306 p.
- Cerutti F., Baumgartner J. & De Lucchi V., 1988. Ricerche sull'ecosistema «vigneto» nel Ticino: I. Campionamento delle popolazioni di *Empoasca vitis* Göethe (Homoptera, Cicadellidae, Typhlocybinae). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 61, 29–41.
- Cerutti F., De Lucchi V., Baumgartner J. & Rubli D., 1989. Ricerche sull'ecosistema «vigneto» nel Ticino: II. La colonizzazione dei vigneti da parte della cicadina *Empoasca vitis*. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 62, 253–267.
- Cerutti F., Baumgartner J. & De Lucchi V., 1990. Ricerche sull'ecosistema «vigneto» nel Ticino: III. Biologia e fattori di mortalità di *Empoasca vitis* Göethe Homoptera, Cicadellidae, Typhlocybinae. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 63, 43–54.
- Hermann J. V. & Eichler P., 2000. Epidemiological studies of the Grape Leafhopper *Empoasca vitis* Göethe and its antagonistic egg parasitoids in the Franconian wine growing region (Germany). *IOBC wprs Bulletin* 23 (4), 115–121.
- Jermini M., Linder C. & Zufferey V., 2009. Nuisibilité de la cicadelle verte sur le Pinot noir en Valais. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 41 (5), 271–277.
- Martinson T. E., Dennehy T. J. & Hoffman C. J., 1994. Phenology, within-vineyard distribution, and seasonal movement of eastern grape leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) in New York vineyards. *Environmental Entomology* 23, 236–243.
- Mazzoni V., Anfora G., Ioriatti C. & Lucchi A., 2008. Role of winter host plants in vineyard colonization and phenology of *Zygina rhamni* (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae). *Annals of the Entomological Society of America* 101, 1003–1009.
- Sutre B. & Fos A., 1997. *Anagnus atomus*, parasitoïde naturel de cicadelles. Essai préliminaire de son efficacité en viticulture. *Phytoma* 49, 42–44.
- Trivellone V. *et al.*, 2014. Progetto BioDiVine – Biodiversità, qualità biologica e conservazione delle specie nell'agroecosistema vigneto. Rapporto non pubblicato su mandato dell'Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna, 06.02.2014, 71 p.
- Vidano C., 1958. Le cicadine italiane della vite. *Boll. Zool. Agric. Bachicoltura* 1, 61–115.

Summary**Typhlocybinae (Hemiptera: Cicadellidae) associated to grapevine and their parasitoids in vineyards in Tessin**

In Switzerland, the species of Typhlocybinae (Hemiptera: Cicadellidae) related to grapevine are *Empoasca vitis* and *Zygina rhamni*. Their parasitoids were investigated in Southern Switzerland in late eighties by Cerutti *et al.* In a survey in 2011, 27 species of typhlocybinae were identified; among them, 2 are strictly related to grapevine (*E. vitis* and *Z. rhamni*), 1 is not strictly related to grapevine (*E. pteridis*) and 24 occasional species mainly feed on ground cover vegetation in vineyards. *E. vitis* dominates *Z. rhamni* in almost all locations. At least two species of parasitoids were captured: *Anagrus* group *atomus* and *Stethynium triclavatum*. *A. gr. atomus* is more abundant than *S. triclavatum*, with a densities of just over twice at the regional level. The comparison with data collected more than twenty years ago, we highlight a decrease in population densities of *E. vitis*, whereas populations densities of *Anagrus* group *atomus* remain unchanged. Moreover, *E. vitis*, *Z. rhamni* and the parasitoids of the genus *Anagrus* were observed in the vineyard a month earlier than reported in the literature.

Key words: typhlocybinae leafhopper, fairyfly, antagonist, vineyard.

Zusammenfassung**Die Blattzikaden (Hemiptera: Cicadellidae) der Rebe und deren Parasitoide in den tessiner Weinbergen**

Die Arten der Blattzikaden in der Schweiz (Hemiptera: Cicadellidae), die sich auf die Rebe beziehen sind *Empoasca vitis* und *Zygina rhamni*. Ihre Parasitoide wurden in den südlichen Alpen der Schweiz in den späten achtziger Jahren von Cerutti *et al.* untersucht. Mit dieser Studie von 2011 wurden 27 Blattzikadenarten identifiziert, von denen 2 (*E. vitis* und *Z. rhamni*) in engem Zusammenhang mit der Rebe stehen, eine Art (*E. pteridis*) nicht unmittelbar und 24 Arten gelegentlich in Zusammenhang mit der Vegetationsdecke der Weinberge gebracht werden. *E. vitis* dominiert *Z. rhamni* an fast jedem Standort. Es wurden mindestens 2 Arten von Parasitoiden gefangen: *Anagrus* der Gruppe *atomus* und *Stethynium triclavatum*. Gegenüber *S. triclavatum* kommt *A. Gr. atomus* auf regionaler Ebene mehr als doppelt so oft vor. Im Vergleich zu den vor über zwanzig Jahren durchgeführten Studien, unterstreicht diese Studie eine Verringerung der Populationen von *E. vitis*, während die Populationen von *Anagrus* unverändert bleiben. Darüber hinaus wurden *E. vitis*, *Z. rhamni* und die Parasitoide der Gattung *Anagrus* im Weinberg einen Monat früher als in der Literatur berichtet.

Riassunto**I tiflocibini (Hemiptera: Cicadellidae) della vite e i loro parassitoidi nei vigneti ticinesi**

In Svizzera, le specie di tiflocibini (Hemiptera: Cicadellidae) legate alla vite sono *Empoasca vitis* e *Zygina rhamni*. I loro parassitoidi sono stati studiati a sud delle Alpi della Svizzera a fine anni ottanta da Cerutti *et al.* Con questo studio nel 2011, sono state identificate 27 specie di tiflocibini, di cui 2 strettamente legate alla vite (*E. vitis* e *Z. rhamni*), 1 specie non strettamente legata alla vite (*E. pteridis*), e 24 specie occasionali e legate alle coperture vegetali dei vigneti. *E. vitis* domina su *Z. rhamni* in quasi tutte le località. Sono state catturate almeno 2 specie di parassitoidi: *Anagrus* gruppo *atomus* e *Stethynium triclavatum*. *A. gr. atomus* è più abbondante rispetto a *S. triclavatum* di poco più del doppio a livello regionale. Rispetto agli studi effettuati più di un ventennio fa, questo studio evidenzia una riduzione delle popolazioni di *E. vitis*, laddove le popolazioni di *Anagrus* restano invariate. Inoltre, *E. vitis*, *Z. rhamni* e i parassitoidi del genere *Anagrus* sono stati osservati in vigneto un mese prima di quanto segnalato in letteratura.

Stades phénologiques des fruits à noyau en grand format!

Après plusieurs années de patients relevés photographiques au verger, à guetter les moments caractéristiques du développement des arbres fruitiers, l'AMTRA se réjouit de proposer le cycle complet du cerisier, de l'abricotier, du pêcher et du prunier aux arboriculteurs professionnels et aux amateurs de fruits, en format poster et dans la langue nationale de leur choix. Du débourrement du bourgeon hivernal au fruit prêt à être récolté, l'année végétative est décrite ainsi en seize étapes magnifiquement illustrées. Ces documents conçus pour les producteurs, les services agricoles et les formateurs constituent aussi une très belle décoration pour stands d'exposition, salles de réunion ou espaces de vente.

Stades phénologiques repères du cerisier

Auteurs: Anne-Lise Fabre, Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

Stades phénologiques repères de l'abricotier

Auteurs: Anne-Lise Fabre, Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

Stades phénologiques repères du pêcher

Auteurs: Anne-Lise Fabre, Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

Stades phénologiques repères du prunier

Auteurs: Anne-Lise Fabre, Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

4 posters de 100 x 70 cm, en français, en allemand ou en italien

Chaque poster peut être commandé au prix de CHF 30.– (port inclus) à:
 M^{me} Antoinette Dumarthey, route de Duillier 50,
 case postale 1006, 1260 Nyon 1, tél. +41 79 659 48 31,
 e-mail: info@revuevitiarbohorti.ch
 ou sur www.revuevitiarbohorti.ch




www.zimmermannsa.ch

NOUVEAU
PIQUETS
DE VIGNE
ZIGI MAC 4

TOUT POUR LE PALISSAGE
 Echelas-tuteurs, amarres, fils Crapo et Crupal, tendeurs, écarteurs de fils, attaches et protections diverses pour les plantes

CMZimmermann SA
1268 BEGNINS
Tél. 022 366 13 17 – Fax 022 366 32 53



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




DOMAINE
DU MONT D'OR
 ÉLÉGANCE ET RAFFINEMENT

Domaine du Mont d'Or
 Rue de Savoie 64 | 1951 Sion
www.montdor.ch

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

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

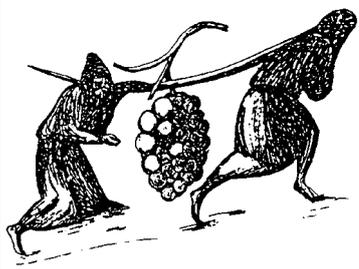
- Fraîcheur des arômes
- Finesse
- Neutralité
- Sécurité
- Pas de goût de bouchon




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

www.gaud-bouchons.ch

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

Millésime et performances environnementales d'un itinéraire technique viticole évaluées par ACV

Christel RENAUD-GENTIÉ¹, Charlie RENAUD¹, Sandra BEAUCHET^{1,2} et Frédérique JOURJON¹

¹Unité GRAPPE, ESA-INRA, 49007 Angers, France

²ADEME, SAF, 49 000 Angers, France

Renseignements: Christel Renaud-Gentié, e-mail: c.renaud@groupe-esa.com, www.groupe-esa.com



Une parcelle de Chenin en moyenne Vallée de la Loire (photo ESA).

Introduction

La dynamique de réduction des impacts environnementaux des pratiques viticoles impulsée par les politiques publiques rejoint les enjeux économiques de la filière, que ce soit pour réduire le coût des intrants ou s'adapter à la demande croissante des distributeurs et de certains consommateurs de vins produits en respectant l'environnement (Agence-Bio, 2013; Symoneaux et Jourjon 2013).

Pour répondre à cela, les viticulteurs doivent disposer d'éléments méthodologiques et techniques pour

choisir des itinéraires techniques viticoles (ITKv) à l'échelle des parcelles offrant une meilleure performance environnementale.

Différentes méthodes d'évaluation environnementale existent à l'échelle parcellaire (Payraudeau et van der Werf 2005; Bockstaller *et al.*, 2009), mais l'analyse de cycle de vie (ACV), méthode normalisée (ISO-14040, 2006) est la seule qui permet d'évaluer les différents paramètres sur l'ensemble du cycle de vie d'un produit. Cette méthode estime les impacts d'un service rendu traduit en unité fonctionnelle (UF), ce qui permet de comparer objectivement différents scénarii.

De nombreuses ACV ont été publiées sur différents systèmes agricoles depuis une vingtaine d'années. Celles qui concernent les cultures pérennes ont montré que les impacts principaux étaient dus aux carburants, aux fertilisants, aux pesticides et à la consommation d'eau (Becali *et al.* 2010; Cerutti *et al.* 2011). Toutefois, excepté celles de (Vázquez-Rowe *et al.* 2012; Villanueva-Rey *et al.* 2014), toutes les études publiées en viticulture portent sur une seule année de production. Or, les cultures pérennes exigent de prendre en compte les années non productives, mais aussi les variations annuelles d'entrants et de sortants pour ne pas sous- ou surestimer les impacts (Vázquez-Rowe *et al.* 2012; Bessou *et al.* 2014). Selon Van Leeuwen *et al.* (2004), les impacts du climat surpassent ceux liés au sol et au cultivar pour la croissance de la vigne. Selon Ubalde *et al.* (2007), le climat conditionne jusqu'à 70 % de la qualité du raisin.

L'objectif de ce travail est de comparer par l'ACV les performances environnementales d'un ITKv sur deux millésimes climatiquement contrastés.

Matériel et méthodes

Les millésimes étudiés (2011 et 2013) ont été situés dans la variabilité interannuelle d'une suite de 32 millésimes récents (1981 à 2013), selon les données de la station Météo-France de Beaucozé.

La parcelle de vigne étudiée produit du Chenin Blanc en moyenne vallée de la Loire (F) pour du vin d'AOC Anjou blanc sec. Les ITKv étudiés sont menés en viticulture raisonnée (PI). Les vignes sont conduites en espalier, enherbées à 50 % de la surface de l'interligne, à une densité de 4884ceps/ha.

L'étude porte sur la phase viticole de production. La mise en place du vignoble, les trois années de mise à fruit et l'arrachage des vignes en fin de vie ainsi que les

Résumé

Le renforcement de la prise en compte de l'environnement dans le secteur viticole amène les producteurs à intégrer des critères de performance environnementale dans leurs itinéraires techniques viticoles (ITKv). Cet article présente la variabilité des performances environnementales de l'ITKv d'une parcelle de Chenin Blanc, en viticulture raisonnée, produisant du vin blanc sec d'AOP en vallée de la Loire pour deux millésimes contrastés, 2011 et 2013. Les impacts environnementaux de l'ensemble des opérations viticoles sont évalués par la méthode d'analyse du cycle de vie. En 2013, la performance environnementale de l'ITKv est inférieure pour toutes les catégories d'impact, notamment à cause des traitements phytosanitaires. La consommation en gasoil des machines, étroitement liée ici à la fréquence des traitements phytosanitaires, contribue fortement aux impacts et différencie les années. Selon le millésime et sur une même parcelle, la variation des performances environnementales peut être importante pour plusieurs catégories d'impacts et reflète l'adaptation de l'itinéraire technique viticole aux conditions climatiques du millésime.

opérations réalisées occasionnellement sont considérées dans l'étude, après un amortissement sur la durée de vie de la vigne. Toutes les opérations de travail du sol, de protection phytosanitaire, de fertilisation et tous les travaux manuels et mécanisés sont pris en compte (fig. 1).

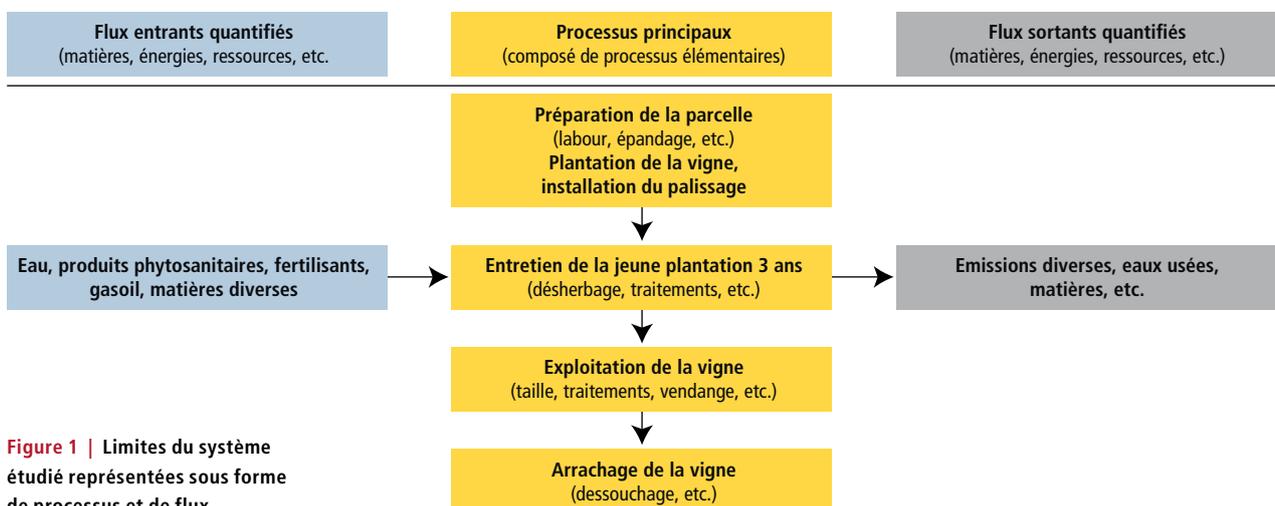


Figure 1 | Limites du système étudié représentées sous forme de processus et de flux.

La plupart des ACV du vin utilisent comme UF un volume de vin produit (Rugani *et al.*, 2013). Quelques études (Villanueva-Rey *et al.*, 2014) prennent en compte le kilogramme (kg) de raisin produit à la parcelle ou bien l'hectare (ha) de vigne (Renaud-Gentié *et al.*, 2013). L'objectif de cette étude étant l'évaluation de l'effet environnemental des ITKv, seule la phase de production de raisin est retenue, avec deux UF: **le kg de raisin récolté et l'ha de vigne**. La première lie les résultats de l'ACV à la quantité de raisin récolté et favorise les productions à rendement élevé tandis que la seconde avantage les productions à faible flux entrant.

Les données proviennent de l'exploitant de la parcelle. Lorsqu'elles faisaient défaut, d'autres sources ont été tirées de la bibliographie (tabl. 1).

Les rapports méthodologiques AGRIBALYSE® (Koch et Salou 2013) et Ecoinvent (Nemecek et Kägi 2007) ont servi de référence pour le choix d'une bonne part des modèles d'émissions directes au champ, complétés par les travaux de Renaud-Gentié *et al.* (2015) pour les émissions de pesticides. Le calcul des impacts s'est basé sur les méthodes de caractérisation des impacts du cycle de vie SALCA (Gaillard et Nemecek 2009) et USE-Tox™ (Rosenbaum *et al.* 2008). L'ACV a été calculée avec le logiciel Simapro 8 (Pré Consultants) (tabl. 2).

Résultats

Classification des millésimes

Les deux millésimes étudiés appartiennent à deux classes distinctes: 2013 se caractérise par des températures fraîches ou froides durant la croissance de la vigne dictant une vendange tardive et par une forte pression des parasites et maladies, tandis que 2011 a bénéficié de températures chaudes entraînant une faible pression cryptogamique et une vendange précoce (DGAI-SDQPV 2011; 2013).

Résultats des ACV 2011 et 2013 avec UF 1 ha

Les cinq groupes de pratique déterminants pour la majorité des impacts sont l'installation du palissage, les opérations mécaniques, les émissions indépendantes des intrants, la fertilisation et amendements et les traitements phytosanitaires (fig.2 et 3). Il est intéressant de noter que, pour toutes les catégories d'impact, les opérations manuelles et les vendanges (ici manuelles) pèsent peu (<4%), car leurs seuls impacts sont liés au transport du personnel sur la parcelle et parfois à l'utilisation d'un petit outillage. A l'opposé, il faut souligner l'effet non négligeable des phases non productives sur les six catégories d'impact étudiées. Le tableau 3 recense les principales causes des impacts pour les deux millésimes.

Tableau 1 | Données secondaires et références

Type de données	Référence
Consommations de carburant par type d'opération	(Gaviglio 2010) et entretiens avec l'auteur Ecoinvent (Nemecek et Kägi 2007)
Durée de vie, facteur de réparation, espace de stockage, utilisation annuelle des machines	(Gazzarin et Vögeli 2011) et contacts avec l'auteur
Matières actives des produits phytosanitaires	Base de données e-phy (eMAAF et ONPV 2013)
Autres données relatives au matériel agricole, aux fournitures de palissage, la composition de fertilisants	Fiches techniques du matériel, contacts avec les fabricants, fournisseurs et constructeurs

Tableau 2 | Définition des catégories d'impact utilisées

Catégorie d'impact	Abréviation (unité)	Référence	Définition
Réchauffement climatique à 100 ans	GWP 100a (kg CO ₂ eq)	SALCA/ IPCC 2007	Réchauffement climatique dû aux émissions de gaz à effet de serre (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, ...)
Formation d'ozone troposphérique (effet sur la végétation)	POFP (vég) (m ² .ppm.h)	SALCA/ EDIP 2003	Formation par des précurseurs de type NO _x , COVNM et HO _x , d'ozone dans la troposphère, un polluant de l'air, nocif pour l'homme, la faune et la flore.
Acidification	AP (m ²)	SALCA/ EDIP 2003	Formée par certains gaz (SO ₂ , NO _x , HCl...) en présence d'humidité, elle se traduit par des pluies acides et une perte de fertilité des sols.
Consommation de ressources	Res (kg)	SALCA/ EDIP 2003	Consommation de ressources non renouvelables (minerais, gaz naturel, pétrole, charbon...)
Ecotoxicité aquatique eau douce	FwEtoxP (CTUe)	USETox™	Effets nocifs de composés chimiques sur les espèces vivant en eau douce

Pour le **réchauffement climatique (GWP-100a)**, «fertilisation et amendements» et «opérations mécaniques» sont les principales sources d'impact notamment par la consommation de gasoil et la fabrication du compost. La fabrication du compost génère une grande part de **l'ozone troposphérique (POFP)**. La majorité des autres opérations contribue par la fabrication et la consommation de gasoil, comme dans la catégorie GWP-100a. **L'acidification (AP)** résulte principalement de l'installation du palissage, et notamment du revêtement en zinc des fils et des amarres d'acier galvanisé, mais aussi de la fertilisation et des amendements. Tous les autres processus, dont les opérations mécaniques,

influencent ce critère par la fabrication et la consommation de gasoil. Pour la **consommation de ressources (Res)**, l'installation du palissage est le processus majeur. Les ressources minières sont affectées principalement par le zinc entrant dans la fabrication des fils d'acier galvanisés et le ferronickel dans la fabrication de machines et de tracteurs. Concernant **l'écotoxicité (FwEtoxP)**, les «autres émissions» non attribuables à une pratique en particulier génèrent le plus grand impact. Les 17,5 % dus aux traitements phytosanitaires viennent surtout de la fabrication du mancozèbe. L'agent de protection du bois de palissage est également important avec 10 % des impacts.

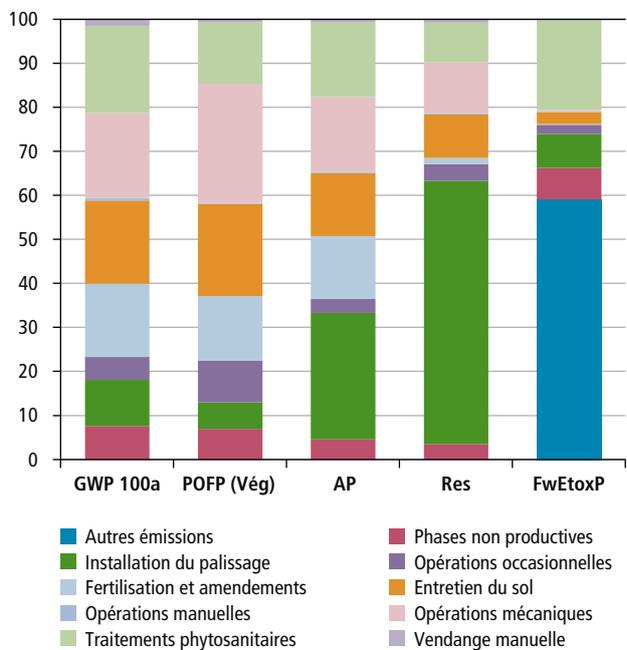
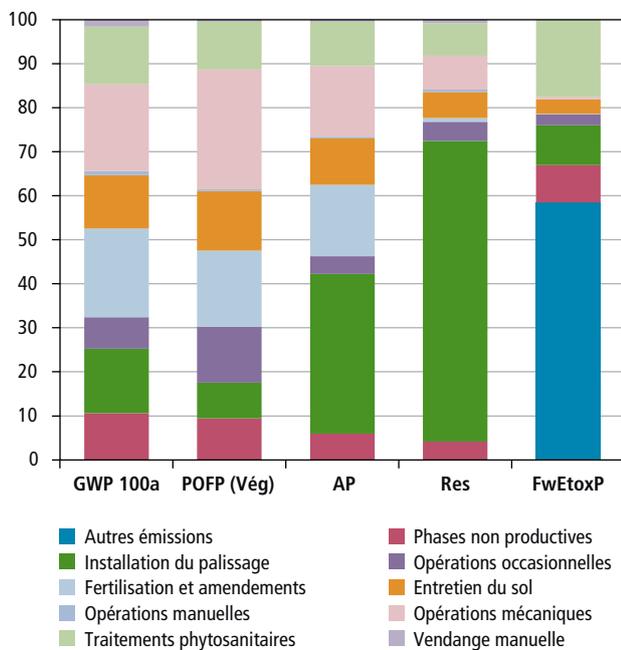


Figure 2 | ACV de l'ITKv en 2011, analyse des contributions UF 1 ha.

Figure 3 | ACV de l'ITKv en 2013, analyse des contributions UF 1 ha.

Tableau 3 | Récapitulatif des contributions sources selon les catégories d'impact en 2011 (*italique*) et 2013 (**gras**)

Catégorie d'impact	Impact supérieur ou égal à 40 %		Impact supérieur ou égal à 20 %		Impact supérieur ou égal à 10 %	
	Cause d'impact	% d'attribution	Cause d'impact	% d'attribution	Cause d'impact	% d'attribution
Réchauffement climatique (GWP-100a)	Consommation de diesel	<i>(45 %, 51 %)</i>	–	–	Fabrication du compost	<i>(18 %, 13 %)</i>
Formation d'ozone troposphérique (POFP)	–	–	–	–	Fabrication du compost	<i>(16 %, 12 %)</i>
Acidification (AP)	–	–	Zinc	<i>(31 %, 24 %)</i>	Fabrication du compost Consommation de diesel	<i>(16 %, 12 %)</i> <i>(10 %, 12 %)</i>
Ressources (Res)	Zinc	(56 %, 48 %)	Ferronickel	(20 %, 26 %)	–	–
Ecotoxicologie aquatique (FwEtoxP)	Autres émissions	(58,5 %, 59 %)	Fabrication fongicides	<i>(–, 17 %)</i>	Fabrication mancozèbe, agent de protection du bois des piquets	<i>(15 %, –)</i> <i>(10 %, –)</i>

Comparaison des impacts des ITKv 2011 et 2013

Comparaison avec l'UF 1 ha

L'ITKv présente de meilleures performances environnementales en 2011 qu'en 2013 (fig. 4), avec une différence de 12 à 28 %.

La plus forte pression des ravageurs et maladies en 2013 a nécessité 75 % de plus de traitements phytosanitaires qu'en 2011, mais aussi un rognage et deux désherbages chimiques supplémentaires, causes principales des impacts supérieurs en 2013 (fig. 5).

Le potentiel de réchauffement climatique diffère de près de 30 % entre les deux millésimes.

Comparaison avec l'UF 1 kg

En 2011, la parcelle a produit 7500 kg/ha, contre 9750 kg/ha en 2013. Ainsi, lorsque les impacts sont ramenés au kg de raisin, les écarts s'amenuisent, rendant les performances comparables entre les deux années pour toutes les catégories, (fig. 5).

Ainsi, deux des cinq catégories d'impact sont légèrement plus affectées par l'ITKv en 2013 qu'en 2011, contre cinq avec l'UF à l'hectare.

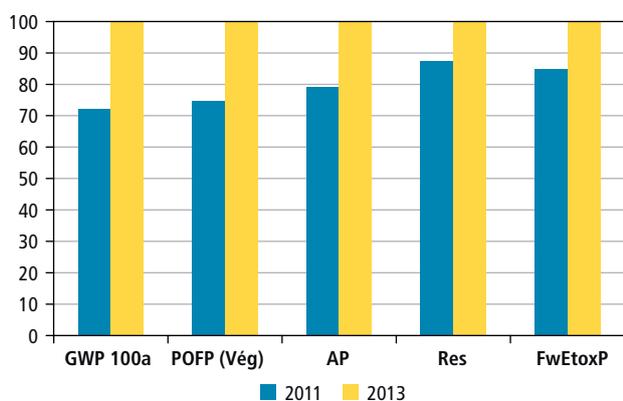


Figure 4 | Comparaison des impacts des millésimes 2011 et 2013 rapportés à l'UF de 1 ha.

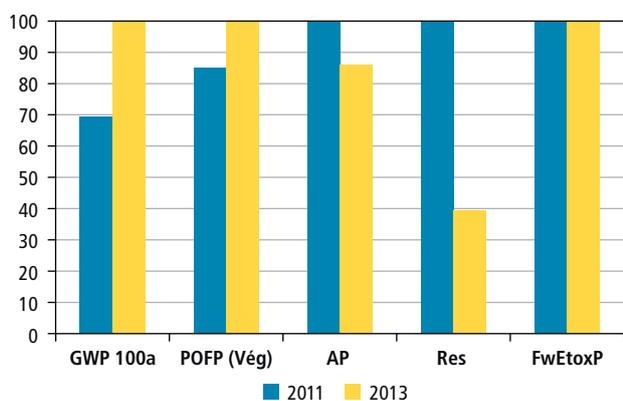


Figure 5 | Comparaison des impacts des millésimes 2011 et 2013 rapportés à l'UF 1 kg de raisin.

Discussion

La plupart des études sur la filière viticole englobe tout le cycle de vie, des pratiques culturales jusqu'à la mise en bouteille. Aranda *et al.* (2005) montrent que l'usage de fertilisants et de pesticides exerce un impact environnemental maximal lors de la culture de la vigne, équivalant à 32 % des impacts totaux d'une bouteille de vin. Point *et al.* (2012) et Vázquez-Rowe *et al.* (2012) identifient l'utilisation de fertilisants azotés et la consommation de gasoil comme causes majeures des impacts. Dans notre étude, **la consommation de carburant est la source d'impact la plus récurrente**. En découle la place prépondérante des opérations mécaniques par rapport aux activités manuelles, peu impactantes même en comptabilisant les déplacements de main-d'œuvre.

Le **fertilisant organique** est également un facteur récurrent en 2011 dans trois catégories GWP-100a, POFP et AP, qui génère entre 10 et 20 % des impacts. Concernant **les pesticides**, dans la plupart des cas, ce ne sont pas les substances actives elles-mêmes qui affectent le plus l'environnement, mais le gasoil nécessaire à leur application ou à leur fabrication. Par ailleurs, l'état actuel des connaissances ne permet pas de comptabiliser les effets des produits de dégradation des pesticides, ce qui conduit à une sous-estimation des impacts de leur application. Les «autres émissions», ne pouvant être attribuées directement à aucune opération technique, représentent 59 % de FwEtoxP pour 2011 contre 62 % de FwEtoxP pour 2013, principalement en lien avec le pool de métaux lourds présents dans le sol et ceux issus des dépôts atmosphériques.

L'écart de rendement entre les millésimes (23 % entre 2011 et 2013) joue un rôle important dans les variations d'impacts rapportés au kg de raisin, qui peuvent ainsi accroître ou réduire la variabilité constatée à l'hectare. **L'utilisation conjointe des deux UF est donc nécessaire.**

Conclusions

- L'étude a évalué les performances environnementales d'un itinéraire technique viticole déployé sur une même parcelle lors deux millésimes contrastés.
- Les résultats montrent que ce contraste a suscité un nombre différent d'interventions mécanisées et d'applications de pesticides, qui s'est répercuté sur la majorité des impacts environnementaux étudiés.
- L'année 2011, plus sèche et précoce, présente des impacts à l'hectare inférieurs de 12 à 28 % à ceux de 2013. La principale cause de ces écarts est le nombre

de traitements phytosanitaires, de 75 % plus élevé en 2013, où ces traitements affectent fortement la quasi-totalité des catégories d'impact.

- Pour les deux millésimes, les principales catégories d'impact sont les mêmes: GWP100a, POP (vég), acidification et ressources.
- Les principaux groupes de pratiques responsables des impacts sont l'installation du palissage, les opérations mécaniques, les «autres émissions», les «fertilisation et amendements» et les traitements phytosanitaires. En 2013 s'y ajoute également l'entretien du sol.
- Au sein de ces groupes de pratiques, la **consommation de gasoil, la fabrication de compost, les émissions non directement dépendantes des intrants, l'utilisation de zinc et de ferronickel pour la fabrication des machines et du palissage ainsi que l'usage de produits phytosanitaires** (fabrication principalement) causent les impacts les plus importants.
- Par rapport à l'évaluation à l'hectare, le calcul des impacts au kg de raisin récolté a réduit les différences entre les deux millésimes, car le rendement de 2011 était inférieur de 25 % à celui de 2013.
- L'étude confirme qu'il est essentiel **d'intégrer la variabilité des pratiques entre les millésimes dans les ACV viticoles**. Ceci est notamment capital lorsqu'il s'agit de faire évoluer des pratiques pour améliorer des performances environnementales selon des résultats d'ACV ou d'établir des références pour afficher des performances environnementales à l'usage des consommateurs, par exemple.
- En conclusion, faire évoluer des pratiques pour améliorer les performances environnementales d'une exploitation viticole peut se raisonner à deux niveaux: un premier, plus simple, portant sur les pratiques non touchées par les conditions du millésime et un deuxième, plus complexe, fortement dépendant des conditions climatiques et des pressions parasitaires de l'année en cours. ■

Bibliographie

- Agence-Bio, 2013. Chiffres clés édition 2013. L'agriculture biologique, ses acteurs, ses produits, ses territoires. Agence française pour le développement et la promotion de l'agriculture biologique, 240 p.
- Aranda A., Zabalza I. & Scarpellini S., 2005. Economic and environmental analysis of the wine bottle production in Spain by means of life cycle assessment. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology* 4, 178–191.
- Beccali M., Cellura M., Iudicello M. & Mistretta M., 2010. Life cycle assessment of Italian citrus-based products. Sensitivity analysis and improvement scenarios. *Journal of Environmental Management* 91, 1415–1428.
- Bessou C., Basset-Mens C., Latunussa C., Vélou A., Heitz H., Vannière H. & Caliman J., 2014. LCA of perennial crops: implications of modeling choices through two contrasted case studies. LCAFood 2014, San Francisco.
- Bockstaller C., Guichard L., Keichinger O., Girardin P., Galan M.-B. & Gaillard G., 2009. Comparison of methods to assess the sustainability of agricultural systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29, 223–235.
- Cerutti A. K., Bruun S., Beccaro G. L. & Bounous G., 2011. A review of studies applying environmental impact assessment methods on fruit production systems. *Journal of Environmental Management* 92, 2277–2286.
- DGAI-SDQPV, INRA, CIVC, IFV, 2011. Note nationale: gestion de la résistance mildiou et oïdium de la vigne 2011 3.
- DGAI-SDQPV, INRA, CIVC, IFV, 2013. Note technique commune: gestion de la résistance 2013 maladies de la vigne mildiou, oïdium, pourriture grise. 6.
- eMAAF, ONPV, 2013. e-phy, Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France. Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, Organisation nationale pour la protection des végétaux.
- Gaillard G. & Nemecek T., 2009. Swiss Agricultural Life Cycle Assessment (SALCA): An integrated environmental assessment concept for agriculture. International Conference "Integrated Assessment of Agriculture and Sustainable Development, Setting the Agenda for Science and Policy", Egmond aan Zee, The Netherlands. AgSAP Office, Wageningen University, 134–135.
- Gaviglio C., 2010. Etude des performances énergétiques des matériels viticoles. IFV, 16.
- Gazzarin C. & Vögeli G. A., 2011. Coûts-machines 2011/2012: Avec les coûts des parties du bâtiment et des installations mécaniques. Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen, Suisse.
- ISO.14040, 2006. Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Principes et cadre. Organisation internationale de normalisation, 30.
- Nemecek T. & Kägi T., 2007. Life Cycle Inventory of Agricultural Production Systems Data v2.0. Ecoinvent report No. 15 Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, 360.
- Payraudeau S. & van der Werf H. M. G., 2005. Environmental impact assessment for a farming region: a review of methods. *Agr. Ecosyst. Environ.* 107, 1–19.
- Point E., Tyedmers P. & Naugler C., 2012. Life cycle environmental impacts of wine production and consumption in Nova Scotia, Canada. *Journal of Cleaner Production* 27, 11–20.
- Renaud-Gentié C., Burgos S., Benoît M. & Jourjon F., 2013. Evaluation environnementale d'itinéraires viticoles représentant une diversité régionale par analyse de cycle de vie/Environmental evaluation of vineyard Technical Management Routes representing a regional diversity using the Life Cycle Assessment. *Progress Agricole et Viticole* 130^e année, 11–17.
- Rosenbaum R., Bachmann T., Gold L., Huijbregts M. J., Jolliet O., Juraske R., Koehler A., Larsen H., MacLeod M., Margni M., McKone T., Payet J., Schuhmacher M., Meent D. & Hauschild M., 2008. USEtox—the UNEP-SETAC toxicity model: recommended characterisation factors for human toxicity and freshwater ecotoxicity in life cycle impact assessment. *Int. J. Life Cycle Ass.* 13, 532–546.
- Rugani B., Vázquez-Rowe I., Benedetto G. & Benetto E., 2013. A comprehensive review of carbon footprint analysis as an extended environmental indicator in the wine sector. *J. Clean. Prod.* 54, 61–77.
- Symoneaux R. & Jourjon F., 2013. Comment le niveau d'implication des consommateurs de vin modifie leurs perceptions et attentes d'un affichage environnemental du vin. *Bulletin de l'OIV* 86, 10.

Summary

Effect of the year on the environmental performances of a technical route wine evaluated by Life Cycle Analysis

Taking into account the environment in the wine sector is more and more important and leads the wine growers to include criteria of environmental performances in their wine technical routes (ITKv). This paper analyzes the variability of the environmental performances of ITKv of a plot of White Chenin, in reasoned viticulture, producing dry white wine of AOP in the Loire Valley for two contrasted climatic vintages, 2011 and 2013. The environmental impacts of the whole wine operations are evaluated by the method of Life Cycle Analysis. The year 2013 is more effective on all the categories of impact mostly because of plant health treatments. Gas oil consumption of the machines, here closely related to the frequency of the plant health treatments, is a strong generator of impacts and differentiates the years. The study shows that, according to the year and on the same ITKv, the variation of the environmental impacts can be important for several categories. It is induced by the adaptation of the wine technical routes to the climatic conditions of the year.

Key words: Environmental evaluation, LCA, Vineyard technical management routes, climate, grape.

- Ubalde J., Sort X., Poch R. & Porta M., 2007. Influence of edapho-climatic factors on grape quality in Conca de Barbera vineyards (Catalonia, Spain). *J. Int. Sci. Vigne Vin* **41**, 33–41.
- Van Leeuwen C., Friant P., Choné X., Trégoat O., Koundouras S. & Dubourdieu D., 2004. Influence of Climate, Soil, and Cultivar on Terroir. *Am. J. Enol. Vitic.* **2004**, 207–217.

Zusammenfassung

Auswirkung des Jahrgangs auf die umweltorientierten Leistungen einer technischen Weinbaustrecke, die durch Analyse des Lebenszyklus abgeschätzt wurden

Die Berücksichtigung für Umwelt im Weinbausektor ist immer pregnanter und veranlasst die Winzer, ihre technischen Weinbaustrecken (ITKv) über Kriterien umweltorientierter Leistungen nachzudenken. Die Studie stellt die Veränderlichkeit der umweltorientierten Leistungen ITKv einer Parzelle von Chenin Blanc in überlegtem Weinbau, die trockenem Weisswein von AOP in Tal der Loire für zwei kontrastierte Jahrgänge produziert, 2011 und 2013, vor. Die Umweltauswirkungen der Gesamtheit der Weinbauproduktionen werden durch das Prüfverfahren des Lebenszyklus abgeschätzt. Das Jahr 2013 ist mehr auswirkend, das auf allen Auswirkungskategorien insbesondere wegen der pflanzenschutzlichen Behandlungen zusammenpresst. Der Dieselölverbrauch der Maschinen, die eng mit der Häufigkeit der pflanzenschutzlichen Behandlungen hier zusammenhängen, ist ein starker Auswirkungsgenerator und unterscheidet die Jahre. Die Studie zeigt, dass nach dem Jahrgang und auf der gleichen Parzelle die Veränderung der Umweltauswirkungen für mehrere Auswirkungskategorien wichtig sein kann. Sie wird durch die Anpassung der technischen Weinbaustrecken an die klimatischen Bedingungen des Jahrgangs geleitet.

Riassunto

Effetto dell'anno sulle prestazioni ambientali di un itinerario tecnico viticolo valutate con Analisi del Ciclo di Vita

La presa in considerazione dell'ambiente nel settore viticolo gradisce sempre di più inducendo i viticoltori di integrare dei criteri di prestazioni ambientali nei loro itinerari tecnici viticoli (ITKv). Questo articolo presenta la variabilità delle prestazioni ambientali del ITKv di un lotto di Chenin Blanc, in viticoltura ragionata, che produce vino bianco secco di AOP in valle della Loira, secondo due date contrastate, 2011 e 2013. Gli impatti ambientali dell'insieme delle operazioni viticole sono valutati dal metodo d'analisi del ciclo di vita. L'anno 2013 ha avuto più d'effetto su tutte le categorie d'impatto in particolare a causa dei trattamenti fitosanitari. I consumi in gasolio delle macchine, qui strettamente legate alla frequenza dei trattamenti fitosanitari, sono un forte generatore di impatti e differenziano gli anni. Lo studio mostra che, secondo la data e su uno stesso lotto, la variazione degli impatti ambientali può essere importante per molte categorie d'impatto. È indotta dall'adattamento degli itinerari tecnici viticoli alle condizioni climatiche dell'anno.



Prolectus[®]

le nouveau botryticide

La clé du succès pour des grappes de raisins saines – maintenant dans les fraises également

Puissante efficacité préventive et curative
Excellente action translaminaire

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

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




**PÉPINIÈRES
VITICOLES**

PAUL-MAURICE BURRIN
ROUTE DE BESSONI 2
1955 SAINT-PIERRE-DE-CLAGES
NATEL 079 220 77 13

www.burrin-pepinieres.ch
burrin@burrin-pepinieres.ch

 **Sélection Valais**

Qu'apporte le Plan d'action national pour les produits phytosanitaires?¹

Andreas NAEF, Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Andreas Naef, e-mail: andreas.naef@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 52 67, www.agroscope.ch



Parcelle avec filet anti-insectes.

En ce moment, la protection phytosanitaire chimique est omniprésente dans les médias. Le Plan d'action national visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires y est sans doute pour quelque chose. Il est prévu que ce plan d'action des autorités fédérales entre en vigueur dans le courant de l'année 2017, avec des répercussions prévisibles sur la production fruitière. Quelques conditions-cadres, de même que les principaux objectifs et mesures du plan d'action sont présentés ici.

Les effets inopportuns de la protection phytosanitaire dans l'agriculture sont débattus depuis longtemps. Des discussions pas toujours constructives, mais qui ont leur raison d'être dans une société ouverte et qui influencent aussi la politique. La conseillère nationale T. A. Moser (Parti vert/libéral) a ainsi exigé en 2012 par postulat une évaluation des besoins pour un plan d'action, comme pour les Etats membres de l'UE. Depuis décembre 2012, ces derniers sont tenus d'établir des plans d'action visant à réduire les risques liés à l'utilisation de produits phytosanitaires pour l'homme et l'environnement (Directive 2009 / 128 / CE). Le Conseil fédéral

a demandé à l'administration fédérale, dans un premier temps, d'analyser la situation, puis d'établir un plan d'action permettant une réduction des risques et une utilisation durable des produits phytosanitaires d'ici à fin 2016. Ce projet de plan d'action est disponible depuis le 4 juillet 2016 et les milieux intéressés ont pu prendre position jusqu'au 28 octobre 2016.

Alliance des organismes de protection de l'environnement

En 2013 déjà, les organisations de protection de l'environnement Greenpeace, Pro Natura, ASPO/Birdlife et WWF avaient soumis au Conseil fédéral une «procédure de réduction des pesticides». Les principales revendications comprenaient des objectifs de réduction ambitieux, une interdiction des pesticides particulièrement dangereux pour l'environnement, la divulgation des principes d'évaluation et davantage de fonds pour la recherche sur les mesures alternatives de protection des plantes. Aujourd'hui, peu de temps avant l'entrée en vigueur du plan d'action, les organismes de protection de l'environnement intensifient leurs campagnes pour s'assurer que les intérêts qu'elles défendent ont été pris en compte. En mai 2016, l'association Vision Landwirtschaft a publié un «plan de réduction des pes-

¹Traduction de l'article en allemand paru dans la *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 2016, 9–13.

ticides en Suisse». Il a reçu le soutien des cercles de l'agriculture biologique, de la protection de la nature et de la protection des consommateurs. Selon ce plan de réduction, la Suisse fait partie des pays grands utilisateurs de pesticides et où les effets sur la biodiversité, la santé humaine et les sols n'ont pas été suffisamment étudiés. Les auteurs citent des études dans lesquelles 100 substances indésirables ont été relevées dans les cours d'eau suisses et qui concluent qu'un emploi important de pesticides n'est souvent pas rentable. L'affirmation des auteurs selon laquelle, en recourant à des mesures simples, l'usage des pesticides dans l'agriculture suisse pourrait être réduit de 40 à 50 % sans problèmes d'approvisionnement et sans coûts supplémentaires pour les contribuables a notamment suscité la polémique. En mai 2016 également, Pro Natura a lancé sa campagne d'affiches «Stop aux pesticides dans nos eaux!». Dans le communiqué de presse, on pouvait lire que les micro-organismes étaient menacés par la pollution des eaux due aux pesticides et que le lobby agricole et chimique parvenait à persuader la population qu'elle était en sécurité. Pro Natura exige que les pesticides soient considérablement réduits dans l'agriculture, que les substances actives particulièrement nocives soient retirées du marché et, enfin, que les études pertinentes concernant les autorisations soient publiées au grand jour.

Procédure d'autorisation

Les organisations de protection de l'environnement remettent toujours plus en cause le processus d'homologation pratiqué en Suisse. Chapeauté par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), cette procédure ancrée dans la législation certifie qu'un produit phytosanitaire, correctement utilisé, protège les plantes cultivées et n'entraîne aucune conséquence inacceptable pour l'homme, l'animal et l'environnement. Le contrôle des produits déjà autorisés permet de prendre en considération les nouvelles découvertes scientifiques. Ainsi, si des connaissances récemment acquises montrent qu'une substance présente un risque élevé pour les organismes aquatiques, une distance plus élevée par rapport aux eaux de surface est imposée aux produits concernés. Si de nouvelles études indiquent que la valeur maximale en résidus d'une substance active donnée doit être abaissée, des délais d'attente plus longs ou des réductions de dosage sont définis. Enfin, si nécessaire, l'homologation peut également être retirée. Ces dernières années, les producteurs fruitiers suisses ont dû s'adapter ainsi à de nouvelles consignes d'application pour différents produits phytosanitaires (par exemple une distance de 20m par rapport aux

eaux pour le difénoconazole) et renoncer aussi à des produits phytosanitaires éprouvés (comme le diméthoate pour les cerises).

Plan d'action pour les produits phytosanitaires

Un plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits est-il donc nécessaire en plus de leur évaluation dans la procédure d'autorisation? Contrairement à cette dernière, le plan d'action ne s'attache pas à des produits phytosanitaires spécifiques. L'objectif prioritaire est de réduire de moitié les risques pour l'homme et l'environnement, ces risques émanant de toute application de produits phytosanitaires, agricole et non agricole. Par ailleurs, le plan d'action dresse un état des lieux des risques. Certains d'entre eux sont bien étudiés, comme la mise en danger des organismes aquatiques dans les petits et moyens cours d'eau, qui, par endroits, dépasse effectivement le niveau acceptable. Puis il y a des risques qui, du fait de la complexité des interactions, n'ont pas encore été suffisamment évalués, comme l'impact des résidus multiples sur la santé. Enfin, il y a aussi des risques qui peuvent être classés comme mineurs sur la base des données disponibles, comme le risque de la consommation d'eau potable pour la santé. Le plan d'action cible les risques insuffisamment clarifiés et propose des mesures dans les domaines suivants: «Risques spécifiques», «Mode d'application» et «Instruments d'accompagnement» (fig. 1). Le catalogue de mesures est vaste et cet article n'aborde que quelques exemples choisis.

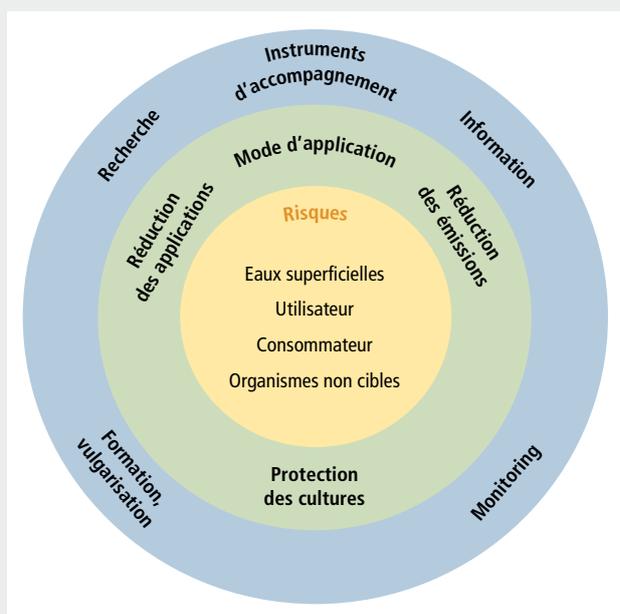


Figure 1 | Les trois domaines de mesure du plan d'action: utilisation, risques spécifiques et instruments d'accompagnement (Plan d'action phytosanitaire, DFEFR 2016).

Risques spécifiques

Pour protéger les eaux, les écoulements ponctuels doivent être réduits. Il s'agit d'apports d'eau contaminée dans les canalisations ou directement dans les cours d'eau, par exemple par le drainage d'une ancienne place de lavage. Les eaux usées issues du nettoyage des outils de pulvérisation doivent être soit épandues sur la parcelle, soit traitées dans des installations spéciales. C'est pourquoi le plan d'action prévoit des subventions pour les systèmes de nettoyage des outils et pour les installations de traitement de l'eau de nettoyage. Pour la protection des consommateurs, une étude est prévue sur les résidus multiples dans les denrées alimentaires. Le risque cumulé doit être estimé d'ici à 2022 sur la base des données de la consommation suisse de denrées végétales et d'une compilation de données sur les résidus.

Mode d'application des produits phytosanitaires

Un élément important du plan d'action est le concept de protection phytosanitaire intégrée: les mesures de lutte directes n'entrent en ligne de compte qu'après application de mesures préventives et qu'après considération des instruments de décision, sachant que les mesures non chimiques prévalent toujours sur les traitements chimiques (fig.2). Un axe important du plan d'action pour promouvoir la protection phytosanitaire intégrée consiste à soutenir les projets régionaux spécifiques des différentes branches qui visent à l'utilisation durable des ressources. Dans le canton de Berne,

un projet axé sur une phytoprotection respectueuse de l'environnement a déjà été lancé. De plus, les cantons de Thurgovie, de Vaud, du Valais et de Genève ont déposé des demandes de projets d'utilisation durable des ressources auprès de l'Office fédéral de l'agriculture, portant sur la protection phytosanitaire des cultures fruitières. Les mesures spécifiques devraient comprendre la plantation de variétés robustes, l'abandon partiel ou total des herbicides ou encore des outils de pulvérisation à émissions réduites. Des mesures d'incitation sont également à l'étude, comme une taxe sur les produits phytosanitaires ou une restriction de ces produits dans le cadre des paiements directs.

Instruments d'accompagnement

Le plan d'action prévoit d'introduire l'obligation d'une formation continue pour les permis d'application et d'améliorer la vulgarisation. Les objectifs de la recherche sont tout aussi ambitieux: il s'agit de développer des alternatives pratiques à la protection phytosanitaire chimique, des technologies de réduction des émissions et de meilleurs modèles de prévision. Enfin, les bases de l'évaluation des risques doivent également être améliorées. Les programmes actuels ou nouveaux utilisés pour contrôler la pollution environnementale et l'application des produits phytosanitaires permettent d'évaluer le succès du plan d'action. Des mesures de communication sont aussi prévues pour assurer l'échange d'informations et la collaboration avec les cantons et informer le grand public.

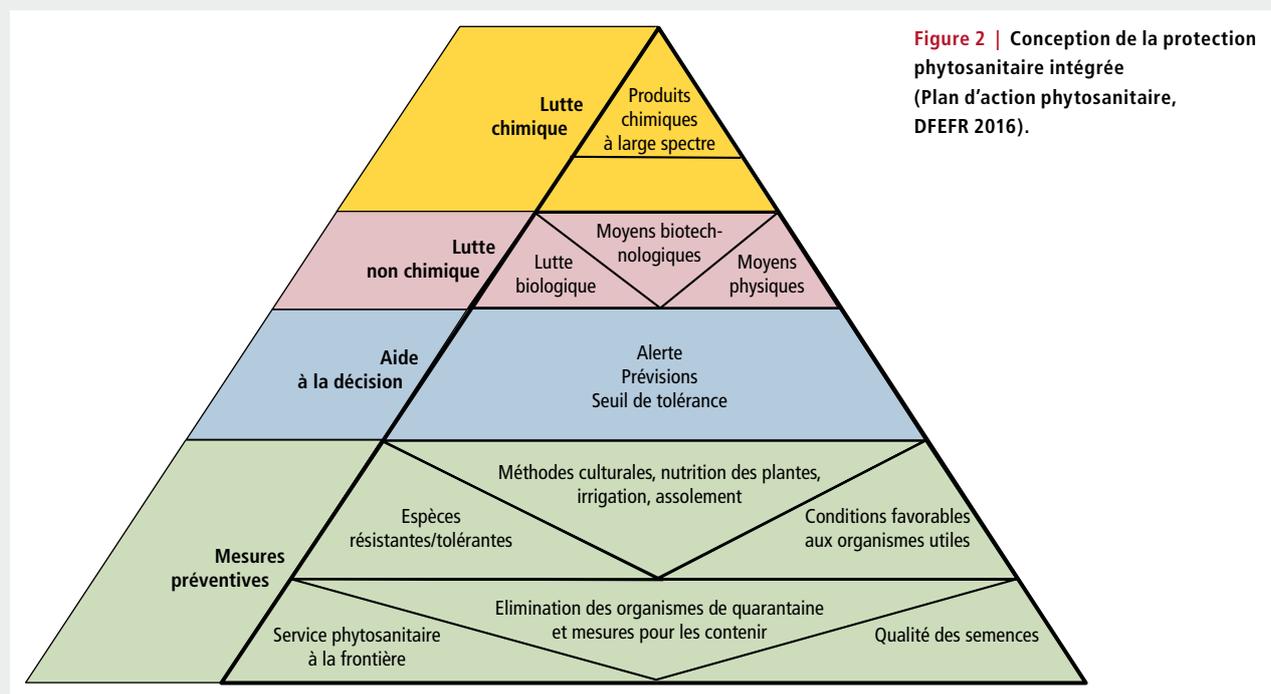


Figure 2 | Conception de la protection phytosanitaire intégrée (Plan d'action phytosanitaire, DFEFR 2016).

Défi pour la production fruitière

Les objectifs et mesures du plan d'action seront encore probablement adaptés à l'issue des prises de position, mais seront repris en grande partie dans la version définitive. Par conséquent, les producteurs fruitiers devront toujours davantage protéger leurs cultures avec des méthodes à profil de risque favorable pour l'environnement et la santé humaine. L'enjeu se situe moins dans la faisabilité de telles mesures que dans la rentabilité et la garantie des rendements. Des relevés effectués par Agroscope sur la production de pommes exemptes de résidus avec des variétés robustes, des cultures entièrement recouvertes de filets, l'emploi de leurres et une utilisation réduite des fongicides de synthèse ont montré que les mesures alternatives exigent souvent plus de travail et d'investissement, avec un risque de dégâts plus élevé (Bravin *et al.* 2015). Ainsi, pour que la production soit rentable, il faut soit baisser les coûts et augmenter l'efficacité des nouvelles méthodes, soit indemniser les dépenses supplémentaires et le risque de production plus élevé, soit réduire les exigences de qualité. Ces deux dernières approches ne sont pas à exclure d'emblée, mais bien des consommateurs ne seront pro-

bablement pas prêts à accepter des prix plus élevés ou une baisse de qualité. La production doit donc exploiter toutes les possibilités dont elle dispose pour faire baisser les coûts et augmenter l'efficacité. Cette démarche demande du temps et un financement pour développer de nouvelles méthodes et adapter les systèmes culturels. Avec les projets d'utilisation durable des ressources, la Confédération veut encourager les pionniers qui expérimentent de nouvelles stratégies. Par ailleurs, différents projets de recherche et projets intégrés sont en cours sur la protection phytosanitaire et l'arboriculture (tabl. 1). Le programme d'encouragement régional Interreg V soutient par exemple un projet transfrontalier de vergers modèles dans la région du lac de Constance, pour développer la production fruitière intégrée. Les partenaires suisses sont Agroscope, Agridea et les centres fruitiers spécialisés des cantons de Thurgovie et de Saint-Gall. Le projet intégré international EUFRUIT, lancé récemment, encourage pour sa part l'échange de connaissances et d'expériences pratiques en systèmes de production fruitière durable entre instituts de recherche, conseil agricole et production en Suisse et dans les pays européens. »

Tableau 1 | Projets de recherche en cours à Agroscope sur les mesures phytosanitaires à risques réduits dans les cultures fruitières

Titre	Objectif	Partenaire	Bailleur de fonds	Fin
Stratégies intégrées contre les champignons et les bactéries dans les cultures fruitières (et maraîchères)	Développement de principes pour les stratégies de lutte intégrée contre les champignons et les bactéries	Projet Agroscope	Confédération	2017
Régulation durable des ravageurs dans les cultures fruitières (et maraîchères)	Bases pour la prévision, la surveillance et la régulation durable des ravageurs	Projet Agroscope	Confédération	2017
Sélection des fruits et les ressources génétiques	Sélection de variétés de qualité, robustes et durables	Projet Agroscope	Confédération	2017
Systèmes de cultures fruitières respectueux des ressources	Développement de systèmes culturels et de stratégies phytosanitaires économes en ressources en arboriculture	Projet Agroscope	Confédération	2017
Ensemble contre le feu bactérien	Développement de mesures directes et indirectes pour maîtriser le feu bactérien sans antibiotiques, en collaboration avec tous les acteurs	OFAG, FUS, canton AG, VariCom	OFAG, FUS, VariCom	2017
HERAKLES Plus	Développement d'une gestion durable du feu bactérien et de <i>Marssonina</i> dans les cultures de fruits à cidre	Fondation CAVO, IP-Suisse, cantons AG, LU, SG, TG, ZH	CAVO-Stiftung, I P-Suisse, cantons AG, LU, SG, TG, ZH	2018
Task Force Drosophile du cerisier	Etude et optimisation des mesures de lutte directe et indirecte contre <i>D. suzukii</i> en cultures fruitières, de petits fruits et en viticulture	FiBL, ETH Zürich, Organisations professionnelles et cantons (groupes de suivi)	OFAG	2020
Vergers modèles pour la protection phytosanitaire intégrée	Développement de systèmes de production adaptés à la pratique pour des fruits pauvres en résidus avec un risque minimum pour l'environnement	Cantons SG, TG, ZH, Agridea, KOB Bavendorf (D), LTZ Augustenberg (D), HS Weihestephan-Triesdorf, LWK Vorarlberg (Ö)	Interreg V-Programm «Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein»	2019
EUFRUIT	Mise en place d'un réseau européen de promotion des innovations dans les cultures fruitières	Différents instituts de recherche et organisations en Europe	Horizon 2020 (EU), Confédération	2018



La nouvelle variété de pomme résistante Natyra, cultivée aux Pays-Bas.

Conclusions

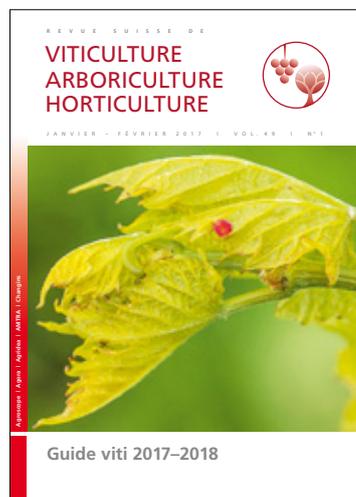
- Seule une collaboration étroite de la recherche, la vulgarisation et de la production autorisera une réduction des risques liés à la protection phytosanitaire dans les années à venir, comme exigé. C'est un gros défi pour tous les acteurs impliqués, mais aussi la chance de donner plus de poids aux principes de la protection intégrée et de montrer au grand public que les fruits suisses sont produits dans le respect de normes environnementales élevées, avec un minimum de produits phytosanitaires à risques. ■

Bibliographie

- Bravin E., Perren S. & Naef A., 2016. Rückstandsfreie Äpfel – lohnt sich die Produktion? *Schweizer Z. Obst-Weinbau* 16/15, 10–13.
- DEFR (Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche), 2016. Plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. Projet du 4 juillet 2016, 75 p.
- Vision Landwirtschaft, 2016. Pestizidreduktionsplan Schweiz, 76 p.

Guide VITI d'Agroscope 2017–2018

- + Index phyto arboricole 2017
- + Index phyto viticole 2017



À NOS ANNONCEURS

La *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* éditera dans son premier numéro en février 2017 les trois documents mentionnés ci-contre.

Le NOUVEAU «Guide VITI d'Agroscope» sera valable durant deux années (2017 et 2018).

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 1/2017). Veuillez d'ores et déjà réserver vos emplacements auprès de notre régie de publicité:

Inédit Publications SA
Case postale 900, 1001 Lausanne
Tél. 021 695 95 26 ou fax 021 695 95 50
E-mail: admin@inedit.ch

Parution: mi-février 2017
Ultime délai pour les commandes: 10 janvier 2017



▶ LAFFORT ŒNOLOGIE, L'Œnologie par nature

Levures sélectionnées: Actiflore et Zymaflore - Activateurs de fermentation - Enzymes de vinification: Lafase et Lafazym - Clarification et élevage - Traitements spécifiques - Conservation - Stabilisation

LAFFORT ŒNOLOGIE
BP 17 - 33015 BORDEAUX - FRANCE
Tel: 00 33 556 86 53 04 - Fax: 00 33 556 86 30 50
www.laffort.com



Importateur pour la Suisse:
XC Œnologie - 17, route de cartigny - 1236 Cartigny
Tel: 022 756 02 12 - Fax: 022 756 03 55
E-mail: xc@xcoeno.ch - www.xcoeno.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

Bouchons en liège

Capsules à vis · Bouchons couronne
Capsules de surbouchage · Bondes silicone
Barriques · Supports porte-barriques · Tire-bouchons

LIÈGE RIBAS S.A.

8-10, rue Pré-Bouvier · ZIMEYSA · 1242 Satigny
Tél. 022 980 91 25 · Fax 022 980 91 27

e-mail: ribas@bouchons.ch

www.bouchons.ch



CUPRUM FLOW

Fongicide pour lutter contre des champignons et maladies de bactéries en l'arboriculture, cultures de baies, viticulture et cultures maraîchères.

- Teneur: 360 g/l Cuivre (sous forme d'hydroxide)
- Autorisé et recommandé en agriculture biologique Suisse
- Bonne durée d'efficacité

Plus d'informations chez:

Schneiter AGRO SA

Produits et conseils pour l'agriculture
5703 Seon Tel. 062 893 28 83 www.schneiteragro.ch

Il faut employer les produits phyto avec précaution.

Avant l'utilisation il faut lire l'étiquette ou les informations du produit

Année viticole 2016: quantité et qualité au rendez-vous

Olivier VIRET¹, Jean-Laurent SPRING² et Vivian ZUFFEREY²

¹Agroscope, 1260 Nyon – ²Agroscope, 1009 Pully

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

L'année 2016 restera en mémoire pour ses conditions très humides en mai, en juin et jusqu'au début de juillet, qui ont favorisé le mildiou sous toutes ses formes. La fin de l'été a été plus sereine, notamment avec les températures estivales d'août et de septembre, qui ont favorisé la maturation.



Figure 1 | Dégâts de gel de printemps le 28 avril 2016 à Changins, par des températures minimales de $-0,3^{\circ}\text{C}$.

La vigne a débourré à mi-avril par un printemps doux et pluvieux. La fin de l'été caniculaire et localement très sec a favorisé des stress hydriques modérés à forts, surtout sur les sols argileux de La Côte. Les populations record de la mouche du cerisier (*Drosophila suzukii*) ont suscité de grandes inquiétudes, heureusement apaisées par les bonnes conditions de maturation. La mouche n'a que très localement provoqué des dégâts et le bilan des vendanges est positif, avec des rendements qui renouent avec la normale et des raisins de bonne qualité.

Comportement de la vigne (tabl. 1)

La vigne a débourré dans la norme autour du 10 avril, pour se développer ensuite de manière très variable selon les situations. Un important retour de froid le

28 avril a localement provoqué des dégâts de gel de printemps, parfois sévères (fig. 1). La floraison s'est déroulée dans de très bonnes conditions en un temps record, avec un important taux de nouaison. Les températures élevées dès mi-juillet ont permis un développement rapide des raisins et une croissance vigoureuse. Le léger retard enregistré avant la floraison s'est peu à peu comblé jusqu'à la véraison intervenue à mi-août, parfaitement dans la norme (fig. 2). Les conditions localement caniculaires et sèches d'août et de début septembre ont mené à des stress hydriques modérés à forts selon les terroirs, très favorables à la maturation des cépages rouges en particulier. Le Chasselas s'est généralement montré généreux, avec de grosses grappes et surtout des poids de baies au-delà de 3 grammes, difficiles à intégrer dans les estimations de rendement du mois de juillet. Sur ce cépage en particulier, le dégrappage a dû être sévère pour assurer de bonnes ma-

Tableau 1 | Date moyenne des principaux stades phénologiques du Chasselas à Pully et sondages du 20 septembre, en moyenne 1925–2015 et en 2016

Stades de développement (BBCH)	2016	Date moyenne 1925–2015	Différence
 Pointe verte (09)	11 avril	13 avril	-2 jours
 Début floraison (61)	23 juin	15 juin	+8 jours
 Fin floraison (67-69)	27 juin	29 juin	-2 jours
 Début véraison (81)	13 août	13 août	0 jour
 Vendanges (89)	5 octobre	9 octobre	-3 jours
Sondage moyen le 20 septembre	60,7 °Oe	68,8 °Oe	

turités. La teneur en sucre du Chasselas le 20 septembre à Pully était de 60,7°Oe, soit de 8°Oe inférieure au sondage moyen à long terme et, dans ce site sans contrainte hydrique, le folletage des grappes s'est fortement manifesté, surtout sur les rameaux à l'extrémité des branches à fruits (fig. 3).

Les vendanges se sont déroulées dans d'excellentes conditions dès la fin septembre, avec de très bonnes maturités pour les cépages rouges et dans la norme pour le Chasselas.

Folletage des grappes (fig. 3)

La sensibilité des cépages au folletage est influencée par des facteurs environnementaux tels que les précipitations et la température, la réserve hydrique des sols et les pratiques culturales. Ce trouble physiologique est assez fréquent dans des sols fertiles à réserve hydrique importante. Il n'est que rarement signalé dans les situations de coteau à sols secs et bien drainés. Les conditions d'alimentation en eau durant la maturation du raisin jouent un rôle considérable. Le phénomène n'apparaît pas lors d'étés chauds et secs à fort déficit hydrique, comme en 2015. Par contre, des années humides ou de copieuses irrigations autour de la véraison favorisent le déclenchement de cet accident, qui se manifeste de manière accrue dans les vignes vigoureuses à fort développement foliaire et surchargées. Les alternances de température marquées (périodes pluvieuses et fraîches suivies de périodes chaudes) autour de la véraison semblent également propices au développement du folletage. Les précipitations particulièrement élevées des mois de juin et juillet de cette année ont été suivies en août de conditions très chaudes et ensoleillées, favorisant une forte évapotranspiration du feuillage. Ces contrastes climatiques ont accentué les risques de folletage, qui s'est manifesté dès le début

de septembre dans les terroirs à fort réservoir hydrique sans restriction en eau. Le phénomène n'a par contre pas été observé dans les vignobles soumis à une contrainte hydrique modérée.

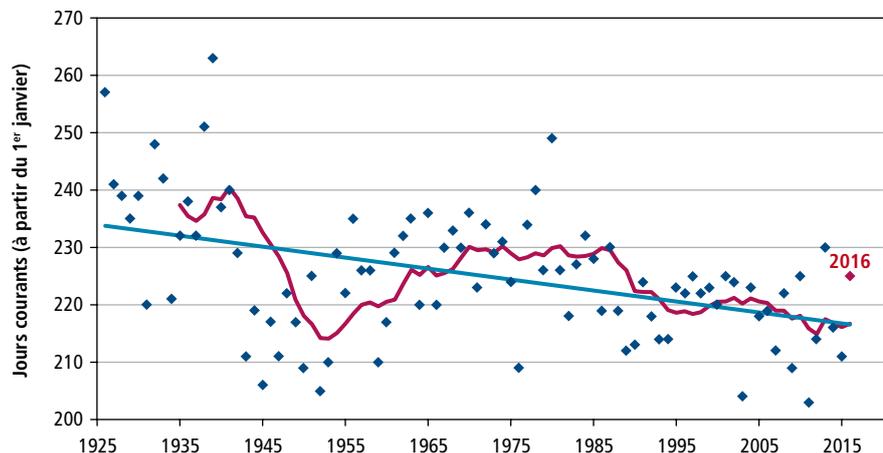
Repères climatiques (fig. 4–6)

L'année 2016 a débuté avec des précipitations record au nord des Alpes en janvier, accompagnées de températures largement au-dessus de la norme en février, mars et avril. En d'autres termes, après un hiver qui ne s'est jamais vraiment installé, le printemps a été globalement doux et humide. A fin avril et en mai, en revanche, les températures ont été au-dessous de la norme, avec ponctuellement des dégâts de gel de printemps, généralement sans conséquences. En été, la vigne a été abondamment arrosée, avec des pluies pratiquement



Figure 3 | Le folletage des grappes de Chasselas (à droite, comparée à une grappe saine à gauche) a été important en septembre dans les vignobles à grande réserve hydrique, comme dans le colluviosol de Pully.

Figure 2 | Evolution de 1925 à 2016 de la date du stade de début de véraison (BBCH 81) du Chasselas à Pully. La courbe correspond à la moyenne mobile de dix ans, la ligne à la date moyenne pour toute la période, soit le 13 août (dates des jours courants: 200 = 19 juillet; 263 = 20 septembre). En 2016, la véraison a débuté dans la norme, le 13 août (losange rouge).



quotidiennes de juin à la première quinzaine de juillet, qui ont favorisé le mildiou. Entre le 11 mai et le 2 juillet, il a plu 36 jours sur 52 à Pully, soit 16 jours sans pluie durant lesquels le feuillage est pratiquement resté mouillé en raison de l'humidité très élevée et de la forte évapotranspiration: des conditions idéales pour le mildiou, qui ont contraint les viticulteurs à pratiquer une lutte intense.

Le débourrement du Chasselas à Pully s'est déroulé dans la norme, le 11 avril. Après le retour de froid du mois de mai, la floraison a débuté le 23 juin, soit huit jours plus tard que la moyenne de 1925 à 2013, et s'est déroulée de manière optimale en moins d'une semaine. La période post-florale est cependant demeurée favorable au mildiou jusqu'à la véraison le 13 août. Les températures élevées de juillet et août et la répartition

inégal des précipitations ont mené localement à d'importants déficits hydriques, plus ou moins prononcés selon le type de sol. Du point de vue phytosanitaire, le millésime s'est distingué par une pression extrême et continue du mildiou, une très forte pression de l'oïdium et des densités de population record de la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*), heureusement sans conséquences économiques.

Température (fig. 4)

En Suisse romande, les mois de janvier et février ont été nettement plus chauds que la norme de 30 ans (1981–2010), puis ont été suivis d'un mois de mars plutôt hivernal. Ensuite, les températures moyennes mensuelles sont restées fraîches jusqu'en juillet. Avec 61 jours estivaux (température max $\geq 25^\circ\text{C}$) et 14 tropicaux (tempé-

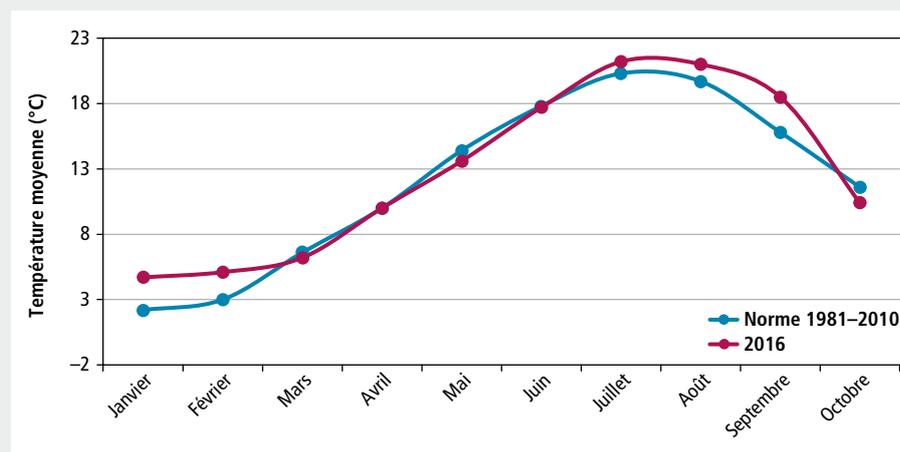


Figure 4 | Températures moyennes mensuelles de janvier à fin octobre 2016 à Pully, comparé à la norme de 30 ans (1981–2010).

Tableau 2 | Date des vendanges, rendement et composition des moûts (sucre, acidités, pH et indice formol) de 2003 à 2016 du Chasselas (Cl. 31/3309) à Pully, plantation 1999, Guyot simple (150 x 80 cm)

Année	Date vendange	Rendement (kg/m ²)	°Oe	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice formol
2003	10.09	1,1	79,3	3,59	3,3	4,8	1,3	8
2004	18.10	1	72	3,45	5,6	5,5	2,8	11
2005	07.10	1,3	79,6	3,36	4,6	5	2,2	7,7
2006	08.10	0,9	68,9	3,38	6	5,9	2,8	14,8
2007	08.10	1,2	70,7	3,4	5	4,9	2,4	14,4
2008	14.10	1,4	67,4	3,28	7	5,9	3,3	11,6
2009	29.09	1,7	77,7	3,4	4,7	4,8	1,9	9,
2010	11.10	1,4	78,7	3,33	6	5,7	2,4	11,2
2011	26.09	1,5	70,5	3,36	4,7	5	2	9,7
2012	08.10	1,3	75	3,47	4,7	5,1	2	9,2
2013	18.10	0,8	68,6	3,27	6,3	5,9	2,8	10,1
2014	02.10	1,2	68,9	3,31	3,7	5,2	3,5	12,5
2015	28.09	0,9	85,3	3,41	4,5	4,9	1,5	10,4
2016	17.10	1,7*	71,1	3,48	6,2	5,2	3,7	14,7

*5 grappes par cep, poids des baies 3,4 g (Guyot mi-haute)

rature max. $\geq 30^\circ\text{C}$), l'année 2016 se situe au-dessus de la moyenne 1981–2010 (44,2 jours estivaux et 5,7 jours tropicaux) avec des valeurs similaires à celles de 2012 (fig. 5).

Précipitations (fig. 6)

Les précipitations ont été particulièrement abondantes en janvier et au-dessus de la norme d'avril à juillet. Août et septembre ont été plus secs que la norme, offrant ainsi d'excellentes conditions de maturation. Avec un excédent de pluie de 220 mm à Pully par rapport à la norme de 30 ans, la somme des précipitations jusqu'à la fin du mois d'octobre met en évidence le caractère humide de l'été 2016.

Maladies fongiques et ravageurs

Le **mildiou** s'est montré particulièrement virulent et a provoqué localement d'importants dégâts économiques (fig. 7). Les œufs d'hiver ont atteint leur maturité dès le 19 avril à Changins, au stade pointe verte. Les premières infections calculées ont indiqué le 11 mai à Changins (www.agrometeo.ch). Les premières taches

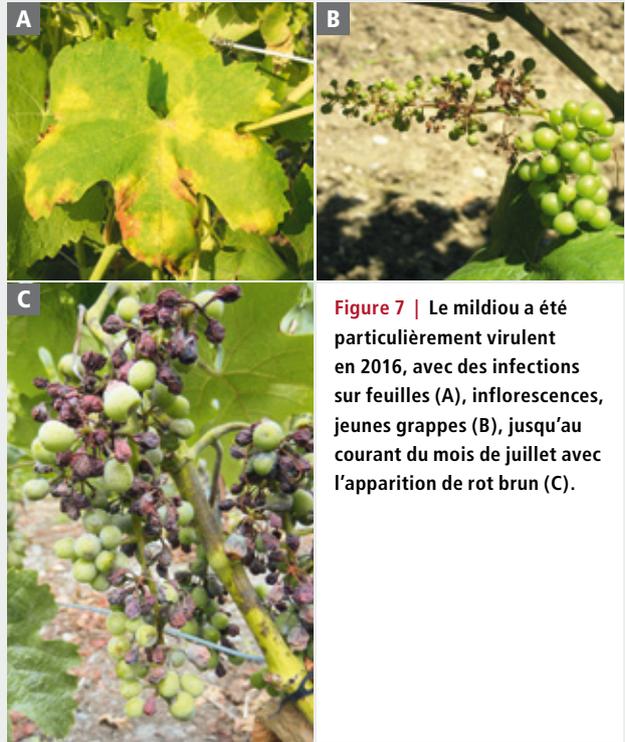
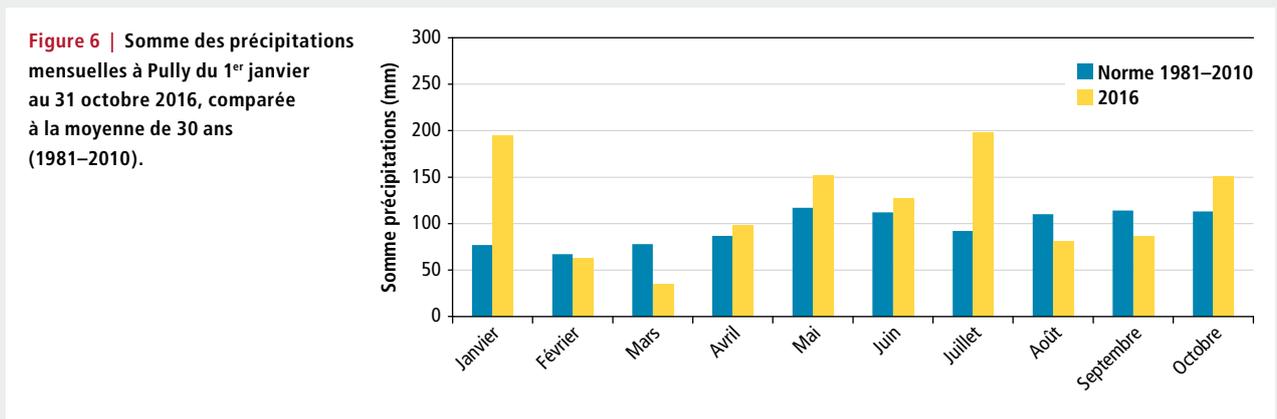
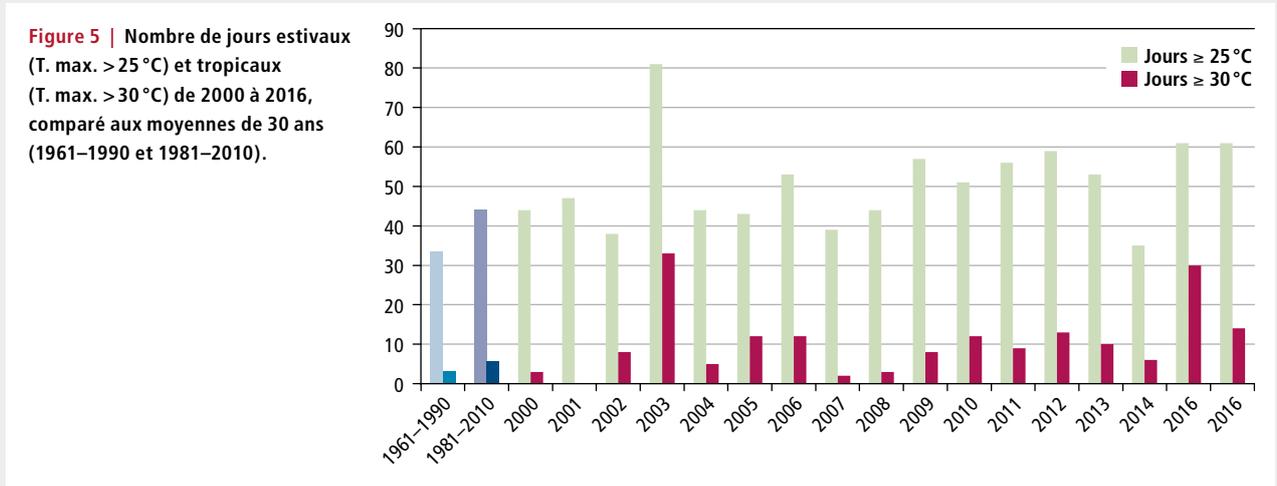


Figure 7 | Le mildiou a été particulièrement virulent en 2016, avec des infections sur feuilles (A), inflorescences, jeunes grappes (B), jusqu'au courant du mois de juillet avec l'apparition de rot brun (C).



d'huile ont été observées à partir du 25 mai. Dans la pratique, des symptômes foliaires sont apparus dès fin mai dans l'ensemble de la Suisse romande. La pression de la maladie s'est ensuite nettement accentuée, avec d'importants symptômes sur les inflorescences et les grappes. L'expérience montre que, lorsqu'il est mal contrôlé dès son installation, le mildiou est ensuite très difficile à combattre. De nouveaux résultats expérimentaux révèlent que le pathogène est partiellement systémique et qu'il se déplace à l'intérieur des tissus végétaux (fig. 8). La contribution de ce phénomène à l'épidémiologie reste toutefois à éclaircir. La lutte a été intense jusqu'à la nouaison et le choix des stratégies de lutte déterminant, tout comme les intervalles de traitements liés à l'efficacité des matières actives, de même qu'à l'intensité et à la fréquence des infections indiquées par www.agrometeo.ch.

L'oïdium était également présent dès le mois de juin et s'est surtout manifesté durant la période post-



Figure 8 | Le mildiou a localement été systémique, passant par les vaisseaux conducteurs du pétiole des feuilles vers les rameaux qui pouvaient se rompre dans les cas extrêmes.

florale. Les vignes non traitées de nos essais étaient complètement infectées en juillet, avec une perte totale de récolte.

La **pourriture grise** a été discrète sur l'ensemble des cépages, préservant ainsi un très bon état sanitaire de la vendange.

La **drosophile du cerisier** (*Drosophila suzukii*), dévastatrice en 2014, mais pratiquement absente des vignobles en 2015, a suscité de grandes inquiétudes cette année. Durant le printemps et l'été, les piégeages réalisés dans tout le pays montraient des valeurs record de populations. Tout laissait présager que la vigne serait fortement infestée, puisqu'elle constitue la dernière culture disponible pour l'insecte en automne. D'un autre côté, il est connu que l'activité de l'insecte est nettement réduite au-dessus de 30°C et nos essais ont montré que les raisins ne sont pas ses fruits préférés. La campagne de surveillance des vignobles a été parfaitement organisée dans toutes les régions, et les stratégies recommandées dès le printemps, décrites dans les fiches techniques d'Agroscope, très largement suivies en accord avec les instances cantonales, ont évité l'application de traitements inutiles tant que les pontes étaient absentes. Ces pontes ont été suivies sur plus de 150 000 baies, montrant de grandes disparités selon les microclimats et surtout selon les cépages, en accord avec les observations faites précédemment.

Le vol des **vers de la grappe** a débuté à fin avril pour eudémis et, comme ces dernières années, la première génération très discrète a engendré de très faibles populations pour la deuxième. Aucun adulte de cochyliis n'a été piégé cette année, comme en 2015.

La **flavescence dorée**, maladie de quarantaine apparue pour la première fois en 2015 au nord des Alpes à La Tour-de-Peilz et à Blonay, a requis toute l'attention du Service de l'agriculture et de la viticulture de l'Etat de Vaud (SAVI) et d'Agroscope. La campagne d'éradication dans la zone focale menée en 2015, ainsi que les mesures de lutte contre le vecteur dans le périmètre défini ont porté leurs fruits, puisqu'aucun nouveau foyer n'a été découvert hors du périmètre de lutte de 105 ha en 2016. La situation est actuellement sous contrôle grâce à la surveillance systématique du territoire organisée par le SAVI, à la vigilance des vigneronnes et à l'efficacité du laboratoire d'analyses d'Agroscope à Changins. ■

FELCO[®]
SWISS  MADE

NOUVEAU!



 max. 35mm

Felco 811

Léger, rapide, maniable – pour tous les types de végétaux

FELCO SA - Marché Suisse - 2206 Les Geneveys-sur-Coffrane - T. 032 737 18 80 - www.felco.ch



VOLUME 2 RAVAGEURS ET AUXILIAIRES

CHRISTIAN LINDER
PATRIK KEHRLI
OLIVIER VIRET



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

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



LA VIGNE - Volume 2 - RAVAGEURS ET AUXILIAIRES

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

COMMANDE:

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



VOLUME 1 MALADIES FONGIQUES

OLIVIER VIRET
KATIA GINDRO

Maladies fongiques est le premier volume de la collection *La Vigne*. Conçu pour les praticiens, les formateurs et les spécialistes, il s'adresse aussi à un public averti intéressé par la vigne.

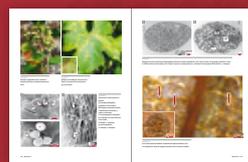
Cet ouvrage de référence fait le tour de toutes les maladies rencontrées aujourd'hui dans le vignoble, à l'aide de planches illustrées originales.



LA VIGNE

La collection *La Vigne* offre un panorama passionnant et très documenté des connaissances actuelles en matière de protection du vignoble. Elle se composera à terme de quatre volumes magnifiquement illustrés, qui détaillent chacun dans un langage clair les causes, les symptômes et les mesures à prendre contre les différents problèmes sanitaires de la vigne.

- VOLUME 1 MALADIES FONGIQUES
- VOLUME 2 RAVAGEURS ET AUXILIAIRES
- VOLUME 3 VIRUS, BACTÉRIES ET PHYTOPLASMES
- VOLUME 4 PHYSIOLOGIE ET NUTRITION



Eliane Rohrer: créer une passerelle entre la recherche et le public

Après plus de vingt-huit ans à la rédaction des revues de recherche agronomique, Eliane Rohrer s'apprête à passer le témoin à la fin de 2016, l'âge de la retraite étant venu. L'occasion pour elle de prendre congé, non sans émotion, des lecteurs, des scientifiques et du monde de l'imprimerie. L'occasion aussi, pour les lecteurs de la *Revue suisse de Viticulture*, de connaître un peu mieux celle qui a mis en valeur plus de 2000 articles scientifiques, facilitant ainsi la transmission de précieuses connaissances.

Il y a une trentaine d'années, la jeune Eliane Rohrer, préhistorienne de profession et mère d'un petit garçon, recherche un emploi plus compatible avec la vie de famille. Attirée par le monde du livre, elle entre aux éditions Slatkine pour apprendre les bases d'un métier qui très rapidement la captive et où elle évoluera pendant plus d'un an avec bonheur. «Je me sentais bien dans le monde des livres, du papier et de l'imprimerie, au contact des auteurs et des graphistes.»

Elle est ensuite engagée à Changins en mai 1988, par le responsable de la communication de l'époque, qui vient de créer la revue *Landwirtschaft Schweiz* et a besoin de soutien pour les *Revue suisse d'Agriculture* et de *Viticulture, Arboriculture, Horticulture*. «En arrivant ici, j'ai pris la mesure de l'ampleur du travail effectué à Changins, dont je n'avais aucune idée, comme beaucoup de gens», se souvient Eliane. La jeune femme s'intéresse rapidement aux sujets abordés, trouvant de nombreux points d'accroche avec son premier métier d'archéologue (les travaux de terrain et les sciences naturelles) et avec un domaine primordial pour elle: bien manger! Elle qui s'est toujours sentie proche de la nature et des animaux – malgré une enfance citadine à Genève – se trouve vite fascinée par la complexité de l'univers végétal. «La transmission des connaissances s'est révélée une vraie vocation», déclare Eliane Rohrer, heureuse aussi d'avoir pu travailler sur le site même où se déroulent les travaux de recherche, en contact étroit avec les scientifiques.

Egalement au centre de son travail: le lecteur. «Il est toujours dans ma tête quand je relis un texte... j'essaie de me mettre à sa place et de lui faciliter l'accès aux sujets qui l'intéressent!» Ce souci de jeter des passerelles l'a également conduite à accorder une importance particulière aux images, en collaborant avec les différents photographes qui se sont succédé à Changins. «Au début, les images étaient considérées comme



Eliane Rohrer (photo Carole Parodi, Agroscope).

anecdotiques par les auteurs; aujourd'hui, elles font partie intégrante des publications.»

Parallèlement à l'édition de la revue, sa mission s'est étoffée de différentes publications spéciales, telles que fiches techniques, listes variétales, Données de base pour la fumure, livres, etc. Avec pour consécration la série sur La Vigne, dont le premier volume, *Maladies fongiques*, a remporté le prix de l'OIV en 2015, montrant ainsi que ce travail d'édition s'ajustait aux attentes d'un public international. La collection n'étant pas terminée, Eliane Rohrer continuera à relire des textes pour les prochains volumes.

Si Eliane quitte la revue et ses collègues avec un pincement au cœur, elle se réjouit aussi de retrouver un rythme de vie moins stressant, de renouer avec des centres d'intérêt mis en veilleuse ces dernières années, tels que le monde de la culture et du théâtre, les arts visuels, la peinture, la photo, les voyages et la lecture (sans être obligée de traquer les fautes!).

Belle et heureuse retraite, Eliane, et merci pour ton travail inestimable au service de la revue.

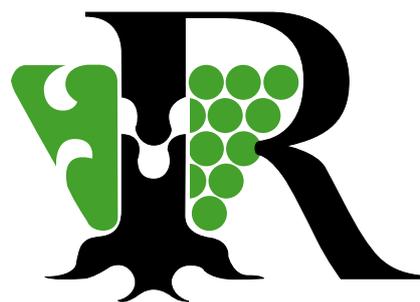
Sibylle Willi, *Recherche Agronomique Suisse* (et voisine de bureau d'Eliane)

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



DUVOISIN
Puidoux



Tondeuse CARONI



Pulvérisateur WEBER

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées
DUVOISIN & Fils SA - Machines viticoles - 1070 Puidoux
Tél. 021 946 22 21 duvoisin.puidoux@bluewin.ch

Filtration de vins
Traitement d'eau
Micro-oxygénation

www.keller.ch

KELLER

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

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

JEAN-CLAUDE

FAY

PÉPINIÈRES
VITICOLES

Qualité, conseil, service

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

Rencontrons-nous :

Plus d'informations :

00 33 (0)4 79 28 54 18

www.pepinieres-viticoles-fay.fr



HAUSWIRTH

Maitrise fédérale

BURSINS S.A.

Machines viticoles

021 824 11 29 - info@hauswirthsa.ch

STHIK

LE RESPECT DE VOTRE VENDANGE



FISCHER



SPEIDEL

LACOUR



NADALIE
TONNELERIE



FELCO
SWISS MADE



RÖLL
WEINBAUGERÄTE



Projet ClearWine

Après conditionnement, un défaut visuel peut se développer dans les vins blancs et rosés, sous la forme d'un trouble qui, dans certains cas, s'accompagne d'un dépôt. Les protéines peuvent être à l'origine de la formation de ce trouble, appelé alors «casse protéique». Ce défaut n'a pas d'influence sur les caractéristiques organoleptiques du vin, mais il est perçu par la majorité des consommateurs comme un signe de mauvaise qualité, ce qui nuit à la commercialisation. Ce trouble, pouvant apparaître en bouteille, est redouté par le vinificateur, qui craint toujours un retour de marchandise et ses conséquences négatives, en termes économiques et en termes d'image.



Afin d'éviter ce problème, la solution la plus utilisée est le collage à la bentonite. Les bentonites sont des silicates d'alumine hydratés, principalement composés de montmorillonite et structurés en feuillets. Mises en suspension, les bentonites forment une dispersion colloïdale, dont les particules chargées négativement ont la propriété de fixer les protéines du vin chargées positivement. Le collage à la bentonite, solution simple et bon marché, ne fixe pas sélectivement les protéines du vin, mais également d'autres molécules chargées positivement, comme les composés aromatiques et la matière colorante. Ce traitement, en plus d'affaiblir le potentiel organoleptique, peut aussi induire des pertes non négligeables de vin, de l'ordre de 5 à 10 % en volume.

Les doses de bentonite à utiliser varient fortement d'un vin à l'autre en fonction de nombreux facteurs (cépage, millésime, processus de vinification, etc). Pour déterminer la dose de bentonite adéquate, de nombreux tests sont disponibles. Ils sont souvent chronophages et mènent, pour la plupart, à une surestimation des doses à employer. De surcroît, la quantité de bentonite à utiliser ne cesse d'augmenter en relation avec le phénomène de réchauffement climatique: celui-ci engendre une augmentation des pH, qui se solde par une baisse d'efficacité des bentonites.

C'est dans ce cadre qu'a été lancé en 2015, pour une durée de deux ans, le projet ClearWine (projet HES-SO, mené en collaboration entre Changins, la HES-SO Valais, Agroscope et les œnologues cantonaux), dont la thématique principale est de mieux cerner les mécanismes de la formation du trouble protéique. L'objectif central de cette étude était d'optimiser le traitement en vue de réduire les quantités de bentonite utilisées. Une partie du projet a été consacrée à une meilleure caractérisation des bentonites. En effet, une large gamme de produits commerciaux existent sur le marché et le vinificateur se trouve parfois désarmé devant le choix des produits disponibles. Un soin particulier a été porté lors de l'étude à leur mise en œuvre, notamment aux étapes de préparation. Leur efficacité a également été évaluée selon le moment de leur application au cours du processus de vinification (moût, vin fini). ■

Benoît Bach, professeur d'œnologie



SAVOURER



DÉCOUVRIR

Cépages

Ce beau livre, unique en son genre, donne une description précise et richement illustrée des 57 principaux cépages cultivés en Suisse. Le glossaire en images qui l'accompagne permet de guider l'amateur et le professionnel dans la reconnaissance des caractères distinctifs.

Français, allemand ou italien, 130 pages, CHF 57.-

Tél. +41 79 659 48 31 | info@revuevitiarbohorti.ch



AMTRA
ASSOCIATION POUR
LA MISE EN VALEUR DES TRAVAUX
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
www.revuevitiarbohorti.ch



DÉTERMINER



GÉRER

Flore des vignes

Ce petit livre de terrain présente les 33 plantes les plus fréquemment observées et leur impact (favorable, neutre ou indésirable) sur le vignoble. Le CD joint aborde la gestion écologique de cette flore.

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

Tél. +41 79 659 48 31 | info@revuevitiarbohorti.ch



AMTRA
ASSOCIATION POUR
LA MISE EN VALEUR DES TRAVAUX
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
www.revuevitiarbohorti.ch

VITICULTEURS HORTICULTEURS ARBORICULTEURS

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

Ne passez pas commande avant de nous demander une offre!

Jean-François Kilchherr

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



ETICOLLE
L'étiquette autocollante

Selbstklebeetiketten | Etichette autocollanti



la découpe

Du prêt-à-porter... sur mesure

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

la sérigraphie

Sous le vernis... l'élégance

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

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

le gaufrage

Mettre en relief... la personnalité de son produit

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