

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

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



M A R S - A V R I L 2 0 1 8 | V O L . 5 0 | N ° 2



Agroscope | Agora | Agridea | AMTRA | CHANGINS

Protection des végétaux

Evaluation des effets non intentionnels du spinosad sur les coccinelles et les chrysopes en viticulture [Page 92](#)

Les cicadelles vectrices connues et potentielles du phytoplasme du stolbur dans les vignobles suisses [Page 102](#)

Diversité des vignobles de la Suisse italienne

Une nouvelle monographie à découvrir [Page 135](#)



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.



Photographie de couverture:
**Coccinelles sur bourgeon
de vigne.**
(Photo Christian Linder, Agroscope)

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

Editeur

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

Rédaction

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

Comité de lecture

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

Publicité

Inédit Publications SA,
Avenue de Rumine 37, CP 900, 1001 Lausanne, tél. +41 21 695 95 95

Préresse

Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

Impression

Stutz Medien AG, 8820 Wädenswil

© 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	Tout compris
	Imprimé/En ligne et App	Imprimé + En ligne + App
Suisse	CHF 60.–	CHF 70.–
Etranger	CHF 72.–	CHF 82.–

Abonnements et commandes

Michael Thierrin,
Avenue des Jordils 5, CP 1080, 1001 Lausanne
Tél. +41 21 614 04 77
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

Sommaire

Mars-Avril 2018 | Vol. 50 | N°2

89	Editorial
	Viticulture
92	Evaluation des effets non intentionnels du spinosad sur les coccinelles et les chrysopes en viticulture Cécile Lambert, Dominique Fleury, Christian Linder
102	Les cicadelles vectrices connues et potentielles du phytoplasme du stolbur dans les vignobles suisses Valeria Trivellone, Milana Mitrović
	Actualités
114	Feu bactérien – Essai sur les produits phytosanitaires 2017 Vanessa Reininger, Anita Schöneberg, Benjamin Walch et Eduard Holliger
	Information technique
120	Nouvelles variétés de pommes à valeur ajoutée Sarah Perren, Anita Schöneberg, Jonas Inderbitzin, Markus Kellerhals et Matthias Schmid
130	Nouveau modèle VMVenturia pour prévenir la tavelure (<i>Venturia inaequalis</i>) Jan Werthmüller, Juliane Schmitt, Paolo racca, Benno Kleinhenz, Andreas Naef
	Actualités
135	Diversité des vignobles de la Suisse italienne Valeria Trivellone, Mauro Jermini et Marco Moretti
138	La page de CHANGINS

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 1 1/2"
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



Les organismes auxiliaires en agriculture, de précieux alliés à préserver



Christian Linder
Agroscope Changins

La plupart des ravageurs de nos nombreuses cultures sont partiellement ou totalement contrôlés par une grande diversité d'ennemis naturels appelés auxiliaires. Parmi ces derniers, les insectes et acariens prédateurs jouent un rôle essentiel dans l'équilibre biologique des cultures. Le succès de la mise en place de la lutte intégrée dans les années 1980 est grandement dû à la prise en compte de ces organismes comme régulateurs naturels des ravageurs agricoles. Dans le but de les préserver et de les protéger, il est rapidement apparu comme indispensable de mieux connaître la sélectivité des produits phytosanitaires à leur égard, afin de permettre un choix raisonné de matières actives. Ainsi, dès 1974, l'Organisation internationale de lutte biologique (OILB) a créé un groupe de travail chargé de mettre au point les méthodes d'évaluation des pesticides sur la faune auxiliaire et de tester, à travers des programmes communs, une large palette de produits phytosanitaires. A ce titre, Agroscope, associé dès le départ à ces travaux, a été particulièrement actif concernant le développement de méthodologies et de tests de produits, notamment sur les punaises prédatrices et les typhlodromes. Les listes d'effets secondaires des fongicides, insecticides et acaricides sont depuis régulièrement publiées dans les guides arboricoles et viticoles édités par la présente revue et permettent le choix des produits les mieux adaptés au maintien de la faune auxiliaire dans et aux alentours des cultures. Même si le processus d'homologation prévoit l'évaluation obligatoire des produits phytosanitaires sur au moins deux espèces indicatrices (l'hyménoptère parasitoïde *Aphidius rhopalosiphi* et l'acarien prédateur *Typhlodromus pyri*), un bref coup d'œil aux listes publiées par Agroscope montre que tous les produits ne sont pas nécessairement évalués pour tous les groupes d'arthropodes auxiliaires. De plus, certains résultats contradictoires ne permettent pas une classification aisée des produits. Il est donc du devoir de la recherche de combler ces lacunes ou d'apporter les précisions nécessaires à la sélection raisonnée des matières actives les plus respectueuses de la faune auxiliaire. Le travail de Lambert et al. (page 92) sur la toxicité du spinosad, utilisé contre la drosophile du cerisier en viticulture, à l'encontre des coccinelles et des chrysopes s'inscrit donc parfaitement dans cette logique.

La gestion de nouveaux ravageurs, tels que la drosophile du cerisier, ou de vecteurs de maladies diverses (voir l'article de Trivellone et Mitrovic, page 102) impose parfois le recours aux insecticides. Cela nécessite donc une évaluation permanente des effets non intentionnels des produits phytosanitaires sur la faune auxiliaire d'autant plus importante que ce facteur limite l'usage de certains produits dans le cadre des prestations écologiques requises (PER). La protection intégrée des végétaux, qui ne s'appuie sur la lutte chimique qu'en dernier recours, doit ainsi pouvoir compter sur des produits respectueux de la plus large palette d'organismes utiles, tout en minimisant les risques potentiels pour l'homme et l'environnement. Un défi permanent pour la recherche et les prescripteurs!



Le nouveau couteau suisse allie fonctionnalité et efficacité
7 modèles au choix

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



Le naturel pour protéger la Nature !



Titulaire de l'autorisation: **UPL Switzerland Ltd**
Töpferstrasse 5 - 6004 Lucerne - Suisse

MICROTHIOL[®] SPÉCIAL DISPERS[®] SOUFRE MICRONISÉ

Anti-oïdium puissant, multisite, fabriqué en France, **Microthiol Spécial Dispers[®]** assure une triple protection : préventive, curative et éradicatrice. Il bénéficie d'une formulation DG de qualité et est utilisable selon tous les référentiels de production.

Homologation : W-7170
Composition : 80% de soufre micronisé.
Formulation : Granulés dispersables (WG).
Classement CLP : EUH401.

Pour les usages autorisés, doses, conditions et restrictions d'emploi - se référer à l'étiquette du produit et/ou www.phytodata.com.

Avant toute utilisation, assurez-vous que celle-ci est indispensable. Privilégiez chaque fois que possible les méthodes alternatives et les produits présentant le risque le plus faible pour la santé humaine et animale et pour l'environnement, conformément aux principes de la protection intégrée. Plus d'informations sur : www.agriculture.gouv.fr/ecophyto

*marque déposée.



Distribué par: **fenaco société coopérative**
Rte de Siviriez 3 - 1510 Moudon - Suisse



NOUVEAU

Escort®

**La solution alternative
contre le mildiou**

Performant
Éprouvé
Flexible



**Garant d'une
protection efficace du
capital vendange**

Plus de produits sur:
www.omya-agro.ch
062 789 23 36

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



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 des effets non intentionnels du spinosad sur les coccinelles et les chrysopes en viticulture

Cécile LAMBERT¹, Dominique FLEURY², Christian LINDER³,

¹Avenue du Grey 19, 1004 Lausanne; ²Direction générale de l'agriculture et de la nature, 1228 Plan-les-Ouates, Suisse; ³Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

Renseignements: Dominique FLEURY, e-mail: dominique.fleury@etat.ge.ch, tél. +41 22 388 71 71



Adalia septempunctata sur inflorescence de vigne.

Introduction

Le vignoble suisse compte près de 15000 hectares, dont 6000 en Suisse romande (OFS, 2013). Cette culture est soumise à des attaques de divers organismes (insectes, champignons, virus et phytoplasmes) et à la concurrence de la flore adventice. Afin de minimiser les impacts de ces antagonistes sur le rendement et la qualité du raisin, divers produits phytosanitaires sont appliqués de manière raisonnée dans le vignoble. Ainsi, depuis le début des années 1990, plus de 85 %

des viticulteurs pratiquent la production intégrée (PI). Cette pratique s'inscrit dans une démarche d'agriculture durable en utilisant des ressources naturelles et des mécanismes régulateurs pour remplacer les intrants potentiellement polluants (Viret et Gindro 2014). En Suisse, la viticulture utilise très peu d'insecticides (De Baan *et al.* 2015), car différentes stratégies de lutte contre les insectes ravageurs ont été mises en place: lutte biologique contre les acariens tétranyques à l'aide de typhlodromes, confusion sexuelle contre les vers de la grappe... Cependant, l'arrivée en Suisse de la drosophile du cerisier, *Drosophila suzukii*, qui a occasionné des premiers dégâts en viticulture dès 2014, est venue perturber ce bel équilibre (Linder *et al.* 2015). Bien que la lutte repose principalement sur des mesures prophylactiques, l'emploi d'insecticides est envisageable en dernier recours (Kehrli *et al.* 2017). Parmi les matières actives insecticides autorisées, le spinosad est recommandé (Linder *et al.* 2017). Les effets secondaires de cet insecticide sur certains auxiliaires des cultures (chrysopes et coccinelles) ne sont pas clairement définis. Ainsi, selon différentes sources, le spinosad est classé de neutre (0 à 40 % de mortalité) à toxique (61 à 100 % de mortalité) à l'égard de ces deux groupes d'auxiliaires (Bohren *et al.* 2017). L'objectif de ce travail, réalisé dans le cadre d'un travail de bachelor de CHANGINS, était de documenter la présence dans le vignoble de la chrysope *Chrysoperla carnea* ainsi que de la coccinelle *Adalia bipunctata*, et de préciser au laboratoire l'impact du spinosad sur ces deux auxiliaires.

Matériel et méthodes

Surveillance du vignoble

Les relevés ont eu lieu dans le vignoble de La Côte (VD), caractérisé par un climat océanique tempéré chaud. Les données météorologiques durant la période de relevé ont été enregistrées via les stations de Météo Suisse. Quatre parcelles ont été choisies en fonction de leur mode de production: PI ou biologique (Bio) et de

leur proximité avec des zones boisées ou agricoles (fig. 1). Si la lutte fongicide diffère (tabl. 1), les deux domaines emploient la confusion sexuelle pour lutter contre les vers de la grappe et n'utilisent ni insecticides, ni acaricides. Entre le 10 juillet et le 28 septembre 2015, différentes méthodes ont été utilisées pour identifier et quantifier la présence de coccinelles et de chrysopes dans les parcelles viticoles (tabl. 2). Tous les individus capturés ont été dénombrés et identifiés à l'espèce

Tableau 1 | Traitements fongiques réalisés dans les vignobles sous surveillance entre le 22 juin et le 30 septembre 2015.

	Matière active	Nombre de passage
PI	Fosétyl-Al + Folpet	3
	Proquinazid	2
	Cuivre 50	2
	Fenpyrazamine	1
	Penconazole	1
Bio	Sulfate de cuivre + hydroxyde de carbone	4
	Soufre mouillable	4

Tableau 2 | Méthodes de relevé utilisées pour mettre en évidence la présence des deux auxiliaires choisis dans les parcelles suivies.

Méthode	Nombre	Fréquence des relevés	Conditions
Pièges jaunes englués	5 par parcelles	toutes les deux semaines	Pièges au milieu du feuillage
Frappage	5 ceps par parcelles	une fois par mois	15 coups secs sur le feuillage par ceps
Relevés de feuilles	20 feuilles par rang	une fois par mois	Prise aléatoire des feuilles dans 5 rangs

Résumé L'émergence de *Drosophila suzukii* et des dégâts qu'elle occasionne sur certains cépages sensibles oblige les vignerons à lutter contre cet organisme. Bien que les mesures de lutte soient essentiellement prophylactiques, l'emploi d'insecticides est parfois nécessaire. Une des matières actives recommandées est le spinosad. Toutefois, ses effets non intentionnels sur certains auxiliaires (coccinelles et chrysopes) sont documentés de manière parfois contradictoire. Des relevés dans les vignobles de La Côte (canton de Vaud, Suisse) ont permis d'identifier la présence en quantité faible à modérée de ces deux auxiliaires, indépendamment du mode de conduite ou de l'environnement immédiat des parcelles. De plus, des essais en laboratoire ont permis d'évaluer l'impact du spinosad sur de jeunes larves d'*Adalia bipunctata* et *Chrysoperla carnea*. Ainsi, à la dose de 0,18 l/ha, cet insecticide a eu un effet inférieur à 40 % de mortalité après trois jours. L'usage au champ de spinosad à la dose homologuée contre *D. suzukii* de 0,08 l/ha peut donc être considéré comme neutre à peu toxique à l'égard des chrysopes et des coccinelles.

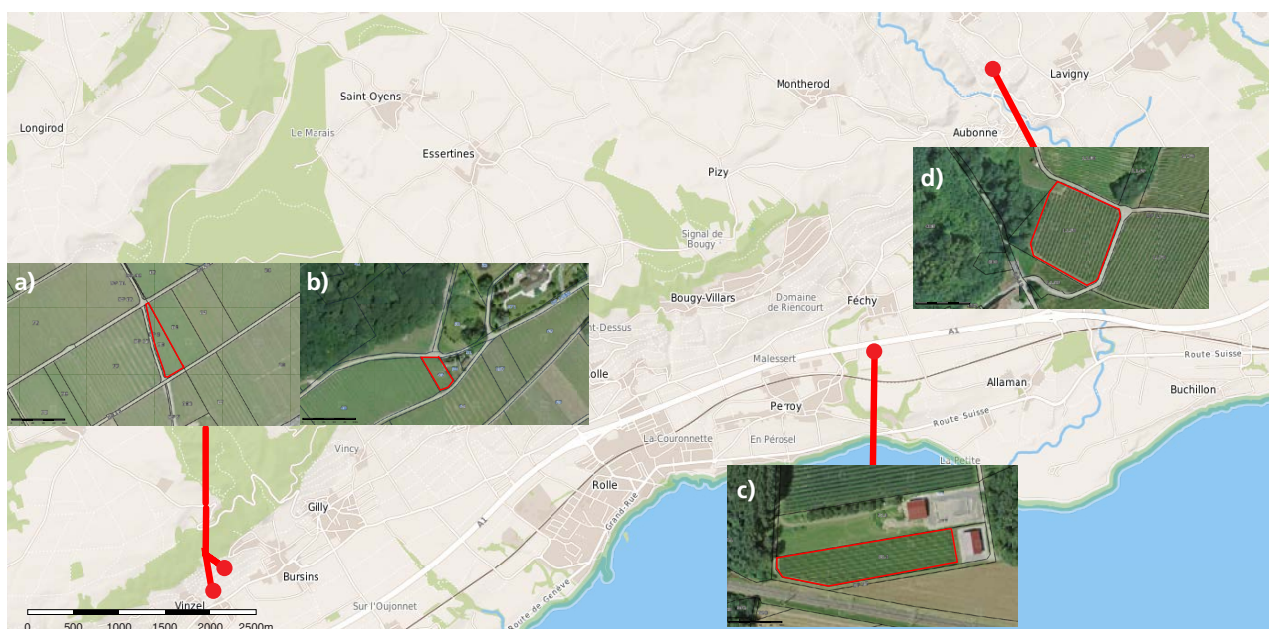


Figure 1 | Localisation des parcelles d'études sur La Côte (VD), Bio/Vigne a), Bio/Boisé b), PI/Agro c) et PI/Boisé d).

sous loupe binoculaire à l'aide d'une clé d'identification des coccinelles du Nord-Pas-de-Calais (Derolez *et al.* 2014) et de la clé de détermination des Chrysopidae de Belgique (San Martin *et al.* 2014). Les résultats ont été traités avec le logiciel Minitab 17.0. Des tests t de comparaison de moyenne ou de Kruskal-Wallis, lorsque les données ne suivaient pas une loi normale, ont été réalisés. Le seuil de 95 % a été utilisé pour identifier une différence significative et celui de 90 % afin d'identifier une tendance.

Essais en laboratoire

Les essais ont eu lieu sur des 1^{ers} et 2^{es} stades larvaires de *C. carnea* et des 1^{ers} stades larvaires d'*A. bipunctata*. Tous les insectes ont été fournis par la firme Andermatt Bio-control. Le spinosad (Audienz®) a été utilisé à la dose (N) homologuée en 2015 contre *D. suzukii*, soit, 0,18l/ha. Actuellement, le produit est autorisé à la dose de 0,08l/ha, soit 2,25 fois moins. Des plaques multipuits de 9,6cm² ont été traitées dans un tunnel Schachtner réglé à une vitesse d'avancement des buses de 3km/h, une hauteur de 37,5cm, une pression de 2,2 bars et un volume de liquide correspondant à 330l/ha. Les doses testées ont été de 0,25N, 0,5N, N et 2N. Pour chaque modalité, trois répétitions de 30 puits traités par auxiliaires et un témoin non traité ont été effectuées. Après traitement, les larves ont été placées dans les puits et alimentées avec une pincée d'œufs d'*Ephestia*. Ensuite, les plaques ont été placées en chambre d'incubation à une température de 24°C (HR 60%; 16L: 8D). La mortalité a été évaluée après 24, 48, 72 heures et 7 jours. Les résultats bruts ont été traités à l'aide de la formule d'Abbott (Kobi *et al.* 2012), afin d'obtenir la mortalité corrigée (MC) en %:

$$MC = 100 \times \frac{(MT - Mt)}{(100 - Mt)}$$

MT= mortalité de la modalité traitée en % et Mt= mortalité du témoin en %.

Les résultats ont été traités avec le logiciel Minitab 17.0 et des analyses de variance (Anova) à deux facteurs ont été réalisées. Le seuil de 95 % a été utilisé pour identifier une différence significative et celui de 90 % afin d'identifier une tendance.

Résultats et discussion

Surveillance du vignoble

Durant la période d'observation, les précipitations cumulées ont atteint 348,2mm, ce qui est inférieur à la

moyenne des 30 dernières années, tandis qu'un excédent thermique de 2 à 2,5°C par rapport à la norme régionale a été enregistré. Ces conditions particulièrement chaudes et sèches sont plutôt défavorables aux deux auxiliaires étudiés. Ainsi, à des températures $\geq 33^\circ\text{C}$, les stades pré-imaginaux des chrysopes ne se développent pas et la longévité de l'adulte diminue (Pappas *et al.* 2008). Seul huit individus de *C. carnea* ont été piégés en juillet et uniquement dans les parcelles PI. Avec de tels niveaux de capture, aucune différence significative n'a pu être observée entre les modes de conduite (P=0,608) ou l'environnement des parcelles (P=0,072). Lors des comptages sur les feuilles, seul dix œufs de *C. carnea* ont été observés dans les deux modes de production. De couleur marron, ces œufs n'étaient probablement pas viables. Aucune différence significative n'a été observée, ni en fonction de l'environnement (P=0,120), ni en fonction du mode de culture (P=0,863). Aucun individu n'a été capturé par frappage. Eggenschwiler *et al.* (2012) ont également montré que *C. carnea* était peu présente en prairies extensives. Si les fortes chaleurs de l'été ont certainement perturbé le développement des chrysopes, il n'est pas exclu que certains fongicides (cuivre) classés neutre à moyennement toxique (0 à 60 % de mortalité) aient eu un effet négatif sur ces insectes (Bohren *et al.* 2017). Enfin, un nombre plus important de relevés et une période d'échantillonnage plus précoce auraient probablement permis d'observer plus d'individus dans les cultures, les adultes étant surtout présents dans les vignes en juin-juillet (Michel et Sentenac 2011).

Chez les coccinelles, la température de stress pour l'adulte et les seconds stades larvaires est de 35°C et une forte mortalité est observée à une température de 40°C. Les œufs et les pupes présentent une quasi-mortalité à 35°C (Hodek *et al.* 2012). Toutes espèces confondues, les piégeages ont permis de capturer 146 coccinelles: 67 en PI et 79 en bio (fig. 2). Le nombre de captures a diminué tout au long de la période de relevé. Aucune différence significative n'a été

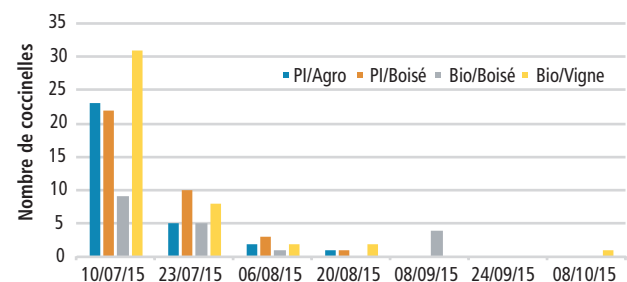


Figure 2 | Evolution des populations de coccinelles toutes espèces confondues, du 10 juillet au 28 septembre 2015 dans les parcelles suivies.

observée, que ce soit pour le mode de conduite ($P=0,831$) ou de l'environnement ($P=0,831$). Les comptages sur les feuilles ont été négatifs et les frappages n'ont permis de capturer que deux individus adultes: 1 en PI et 1 en bio. Alors que Canovai *et al.* (2014) ont identifié 34 espèces de coccinelles dans des vignobles toscans, seules neuf espèces ont été identifiées dans notre étude (fig. 3).

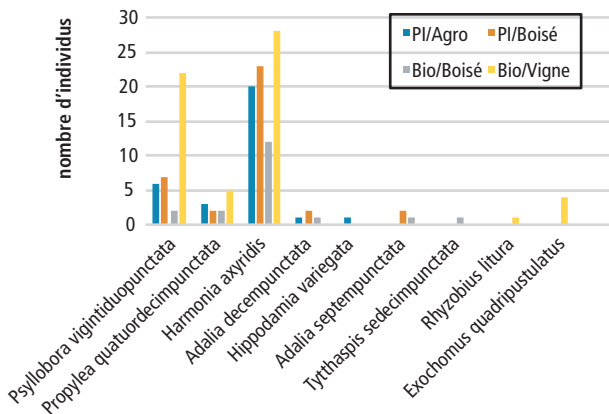


Figure 3 | Diversité des espèces de coccinelles observées lors des relevés.

La coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* est l'espèce la plus représentée dans les quatre parcelles. Le genre *Adalia* est présent dans trois parcelles et représente une minorité des piégeages ($\pm 5\%$). Contrairement à l'étude de Fleury et Fleury (2016), qui a mis en évidence des différences significatives quant au nombre d'espèces en fonction du mode de production, nos résultats ne montrent pas de différences, tant pour les modes de conduite (PI/Bio) ($P=0,205$) que pour l'environnement des parcelles ($P=0,500$). Pour expliquer la baisse des captures, il est impossible d'exclure totalement un effet dépressif des fongicides utilisés (folpet + phosétyl AI et du soufre mouillable), classés moyennement toxiques (40 à 60 % de mortalité). Tout comme pour les chrysopes, il est également probable que les coccinelles aient souffert des fortes chaleurs estivales et qu'elles aient gagné des zones moins exposées (lisières, haies, etc.). Des relevés plus nombreux et plus précoces effectués dans le vignoble et dans ces milieux auraient permis de vérifier cette hypothèse.

Essais en laboratoire

Chrysoperla carnea

Après trois jours, la mortalité du témoin a atteint 9 %, valeur permettant de valider l'essai. Dans les variantes traitées, tout comme dans les travaux de Maroufpoor *et al.* (2010), des différences significatives ont été mises

en évidence en fonction du dosage (fig. 4a). Ainsi, à un dosage inférieur ou égal à l'homologation de 2015, une application de spinosad s'est avérée neutre à peu toxique après trois jours (mortalité < 40 %). A la dose 2N, la mortalité a atteint 47 % et fait passer le produit dans la catégorie moyennement toxique. Les résultats à sept jours n'ont pas pu être exploités, car la mortalité du témoin a dépassé les 50 %, probablement à cause de mauvaises conditions dans les cellules multipuits. Bien que limitée aux deux premiers stades larvaires, notre étude confirme d'autres travaux réalisés au laboratoire et en plein champ sur des pupes et des stades adultes (Viñuela *et al.* 1999; Medina *et al.* 2001; Williams *et al.* 2003).

Adalia bipunctata

Après trois jours, la mortalité du témoin a atteint 10 %, valeur permettant de valider l'essai. Tout comme pour les chrysopes, des différences significatives ont pu être mises en évidence en fonction du dosage (fig. 4b). Jusqu'à 2N, une application de spinosad s'est avérée neutre à peu toxique (mortalité $\leq 40\%$) pour les larves d'*A. bipunctata*. A l'instar de l'essai avec les chrysopes, les résultats à sept jours n'ont pas pu être exploités. Nos résultats confirment toutefois ceux obtenus sur

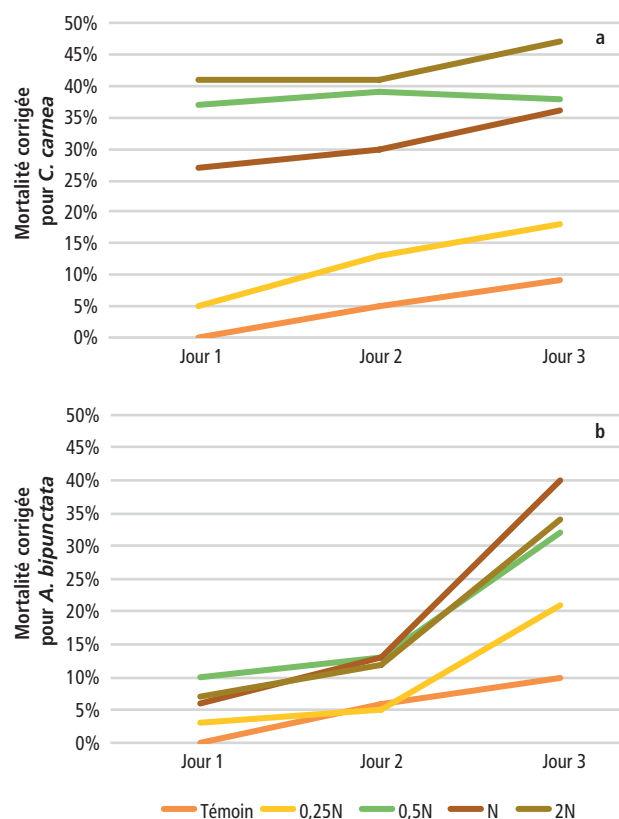


Figure 4 | Evolution de la mortalité corrigée des larves de *C. carnea* a) et d'*A. bipunctata* b).

d'autres espèces de coccinelles par Michaud (2003), Galvan *et al.* (2005a et b), Breitenmoser et Baur (2013) et Patel (2013).

Si l'on considère pour les deux auxiliaires testés que

- les premiers stades larvaires sont les plus sensibles,
- les conditions de l'essai reflètent des conditions «worst case» où l'insecte ne peut échapper au contact avec le produit et à son ingestion,
- le dosage actuellement homologué contre *D. suzukii* est 2,25 fois inférieur à celui testé dans cette étude,
- le produit n'est appliqué que dans la zone des grappes laissant une partie du feuillage sans traitement, il est possible de conclure que le spinosad peut être utilisé dans les vignobles sans avoir d'effets marqués sur les coccinelles et les chrysopes.

Remerciements

Nos plus vifs remerciements s'adressent à M. Dupuis et M. Parmelin pour avoir mis leurs parcelles à disposition, ainsi qu'à M. Tschuy pour le prêt et les explications concernant le tunnel de traitement.

Bibliographie

- Bohren C., Dubuis P. H., Kuske S., Linder C., Gölles M. & Werthmüller J., 2017. Index phytosanitaire pour la viticulture. *Revue suisse vitic. arboric. hortic.* **49** (1), 16 p.
- Breitenmoser S. & Baur R., 2013. Influence des insecticides sur les auxiliaires dans les céréales et pommes de terre. *Recherche Agronomique Suisse* **4**, 376–383.
- Canovai R., Loni A. & Lucchi A., 2014. Ladybirds in Tuscan vineyards (Coleoptera Coccinellidae). *IOBC/wprs Bulletin* **105**, 241-244.
- De Baan L., Spycher S. & Daniel O., 2015. Utilisation des produits phytosanitaires en Suisse de 2009 à 2012. *Recherche Agronomique Suisse* **6** (2), 48-55.
- Derolez B., Orczyk, N. & Declercq S., 2014. Clé d'identification des coccinelles du Nord-Pas-de-Calais 11–48. Nord-Pas-de-Calais.
- Eggenschwiler L., Senn M., Ferrari A. & Egli A., 2012. Attractivité des prairies extensives pour les prédateurs des pucerons. *Recherche Agronomique Suisse* **3**, 96–103.
- Fleury D. & Fleury I., 2016. Evaluation des populations de coccinelles asiatiques en viticulture intégrée ou biologique. *Revue suisse vitic. arboric. hortic.* **48** (2), 124–129.
- Galvan T. L., Koch R. L. & Hutchison W. D., 2005a. Effects of spinosad and indoxacarb on survival, development, and reproduction of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Biol. Control* **34**, 108–114.
- Galvan T. L., Koch R. L. & Hutchison W. D., 2005b. Toxicity of commonly used insecticides in sweet corn and soybean to multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Econ. Entomol.* **98**, 780–789.
- Hodek I., Van Emde H. F. & Honek A., 2012. Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae). *Wiley-Blac* 1–343.
- Kehrl P., Cruchon Y., Staehli N., Carra C. & Linder C., 2017. *Drosophila suzukii*: un ravageur principal du vignoble? *Revue suisse vitic. arboric. hortic.* **49** (1): 67-69.
- Kobi O., Kpindou D., Djegui D. A., Glitho I. A. & Tamò M., 2012. Réponse des stades larvaires de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae)

Conclusions

- L'étude confirme la présence de chrysopes et de coccinelles dans les vignobles PI et de La Côte (VD), indépendamment de l'environnement des parcelles.
- La diversité des espèces de chrysopes est limitée. Les espèces de coccinelles sont plus nombreuses et leur diversité peut être qualifiée de moyenne.
- L'influence du climat chaud et sec de 2015 et de certains fongicides sur les dynamiques de population de ces deux auxiliaires ne peut pas être écartée.
- En laboratoire, le spinosad, à la dose de 0,18 l/ha, a un effet neutre à peu toxique (mortalité < 40 %) sur les larves de *C. carnea* et *A. bipunctata* après trois jours.
- L'usage au champ de spinosad à la dose homologuée de 0,08 l/ha contre *D. suzukii* peut être considéré comme neutre à peu toxique à l'égard des chrysopes et des coccinelles. ■

à l'application de champignons entomopathogènes *Metarhizium anisopliae* et *Beauveria bassiana*. *Biotechnol Agron Soc Environ* **16**, 283–293.

- Linder C., Kehrl P. & Kuske S., 2015. Drosophile du cerisier dans les vignes: bilan de l'année 2014. *Revue suisse vitic. arboric. hortic.* **47** (1): 59-60.
- Maroufpoor M., Safaralizadeh M., Pourmirza A. A., Allahvaisy S. & Ghasemzadeh S., 2010. Lethal effects of spinosad on *Chrysoperla carnea* larvae (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. *J. Plant Prot. Res.* **50**, 179–183.
- Medina P., Budia F., Tirry L., Smagge G. & Vinuela E., 2001. Compatibility of spinosad, tebufenozide and azadirachtin with eggs and pupae of the predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) under laboratory conditions. *Biocontrol Sci. Technol.* **11**, 597–610.
- Michaud J. P., 2003. Toxicity of fruit fly baits to beneficial insects in citrus. *J. Insect. Sci.* **3**, 8.
- Michel B. & Sentenac G., 2011. Chrysopes. In: La faune auxiliaire des vignobles de France. Gilles Sentenac (dir.). Editions France Agricole, 73-77.
- Office fédéral de la statistique (OFS), 2013. Surface viticole et cépages. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen.2>.
- Pappas M. L., Broufas G. D. & Koveos D. S., 2008. Effect of temperature on survival, development and reproduction of the predatory lacewing *Dichochrysa prasina* (Neuroptera: Chrysopidae) reared on *Ephestia kuehniella* eggs (Lepidoptera: Pyralidae). *Biol Control* **45**, 396–403.
- Patel Y., 2013. Utilization of newer insecticides for management of cotton bollworms. *Int. J. Plant. Prot.* **6**, 367–372.
- San Martin G., Adriaens T. & Fichet V., 2004. Clé de détermination des chrysopidae de Belgique. *Jeune Nat* **8**–40.
- Viñuela E., Medina M.-P., Schneider M., Gonzales M., Budia M., Adan F. & Del Estal P., 1999. Comparison of side-effects of spinosad, tebufenozide and azadirachtin on the predators *Chrysoperla carnea* and *Podisus maculiventris* and the parasitoids *Opius concolor* and *Hyposoter didymator* under laboratory conditions. *Bull. OILB/IOBC* **24**, 25–34.
- Viret O. & Gindro K., 2014. Maladie fongique. La vigne, Vol.1 Amtra 32-47
- Williams T., Valle J. & Viñuela E., 2003. Is the naturally derived insecticide Spinosad® compatible with insect natural enemies? *Biocontrol Sci. Technol.* **13**, 459–475.

Summary**Evaluation of the non-intentional effects of Spinosad on ladybirds and lacewings in viticulture**

The emergence of *Drosophila suzukii* and its associated negative effects on certain grape varieties, requires wine producers to act in order to protect their crops from infestation. While most defensive measures can be considered prophylactic, the use of insecticides is also sometimes necessary. Spinosad is one such example of a recommended insecticide that is highly active. Certain negative and unintended side effects on beneficial organisms have been associated with the use of spinosad, notably on ladybugs and lacewings. Observations in vineyards of the La Côte region (Canton of Vaud, Switzerland) confirmed low to medium presence of these beneficial organisms, regardless of the method or the surrounding environment. Additionally, laboratory tests were performed measuring the impact of spinosad on *Adalia bipunctata* and *Chrysoperla carnea* larvae. It was determined that a dosage of 0.18l/ha resulted in a mortality rate of less than 40 % after 3 days. It can therefore be concluded that a homologated dose of 0.08l/ha can be considered as neutral or minimally toxic for lacewings and ladybugs.

Key words: vineyard, auxiliary, insecticide, toxicity

Zusammenfassung**Beurteilung von ungewollten Auswirkungen von Spinosad auf Marienkäfer und Florfliegen im Rebbau**

Das Aufkommen der *Drosophila suzukii* und vor allem die Schäden, die sie an einigen Rebsorten hinterlässt, verlangen von vielen Weinbauern, gegen diesen Schädling vorzugehen. Obschon es sich bei der Schädlingsbekämpfung hauptsächlich um prophylaktische Massnahmen handelt, erfordert sie manchmal auch die Verwendung von Insektiziden. Zu den dafür empfohlenen Aktivstoffen gehört unter anderem Spinosad. Allerdings wurden in teils widersprüchlichen Untersuchungen unerwünschte Nebeneffekte auf einige Nützlinge (Marienkäfer und Florfliegen) mit dem Aktivstoff in Verbindung gebracht. Aus Beobachtungen im Weinbaugebiet „La Côte“ (Kanton Waadt, Schweiz) ging hervor, dass diese beiden Nützlinge, unabhängig von der Art des Weinbaus oder der unmittelbaren Umgebung der Parzellen, wenig bis mässig vorhanden sind. Bei Laboruntersuchungen konnten die Auswirkungen von Spinosad auf junge Larven von *Adalia bipunctata* und *Chrysoperla carnea* beurteilt werden. Es stellte sich heraus, dass deren Sterberate bei einer Dosis von 0,18l/ha nach 3 Tagen unter 40 % lag. Die Feldverwendung von Spinosad in der zugelassenen Dosis von 0,08l/ha zur Bekämpfung der *Drosophila suzukii* kann daher als neutral bis wenig toxisch für Florfliegen und Marienkäfer betrachtet werden.

Riassunto**Valutazione degli effetti non intenzionali dello spinosad sulle coccinelle e sui crisopidi in viticoltura**

L'emergenza della *Drosophila suzukii* e dei danni da questa causati su determinati vitigni sensibili obbliga i viticoltori ad avviare strategie di lotta contro questo parassita. Benché le misure di lotta siano per la maggior parte di natura profilattica, a volte si rende necessario l'uso di insetticidi. Uno dei principi attivi raccomandati è lo spinosad. I suoi effetti non intenzionali su determinati ausiliari (coccinelle e crisopidi) sono tuttavia documentati a volte in modo contraddittorio. Diverse indagini condotte nei vigneti di La Côte (Cantone di Vaud, Svizzera) hanno permesso di identificare la presenza in quantità deboli fino a moderate di questi due ausiliari, indipendentemente dal metodo di gestione o dall'ambiente immediato delle parcelle. Test in laboratorio hanno inoltre permesso di valutare l'impatto dello spinosad sulle giovani larve di *Adalia bipunctata* e *Chrysoperla carnea*. A un dosaggio di 0,18l/ha, tale insetticida ha avuto un effetto inferiore al 40 % di mortalità dopo 3 giorni. L'uso sul campo dello spinosad al dosaggio omologato contro la *D. suzukii* di 0,08l/ha può dunque essere considerato neutro fino a poco tossico per quanto concerne i crisopidi e le coccinelle.

TESTEZ LA DIFFÉRENCE

John Deere, une gamme de machines traditionnelles et automatiques



Reprise de machines usagées à l'achat d'une tondeuse John Deere



GRANDE GAMME D'APPAREILS PORTATIFS À BATTERIE

ENTRETIEN ET RÉPARATIONS TOUTES MARQUES



JUSSY 022 759 91 91
MIES 022 755 60 22
NOUVEAU ACLENS 021 731 29 91
www .chalut-greenservice.ch

 **JOHN DEERE**
fr.johndeeredistributor.ch

Le spécialiste de vos installations vinicoles

Distributeur officiel des marques :



Le système d'égrenage et de tri révolutionnaire!

DELLA TOFFOLA



Pressoirs et matériel de cave



Barriques, foudres et cuves verticales



Moeschle
Behälterbau GmbH



Cuverter de haute Qualité



Vinificateurs automatisés



Thermorégulation



Pompes et flottateurs



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

Pépinières Ph. Borioli

Partenaire de votre réussite



Planter, c'est prévoir!
Réserver l'assemblage idéal cépage - clone / porte-greffe.
Pieds à 30 et 90 cm.



Nouvel encépagement?
Vinifera ou Intersécifique, demandez nos conseils et services.



Raisin 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

Votre vendange mérite le plus grand respect !

Nouveau



Delta Densilys

Trieur à bain densimétrique

- Nettoyage respectueux de la vendange.
- Réduction considérable de la ligne de réception.
- Egouttage et convoyage de la vendange en douceur.



Delta Evolution 2

L'égrappage haute intégrité

- Respect des cépages les plus fragiles (ex. Pinot noir).
- Séparation des grains de raisins et éléments végétaux tout en conservant leur intégrité.
- Réduction au maximum de la production de jus lors de la phase de séparation.

Nos concessionnaires agréés :

Gigandet SA
1853 Yvorne
Tél. 024/466 13 83

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

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

Valélectric Farnier 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



**Nous avons
beaucoup de solutions
pour vos travaux!**

C'est avec plaisir que nous vous conseillons et montrons les solutions dans notre showroom à Forel (Lavaux).

SCHALLER S A
MACHINES DE CHANTIER - BAUMASCHINEN
Tél. 021 781 17 11 1072 FOREL/LAVAUX 5040 SCHÖFTLAND Tél. 062 721 34 34
Fax 021 781 18 55 www.schaller-sa.ch Fax 062 721 45 22

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**

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

AGRO-DISTRIBUTION - VENDANGES MÉCANIQUES

Régulation et alarme de température par SMS



Envoyez un SMS pour régler à distance vos températures de consigne ou enclencher/déclencher un contact.

Le module SPM03 régule la température de manière autonome selon la consigne fixée. Les seuils d'alerte sont réglables par SMS ou à l'aide d'un logiciel PC.

Interrogez le SPM03 par SMS pour connaître la température actuelle ou l'état d'un contact.

Soyez averti par un SMS en cas de dépassement des limites fixées.

Idéal pour :

- résidence secondaire
- chambre froide
- cuve de fermentation



e-technic.ch
distribué par **COMPUSOFT SA**

+41 22 879 04 00 info@e-technic.ch
Route de Chancy 50 - 1213 Petit-Lancy

CLIMAT+ avec couverture gel

DOMMAGE DE GRÊLE?

Avec nos solutions d'assurance Socle et CLIMAT+, vous êtes assuré de manière optimale contre la grêle et les autres forces de la nature.



Plus d'informations sur
www.grele.ch
info@grele.ch
044 257 22 11



**Schweizer Hagel
Suisse Grêle
Assicurazione Grandine**
L'ASSURANCE COOPÉRATIVE DES
PAYSANS POUR LES PAYSANS

DUVOISIN
Puidoux



Tracteurs **HOLDER**



Tondeuses **CARONI**



Girobroyeurs **COMPACT**



Effeilleuses
Rogneuses
Prétailleuses



Pulvérisateurs **WEBER**

Binger Seilzug

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

DUVOISIN & Fils SA - machines viticoles - 1070 Puidoux

Tél. 021 946 22 21

duvoisin.puidoux@bluewin.ch

Les cicadelles vectrices connues et potentielles du phytoplasme du stolbur dans les vignobles suisses

TRIVELLONE Valeria^{1,2}, MITROVIĆ Milana³

¹Institut fédéral de recherches WSL, 8903 Birmensdorf/ZH, Suisse

²Agroscope, 6593 Cadenazzo, Suisse

³Institute for Plant Protection and Environment, Department of Plant Pests, 11000 Belgrade, Serbie

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



Hyalesthes obsoletus: à gauche, le vecteur connu du phytoplasme du stolbur (photo: Valeria Trivellone) et à droite les symptômes du bois noir sur la vigne (photo: Milana Mitrović).

Introduction

Les phytoplasmes du groupe du stolbur sont des bactéries pathogènes sans paroi, vivant dans le phloème et principalement véhiculés par les cicadelles (Auchenorrhyncha). Ils sont responsables de la transmission de plusieurs maladies dans les végétaux du monde entier. Ils ont un large éventail de plantes et d'insectes hôtes avec plusieurs cycles épidémiologiques indépendants,

et ce, dans différents agro-écosystèmes. Le phytoplasme du stolbur peut provoquer des épidémies dans le vignoble, dans diverses cultures annuelles (par exemple, pommes de terre, maïs, céleri et poivre) ainsi que dans les plantes ornementales. En Suisse, le rôle du vecteur *Hyalesthes obsoletus* et de ses plantes hôtes a été étudié (Kehrli *et al.* 2010; Kessler *et al.* 2010). Cependant, les autres vecteurs signalés dans différentes régions européennes (Aryan *et al.* 2014; Cvrković *et*

al. 2011) sont peu connus et les données sur l'épidémiologie de la maladie du stolbur dans d'autres milieux naturels, semi-naturels et cultures manquent.

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un projet international entre la Suisse et la Serbie et financé par le Fonds national suisse – FNS (SCOPES projet, <http://p3.snf.ch/project-152414>). Des échantillonnages ont été effectués pendant la période 2014-2016 afin de fournir des informations sur la faune des Auchenorrhyncha et identifier des vecteurs potentiels et connus vivant dans trois différents agro-écosystèmes (vignobles, pommes de terre et maïs) ainsi que dans leur proche environnement. Cet article publie les résultats des échantillonnages effectués dans les vignobles suisses.

Les principaux objectifs de l'étude sont la détermination de la composition de la communauté des cicadelles dans les vignobles suisses (analyse faunistique), puis l'identification des espèces de cicadelles potentiellement vectrices du phytoplasme du stolbur (caractérisations moléculaires des isolats des phytoplasmes détectés). Les résultats de cette étude permettront de définir le taux d'infection des échantillons de cicadelles et d'estimer le risque de propagation du phytoplasme du stolbur.

Matériels et méthodes

Echantillonnage

Les campagnes de prélèvements ont été réalisées de 2014 à 2016 dans 50 stations. Ces dernières sont représentatives des régions viticoles suisses et situées dans 10 des 26 cantons suisses: Genève (6), Grisons (3), Jura (1), Neuchâtel (2), Schaffhouse (4), Tessin (12), Thurgovie (5), Valais (10), Vaud (6) et Zurich (1). Les échantillonnages ont été effectués de mi-juin à la première semaine de juillet. Dans chaque station, les échantillons ont été prélevés à l'intérieur de la vigne (site Av sur la végétation de l'interligne et des talus) et, pour autant qu'elle soit présente, dans la végétation des bandes tampons qui entourent les vignobles (site vB). Deux sortes de bandes ont été identifiées: bandes enherbées (site vB1) et haies arboricoles ou arbustives (site vB2).

Les cicadelles ont été échantillonnées en utilisant un filet entomologique et un aspirateur à bouche. Pour chaque site et pour chaque prélèvement, un échantillon a été collecté sur un transect balayant trente fois la couche herbacée ou les haies arboricoles/arbustives. Tous les échantillons ont été identifiés, mis dans de l'éthanol 96 % et stockés au congélateur à -20 °C en vue des analyses moléculaires.

Résumé

La recherche a été réalisée dans le cadre du projet SNF-SCOPES pendant la période 2014-2016. Des échantillonnages ont été effectués dans le vignoble suisse pour connaître la faune des cicadelles et détecter parmi ces dernières les vectrices connues et potentielles du phytoplasme du stolbur. Les communautés de cicadelles détectées dans les vignobles ne sont que partiellement similaires à celles des alentours des vignes. Seules *Anaceratagallia ribauti* et *Psammotettix alienus*, positives au phytoplasme du stolbur, sont typiques de la couverture végétale du vignoble. Deux autres espèces non infectées, typiques des alentours des vignes, ont rarement été détectées dans le vignoble suisse: *Dicranotropis hamata* et *Orientalis ishidae*. Le vecteur connu *Hyalesthes obsoletus* et trois autres vecteurs potentiels (*Dictyophara europaea*, *Euscelis incisus* et *Reptalus cuspidatus*) sont moyennement abondants. *H. obsoletus* s'est révélé être positif au phytoplasme du stolbur dans quatre cantons (Genève, Neuchâtel, Tessin, Vaud), *E. incisus* à Neuchâtel, *D. europaea* et *R. cuspidatus* au Tessin. Ces résultats pourraient servir de base à d'autres analyses de risque de propagation de la maladie.

Traitement et évaluation statistique

La composition de la communauté des Auchenorrhyncha a été caractérisée selon le nombre d'espèces et d'individus et en fonction de la relation entre l'abondance moyenne de l'insecte et sa fréquence.

Des analyses multivariées ont été effectuées pour identifier les différences de composition des communautés de cicadelles entre les cantons et les sites d'étude (à l'intérieur des vignobles et dans les zones tampons environnantes). Les analyses ont été appliquées à la matrice «abondance des espèces», soumise à une transformation de Hellinger (Legendre et Gallagher 2001). Les méthodes d'analyse multivariée NMDS (Non Metric Multidimensional Scaling) ont été utilisées. Cette méthode d'ordination consiste à représenter dans un espace à deux dimensions la proximité entre les différents échantillons à partir d'une matrice de proximité (similarité ou dissimilarité) des échantillons. Pour donner une configuration optimale, la mé-

thode MDS minimise un critère appelé stress de Kruskal. Ce stress varie entre 0 et 1, la valeur nulle indiquant une représentation parfaite entre les échantillons. Une valeur inférieure à 0,2 traduit une représentation satisfaisante.

La dernière étape consiste à identifier des espèces indicatrices au sein des groupes des échantillons prélevés (à l'intérieur des vignobles et dans la zone tampon). Pour sélectionner les espèces indicatrices, nous avons utilisé la procédure IndVal. Cette méthode permet de calculer la valeur indicatrice (IV) des espèces par rapport à des groupes d'échantillons. L'indice IV combine pour chaque espèce i , une valeur d'abondance relative (A) et de fréquence relative (B) par rapport à chaque groupe des échantillons j : $IV = (A_{ij}/A_i) \times (B_{ij}/B_j) \times 100$. Ces deux valeurs représentant des informations indépendantes sont multipliées. A_{ij} mesure la spécificité de l'espèce pour un groupe, alors que B_{ij} mesure la fidélité de cette espèce à l'intérieur de ce groupe. La valeur indicatrice de l'espèce pour un niveau de classification des relevés en différents groupes est la plus large valeur d'IV observée pour un des groupes. La spécificité est maximale (100 %) quand l'espèce n'occupe qu'un groupe et la fidélité est maximale (100 %) lorsque l'espèce est présente dans toutes les stations d'un groupe. La valeur indicatrice de l'espèce est maximale (100 %) lorsque la spécificité et la fidélité sont maximales (Dufrene et Legendre 1997). La significativité des valeurs indicatrices est mesurée au moyen d'un test de permutation de Monte Carlo (source) réalisé par 9999 permutations aléatoires et correction de Holm pour des tests multiples (De Cáceres *et al.* 2010).

Toutes les espèces indicatrices significatives avec une valeur $B < 0,25$ ont été effacées afin d'éviter des espèces trop rares (soit dans moins de 25 % des sites), comme l'ont suggéré De Cáceres *et al.* (2012). Les analyses statistiques ont été réalisées en R 2.15.1 (R Development Core Team 2012) à l'aide des modules «labdsv» and «vegan».

Analyse moléculaire

Toutes les espèces vectrices connues et potentielles du phytoplasme du stolbur ont été soumises à des analyses moléculaires. Le nombre d'individus à analyser a été défini en fonction de l'abondance des populations observées dans chaque site et chaque échantillon. Les analyses ont été effectuées par pools de trois à cinq adultes ou individuellement, selon la taille du corps et du type de l'espèce.

L'extraction de l'ADN a été réalisée selon la méthode au CTAB (cetyl triméthylammonium bromide) avec le protocole de Gagneux *et al.* (2001). Pour l'iden-

tification du phytoplasme du stolbur trouvé dans l'insecte, l'ADN a été amplifié en utilisant les amorces spécifiques pour le phytoplasma du stolbur Stol11 avec un couple d'amorces F2/R1 pour la première amplification en chaîne par polymérase (PCR), et un couple d'amorces F3/R2 pour la deuxième PCR (protocole modifié de Clair *et al.* 2003). La réaction d'amplification a été réalisée dans un volume de 20 μ l, conformément aux conditions décrites par Radonjić *et al.* (2009). Un échantillon de vigne serbe infecté par le phytoplasme du stolbur a été utilisé comme contrôle positif. Les produits de la PCR indiquant l'infection par le phytoplasme ont été identifiés sur gels d'agarose à 1 % par électrophorèse en TBE buffer (Tris-Borate 90 mM, EDTA 1 mM), en présence de bromure d'éthidium (BET) et interprétés en lumière UV.

Résultats et discussion

Evaluation des vecteurs connus et potentiels du phytoplasme du stolbur

Au total, 1758 cicadelles ont été capturées à l'intérieur des vignobles et dans la végétation des bandes tampon qui les entourent. Elles appartiennent à 80 espèces englobées dans neuf familles: *Cicadellidae* (55), *Delphacidae* (10), *Aphrophoridae* (4), *Cixiidae* (4), *Issidae* (2), *Cercopidae* (1), *Membracidae* (2), *Flatidae* (1) et *Dictyopharidae* (1). Les résultats des analyses faunistiques (nombre d'espèces et individus collectés) sont résumés dans le tableau 1.

L'espèce la plus répandue et la plus abondante a été *Euscelis incisus* (occurrence = 31 et abondance moyenne = 10,74 individus); deux espèces (*Hyalesthes obsoletus* et *Anaceratagallia ribauti*) à faible densité de population (occurrence = 19 pour les deux espèces et abondance moyenne = 3,32 et respectivement 3,26) étaient très répandues dans les sites échantillonnés.

Deux espèces à forte densité de population étaient très rares à l'échelle nationale (*Psammotettix cephalotes* et *Reptalus cuspidatus*); 75 autres espèces ont été détectées avec relativement peu d'individus et dans moins de quinze sites (fig. 1).

Les résultats des analyses multivariées (NMDS, fondée sur l'indice de Bray-Curtis) réalisées sur la matrice d'abondance des espèces des Auchenorrhyncha permettent de distinguer les communautés en fonction des cantons et des sites d'étude (fig.2). La figure 2 indique que les communautés les plus similaires sont géographiquement très proches. De plus, chaque échantillon (caractère rouge) est caractérisé par les espèces (étiquettes gris claires). La figure 2 indique que les deux groupes d'échantillons (collectés à l'intérieur

Tableau 1 | Liste des espèces et nombre d'individus collectés au cours des trois années d'échantillonnage (2014-2016) dans les vignobles suisses. Av: échantillons de la végétation de l'interligne et des talus; vB: échantillons de la végétation des bandes tampons qui entourent les vignobles (si présentes).

		Genève		Grisons		Jura		Neuchâtel	Schaffhouse		Tessin		Thurgovie		Valais		Vaud		Zurich
		vB	Av	vB	Av	vB	Av	Av	vB	Av	vB	Av	vB	Av	vB	Av	vB	Av	Av
1	<i>Acantodelphax spinosa</i>																	x	
2	<i>Acericerus ribauti</i>	x																	
3	<i>Alebra neglecta</i>		x																
4	<i>Alebra sp.</i>								x										
5	<i>Allygidius abbreviatus</i> <i>Allygidius sp.</i>												x			x			
6	<i>Allygus maculatus</i>														x				
7	<i>Anaceratagallia consobrina</i>																	x	
8	<i>Anaceratagallia ribauti</i>		x					x		x		x		x	x	x		x	
9	<i>Aphrodes makarovi</i>	x		x				x			x		x		x		x	x	x
10	<i>Aphrophora alni</i>	x	x		x	x		x	x			x			x	x	x	x	
11	<i>Arocephalus longiceps</i>										x	x							
12	<i>Arthaldeus sp.</i>													x					
13	<i>Asiraca clavicornis</i>										x				x		x		
14	<i>Balclutha punctata</i>					x		x							x				
15	<i>Balclutha saltuella</i> <i>Balclutha sp.</i>					x									x			x	
26	<i>Cercopis vulnerata</i>										x							x	
17	<i>Cicadula persimilis</i> <i>Cixius sp.</i>							x					x						
18	<i>Cixius wagneri</i>																	x	
19	<i>Deltocephalus pulicaris</i>		x											x		x		x	
20	<i>Dicranotropis hamata</i>								x	x					x	x		x	
21	<i>Dictyophara europaea</i>										x				x	x			
22	<i>Dryodurgades dlabolai</i>															x			
23	<i>Emelyanoviana mollicula</i>		x					x			x					x		x	
24	<i>Empoasca decipiens</i>															x			
25	<i>Empoasca pteridis</i> <i>Empoasca sp.</i>	x															x		x
26	<i>Errastanus ocellaris</i>		x		x		x			x				x		x		x	
27	<i>Eupteryx aurata group</i>		x					x											
28	<i>Eupteryx stachydearum group</i>							x								x		x	
29	<i>Eupteryx urticae</i>		x					x						x					
30	<i>Euscelidius variegatus</i>		x					x								x		x	
31	<i>Euscelis incisus</i>		x	x	x		x	x		x	x	x		x	x	x		x	x
32	<i>Evacanthus acuminatus</i>							x											
33	<i>Fieberiella florii</i>	x														x	x		
34	<i>Gargara genistae</i>															x	x		
35	<i>Goniagnathus brevis</i>										x					x			
36	<i>Graphocephala fennahi</i>										x								
37	<i>Graphocraerus ventralis</i>															x			
38	<i>Hardya tenuis</i>					x	x									x			
39	<i>Hyalesthes obsoletus</i>	x	x					x			x	x		x	x	x		x	
40	<i>Hyledelphax elegantula</i>					x													



	Genève		Grisons		Jura		Neuchâtel	Schaffhouse		Tessin		Thurgovie		Valais		Vaud		Zurich
	vB	Av	vB	Av	vB	Av	Av	vB	Av	vB	Av	vB	Av	vB	Av	vB	Av	Av
41											x							
43	x	x					x								x		x	
44										x								
45							x											
46						x	x											
47												x						
48				x														
49							x					x	x				x	
50							x										x	
51		x					x								x		x	
52						x		x										x
53									x						x		x	
54															x			
55																		x
		x		x			x		x	x		x			x		x	
56															x			
57											x							
58															x			
59															x			
60							x								x	x		x
61		x					x	x	x						x			x
																		x
62		x																
															x			
63				x											x		x	
64	x										x						x	
65											x							
66																		x
67															x			
68	x	x			x	x	x	x	x						x	x	x	x
69	x																	
70		x					x		x						x		x	
71		x							x									x
72		x					x											
												x	x		x		x	
73										x	x							
74	x																	
75						x									x		x	
										x								
76	x	x																x
77											x	x			x	x		
78											x							
													x					
79						x												
80		x					x	x			x				x	x		x
Total	40	145	4	58	14	51	163	15	49	44	259	13	68	24	326	13	451	21

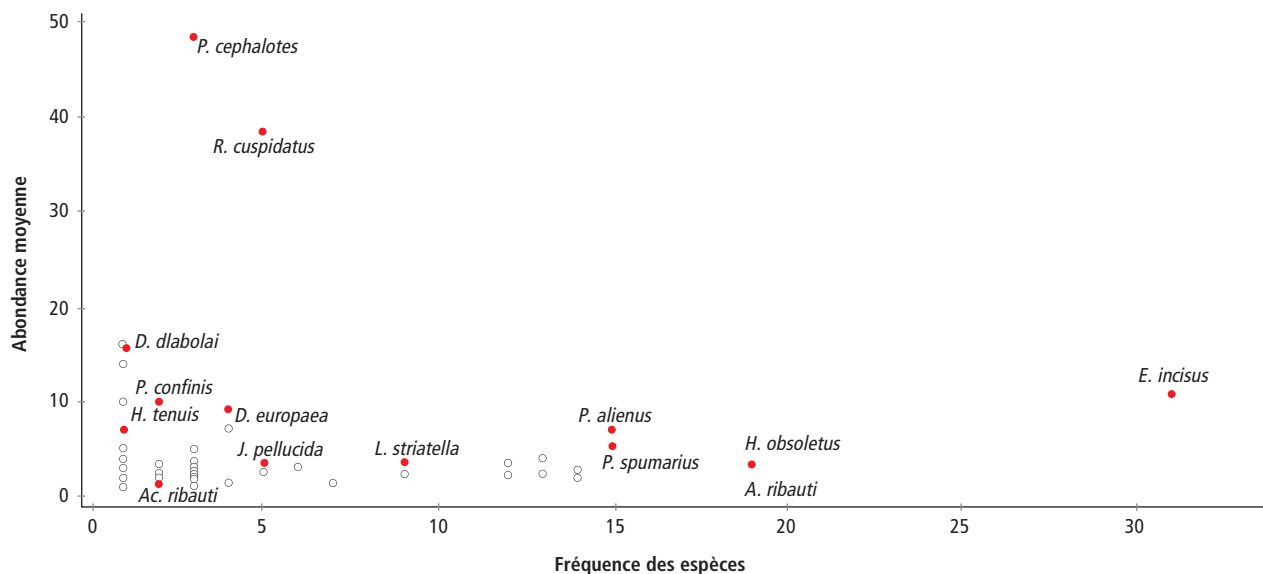


Figure 1 | Relation entre l'abondance moyenne et la fréquence d'espèces de Auchenorrhyncha collectées dans 50 vignobles en Suisse pendant la période 2014-2016. Le graphique indique uniquement le nom de 13 des 46 espèces (points rouges). L'abondance moyenne de chaque espèce et la présence des espèces a été calculée sur les 50 sites échantillonnés.

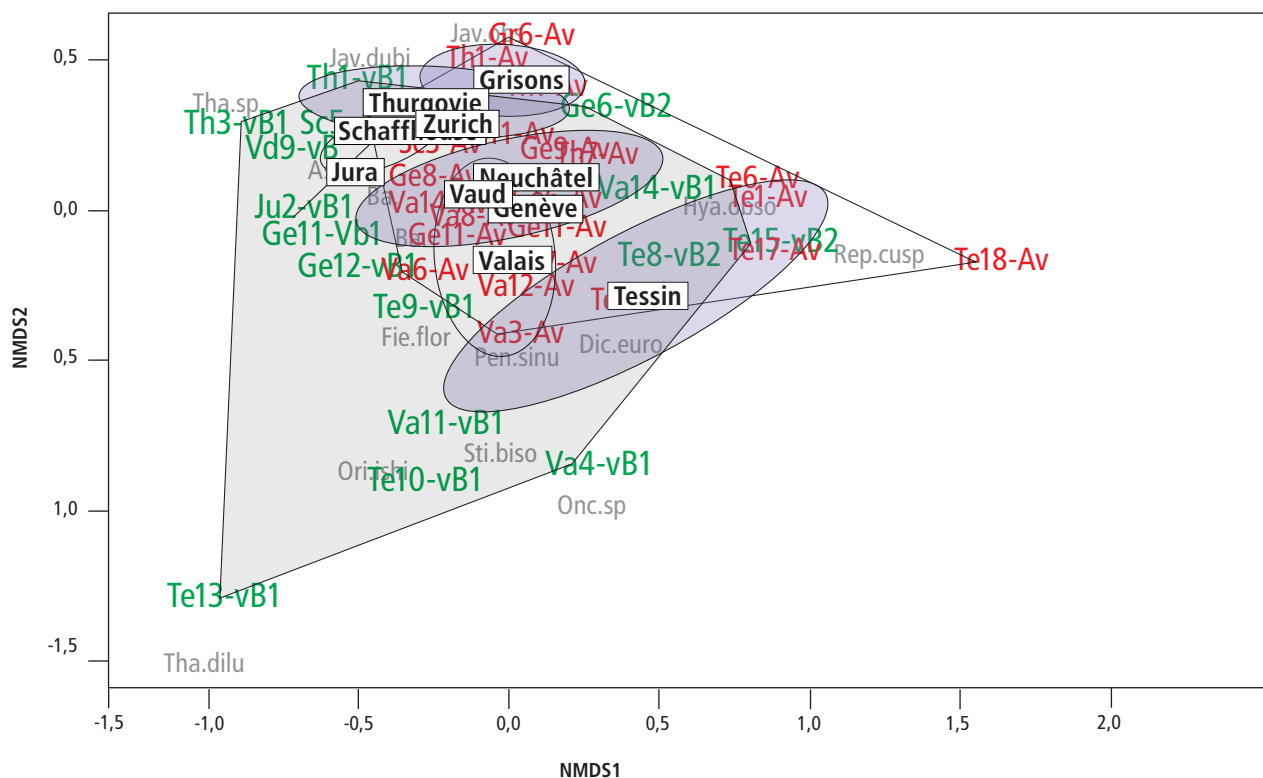


Figure 2 | Non Metric Multidimensional scaling (NMDS) de la communauté des Auchenorrhyncha collectées en Suisse pendant les échantillonnages des vignobles de 2014 à 2016. En gris clair les codes du nom de l'espèce. Le code pour l'échantillon est composé par «une abréviation du nom du canton et le nombre d'échantillons – de type de site». En rouge, les codes des échantillons récoltés dans le vignoble (site «-Av»); en vert les codes pour les échantillons récoltés dans la végétation des bandes tampons (site «-vB1» = des bandes enherbées, et site «-vB2» = arbres ou arbustes).



du vignoble – étiquette rouge – et collectés dans les bandes tampons – étiquette verte) se superposent. Ceci suggère que ces deux groupes ont une similarité partielle dans la composition de la communauté des Auchenorrhyncha. En prenant en compte la localisation géographique, les communautés des Auchenorrhyncha peuvent être divisées en trois grands groupes: le premier comprend des échantillons du nord-ouest de la Suisse, le deuxième de l’est et le dernier du sud (Tessin).

La procédure IndVal a permis de sélectionner six espèces indicatrices (représentant 13 % des espèces identifiées), significativement associées aux vignobles (Av), aux bordures tampons (vB1 et vB2) ou aux deux (tabl. 2). Deux espèces indicatrices sont inféodées à la végétation de l’interligne et des talus du vignoble (groupe 1): *A. ribauti* et *Psammotettix alienus*. Deux autres espèces sont associées à un seul type de bordure tampon: à savoir la bande enherbée (groupe 2) avec *Dicranotropis hamata* ou les haies arboricoles ou arbustives (groupe 3) avec *Orientalis ishidae*. Les deux autres espèces indicatrices sont associées à une combinaison de groupes de sites: *E. incisus* (groupes 1 + 3) et *Aphrophora alni* (groupes 2 + 3); il s’agit d’espèces généralistes, très fréquentes et abondantes dans tous les sites échantillonnés.

Les résultats de l’analyse moléculaire sont présentés dans le tableau 3. Huit espèces parmi les 80 collectées dans les vignobles suisses ont été prises en compte pour l’analyse moléculaire. Six d’entre elles se sont avérées positives vis-à-vis du phytoplasme du stolbur: *H. obsoletus*, *R. cuspidatus*, *E. incisus*, *A. ribauti*, *P. alienus* and *Dictyophara europaea*. Les individus positifs ont été collectés dans 13 des 50 stations échantillonnées (six dans le canton du Tessin, trois dans le canton de Vaud, deux à Neuchâtel, un en Valais, et un à Genève), et ce, uniquement dans les couvertures végétales des vignobles. Le vecteur connu *H. obsoletus* a été collecté sur *Urtica dioica* au Tessin, à Genève et à

Neuchâtel, et sur *Convolvulus arvensis* dans le canton de Vaud. Des individus de *H. obsoletus* ont également été recueillis dans le canton de Thurgovie, mais les analyses n’ont pas encore été effectuées. Au total, seize individus se sont révélés être positifs dans les cantons du Tessin (sept individus sur les 27 examinés), de Vaud (sept individus sur onze), de Genève (un individu sur quatre) et de Neuchâtel (un individu sur un).

Tableau 3 | Résultats de l’analyse moléculaire sur un sous-échantillon des échantillons collectés en 2014-2016. TI: Tessin; GE: Genève; NE: Neuchâtel; VD: Vaud; VS: Valais.

Espèces	Canton	Taux moyen de contamination positif/ contrôlé (%)	Site	Plantes hôtes
<i>Hyalesthes obsoletus</i>	TI	1/4 (25)	Av	<i>Urtica dioica</i>
	TI	3/15 (20)	Av	<i>Urtica dioica</i>
	TI	3/8 (37)	Av	<i>Urtica dioica</i>
	TI	1/1 (100)	Av	<i>Urtica dioica</i>
	GE	1/4 (25)	Av	<i>Urtica dioica</i>
	NE	1/1(100)	Av	<i>Urtica dioica</i>
	NE	1/2 (50)	Av	<i>Urtica dioica</i>
	VD	7/10 (70)	Av	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Reptalus cuspidatus</i>	TI	1/38 (3)	Av	dicotylédones
	TI	16/446 (4)*	Av	dicotylédones
	TI	3/63 (5)	Av	dicotylédones
<i>Anaceratagallia ribauti</i>	VS	1/1 (100)	Av	dicotylédones
	VD	1/11 (9)	Av	dicotylédones
<i>Dictyophara europaea</i>	TI	1/9 (11)	Av	dicotylédones
<i>Euscelis incisus</i>	NE	1/23 (4)	Av	dicotylédones

*Les individus ont été collectés lors de quatre prélèvements en 2016 sur un seul site (Rovio).

Tableau 2 | Liste des espèces significativement indicatrices associées aux vignobles, aux bordures tampons (enherbées ou haies arboricoles/arbustives) dans les alentours, ou aux deux. Groupe 1: végétation de l’interligne et des talus du vignoble (Av); groupe 2: haies arboricoles ou arbustives (site vB2); groupe 3: bandes enherbées (site vB1).

Espèces indicatrices	IV indice	P-value	Spécificité (A)	Fidélité (B)	Groupe 1 Av	Groupe 2 vB1	Groupe 3 vB2
<i>Anaceratagallia ribauti</i>	0,726	0,015	0,53	1			
<i>Psammotettix alienus</i>	0,645	0,035	0,42	1			
<i>Orientalis ishidae</i>	0,577	0,015	0,33	1			
<i>Dicranotropis hamata</i>	0,566	0,025	0,4	0,8			
<i>Aphrophora alni</i>	0,664	0,04	0,47	0,94			
<i>Euscelis incisus</i>	0,824	0,02	0,76	0,9			

IV indice: valeur indicatrice; P-value < 0,005 après 9999 permutations.

Reptalus cuspidatus a été collecté uniquement au Tessin, où il est l'un des Cixiidae le plus abondant et répandu dans la végétation du vignoble. Au total, 20 individus (sur les 547 examinés) se sont révélés positifs au phytoplasme du stolbur sur trois différents sites. Quatre autres vecteurs potentiels sont positifs au phytoplasme du stolbur: *E. incisus*, un individu à Neuchâtel (sur les 162 examinés); *A. ribauti*, un individu en Valais (sur un) et un individu dans le canton de Vaud (sur onze); *D. europaea*, un individu au Tessin (sur 29); *P. alienus* trois ou quatre individus dans le canton de Vaud (sur 23). Deux espèces se sont avérées négatives: *N. fenestatus* (21 individus) et *Hardya tenuis* (13).

Enfin, une nouvelle espèce est signalée pour la première fois en Suisse dans cette étude: *Phlogotettix cyclops* (voir tableau 1).

Conclusions

Les résultats de cette étude peuvent être résumés en cinq points:

- Deux espèces de cicadelles, infectées par le phytoplasme du stolbur, sont typiques des couvertures végétales dans les vignobles: *Anaceratagallia ribauti* et *Psammotettix alienus*. Selon leur efficacité de transmission, non connue à ce jour, elles peuvent représenter un risque pour la propagation du phytoplasme du stolbur.

Deux espèces sont caractéristiques des bordures à proximité du vignoble: *Dicranotropis hamata* et *Orientus ishidae*. Ces espèces ne se sont pas avérées être infectées et ne sont que rarement récoltées dans le vignoble.

- Le vecteur connu *Hyaalsthes obsoletus* et trois autres vecteurs potentiels (*Dictyophara europaea*, *Euscelis incisus* et *Reptalus cuspidatus*) ne caractérisent aucun site d'échantillonnage en raison de leur faible abondance moyenne. *H. obsoletus* s'est révélé être positif au phytoplasme du stolbur dans quatre cantons (Genève, Neuchâtel, Tessin, Vaud), *E. incisus* à Neuchâtel et *D. europaea* et *R. cuspidatus* au Tessin.
- Ces résultats pourraient constituer une base pour d'autres analyses de risque de propagation de la maladie.
- L'approche et les méthodes définies dans notre étude devraient être répétées pour investiguer la propagation d'autres phytoplasmes (par exemple ceux qui causent la flavescence dorée). ■

Remerciements

Nous remercions le Fonds national suisse pour le soutien financier accordé au projet SCOPES IZ73ZO_152414 (<http://p3.snf.ch/project-152414>). Nous remercions aussi Corrado Cara pour la traduction du texte de l'anglais au français et Michela Meier pour la lecture finale du texte.

Bibliographie

- Aryan A., Brader G., Mörtel J., Pastar M. & Riedle-Bauer M., 2014. An abundant 'Candidatus Phytoplasma solani' tuf b strain is associated with grapevine, stinging nettle and *Hyaalsthes obsoletus*. *European Journal of Plant Pathology*, **140** (2): 213–227.
- Clair D., Larrue J., Aubert G., Gillet J., Cloquemin G. & Boudon-Padieu E., 2003. A multiplex nested-PCR assay for sensitive and simultaneous detection and direct identification of phytoplasma in the Elm yellows group and Stolbur group and its use in survey of grapevine yellows in France. *Vitis* **42**, 151–157.
- Cvrković T., Jović J., Mitrović M., Krstić O., Krnjajić S. & Toševski I., 2011. Potential new hemipteran vectors of stolbur phytoplasma in Serbian vineyards. *Bulletin of Insectology* **64**, S129–S130.
- De Cáceres M., Legendre P. & Moretti M., 2010. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. *Oikos* **119**, 1674–1684.
- De Cáceres M., Legendre P., Wiser S.K. & Brotons L., 2012. Using species combinations in indicator value analyses. *Methods in Ecology and Evolution* **3**, 973–982.
- Dufrière M. & Legendre P., 1997. Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* **67**, 345–366.
- Gatineau F., Larrue J., Clair D., Lorton F., Richard-Molard M. & Boudon-Padieu E., 2001. A new natural planthopper vector of stolbur phytoplasma in the genus *Pentastiridius* (Hemiptera: Cixiidae). *European Journal of Plant Pathology* **107**, 263–271.
- Kehrli P., Schaerer S., Delabays N. & Kessler S., 2010. *Hyaalsthes obsoletus*, vecteur du bois noir: répartition et biologie. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **42** (3), 190–196.
- Kessler S., Kehrli P., Schaerer S., Delabays N., Pasquier D., Trivellone V. & Emery S., 2010. *Hyaalsthes obsoletus*, vecteur du bois noir de la vigne: ses plantes hôtes en Suisse. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **42** (5), 306–312.
- Legendre P. & Gallagher E.D., 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Ecologia* **129**, 271–280.
- R Development Core Team, 2010. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>
- Radonjić S., Hrnčić S., Jović J., Cvrković T., Krstić O., Krnjajić S. & Toševski I., 2009. Occurrence and distribution of grapevine yellows caused by stolbur phytoplasma in Montenegro. *Journal of Phytopathology* **157**, 682–685.

Summary**Auchenorrhyncha known and potential vectors of stolbur phytoplasma in the Swiss vineyard**

This survey was conducted in the frame of the SNF-SCOPEs project during the period 2014–2016. Sampling fields were carried out with the aim to know the Auchenorrhyncha fauna, and to define the species known and potential vector of stolbur phytoplasma in vineyards in Switzerland. Auchenorrhyncha communities recorded in the vineyards are only partially similar to those observed in the environments in their surroundings. Only two species characterized the vineyard floor vegetation: *Anaceratagallia ribauti* and *Psammotettix alienus*, and both of them have been found positive to stolbur phytoplasma. Two other species characterized the environments surrounding the vineyards: *Dicranotropis hamata* and *Orientus ishidae*; and at national level, they are rarely collected in vineyards. These species have not been found infected. The known vector *Hyalesthes obsoletus* and three other potential vectors (*Dictyophara europaea*, *Euscelis incisus* and *Reptalus cuspidatus*) were detected with low average abundances. *H. obsoletus* was positive for stolbur phytoplasma in four cantons (Geneva, Neuchâtel, Ticino, Vaud). *E. incisus* in Neuchâtel, *D. europaea* and *R. cuspidatus* in Ticino. These results could be useful for risk analysis of spreading of the disease.

Key words: agroecosystem, *Hyalesthes obsoletus*, potential vectors, risk analysis, stolbur phytoplasma.

Zusammenfassung**Bekannte und potentielle Zikadenvektoren des Stolbur Phytoplasma in den Schweizer Weinbergen**

Diese Studie wurde im Rahmen des Projektes SNF-SCOPEs im Zeitraum 2014–2016 durchgeführt. Die Probenahme wurde durchgeführt, um die Auchenorrhynchofauna kennenzulernen und die bekannten Arten, sowie potentielle Vektoren des Phytoplasma des Stolbur in den schweizer Weinbergen zu definieren. Die Gemeinschaft der Zikaden, die in den Weinbergen anzutreffen ist, ist den Gemeinschaften in ihrer Umgebung nur teilweise ähnlich. Nur zwei Arten sind für die Vegetationsdeckung der Weinberge charakteristisch: *Anaceratagallia ribauti* und *Psammotettix alienus*, und beide wurden positiv auf Stolbur Phytoplasmen getestet. Zwei weitere Arten charakterisieren die Umgebung um die Weinberge: *Dicranotropis hamata* und *Orientus ishidae*, welche auf nationaler Ebene nur selten in den Weinbergen zu finden sind. Diese Arten waren nicht infiziert. Der bekannte Träger *Hyalesthes obsoletus* sowie weitere drei möglichen Vektoren (*Dictyophara europaea*, *Euscelis incisus* und *Reptalus cuspidatus*) wurden mit durchschnittlich niedriger Häufigkeit festgestellt. *H. obsoletus* wurde in vier Kantonen (Genf, Neuenburg, Tessin, Waadt) positiv auf den Phytoplasma des Stolbur getestet. *E. incisus* in Neuenburg, *D. europaea* und *R. cuspidatus* im Tessin. Diese Ergebnisse könnten die Grundlage für weitere Risikoanalysen über die Ausbreitung der Krankheit sein.

Riassunto**Auchenorrhinchi conosciuti e potenziali vettori del fitoplasma dello stolbur nei vigneti in Svizzera**

Questa indagine è stata condotta nell'ambito di un progetto SNF-SCOPEs durante il periodo 2014–2016. Il campionamento è stato effettuato allo scopo di conoscere la Auchenorrhynchofauna e definire le specie conosciute e potenziali vettrici del fitoplasma dello stolbur nei vigneti in Svizzera. Le comunità di cicadine rilevate nei vigneti sono solo in parte simili a quelle osservate negli ambienti nei loro dintorni. Solo due specie sono tipiche delle coperture vegetali dei vigneti: *Anaceratagallia ribauti* e *Psammotettix alienus*, ed entrambe sono state trovate positive al fitoplasma dello stolbur. Altre due specie sono tipiche degli ambienti di bordo: *Dicranotropis hamata* e *Orientus ishidae* e, a livello nazionale, sono raramente rilevate all'interno dei vigneti. Queste specie non sono state trovate infette. Il vettore conosciuto *Hyalesthes obsoletus* e altri tre vettori potenziali (*Dictyophara europaea*, *Euscelis incisus* e *Reptalus cuspidatus*) sono stati rilevati con abbondanze medio basse. *H. obsoletus* è risultato positivo al fitoplasma dello stolbur in quattro cantoni (Ginevra, Neuchâtel, Ticino, Vaud). *E. incisus* a Neuchâtel, *D. europaea* e *R. cuspidatus* in Ticino. Questi risultati potrebbero essere la base per ulteriori analisi del rischio di diffusione della malattia.

Vignes 2018

parfaitement protégées



*Nous aimons
les fruits...*



... et les valeurs sûres!.



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

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

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

0 Repos hivernal (00 (A))

5 Apparition de l'inflorescence (51 (B))

6 Floraison (61)

7 Développement des fruits (71 (H))

8 Maturation des fruits (81)

Code BBCH	Code Bggpohl
00	(A)
51 → 59	(B → C)
61 → 69	(D → G)
71 → 77	(H → I)
81 → 89	

Stades phénologiques repères de l'abricotier

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

0 Repos hivernal (00 (A))

5 Apparition de l'inflorescence (51 (B))

6 Floraison (61)

7 Développement des fruits (71 (H))

8 Maturation des fruits (81)

Code BBCH	Code Bggpohl
00	(A)
51 → 59	(B → C)
61 → 69	(D → G)
71 → 77	(H → I)
81 → 89	

Stades phénologiques repères du pêcher

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

0 Repos hivernal (00 (A))

5 Apparition de l'inflorescence (51 (B))

6 Floraison (61)

7 Développement des fruits (71 (H))

8 Maturation des fruits (81)

Code BBCH	Code Bggpohl
00	(A)
51 → 59	(B → C)
61 → 69	(D → G)
71 → 77	(H → I)
81 → 89	

Stades phénologiques repères du prunier

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

0 Repos hivernal (00 (A))

5 Apparition de l'inflorescence (51 (B))

6 Floraison (61)

7 Développement des fruits (71 (H))

8 Maturation des fruits (81)

Code BBCH	Code Bggpohl
00	(A)
51 → 59	(B → C)
61 → 69	(D → G)
71 → 77	(H → I)
81 → 89	

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

Chaque poster peut être commandé au prix de CH 25.– (port et emballage non inclus) :
 info@revuevitiarbohorti.ch, tél. +41 21 614 04 77
 AMTRA, Michael Thierrin
 Avenue des Jordils 5, case postale 1080
 1001 Lausanne

Piquets de vigne en acier galvanisé



nouvelle gamme
en acier inox
ZIGINOX



Fabrication
suisse

www.zimmermannsa.ch



CMZimmermann SA
1268 Begnins

Un système de palissage complet et unique

depuis
1932

Tél. 022 366 13 17
info@zimmermannsa.ch



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

nous importons des machines de qualité

Tecnoma 
technologies

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

FALC

- Bêcheuses de 1 m à 4 m



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

Saillet + cie Import + Service

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



ZORRO®

NOUVELLE MATIÈRE ACTIVE CONTRE LES LÉPIDOPTÈRES

Plus rapide, plus puissant et plus persistant contre les carpocapses, cheimatobies et tordeuses de la pelure dans les fruits à pépins ainsi contre les psylles du poirier.


Omya
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.

Feu bactérien – Essai sur les produits phytosanitaires 2017

Vanessa REININGER, Anita SCHÖNEBERG, Benjamin WALCH et Eduard HOLLIGER

Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Vanessa Reininger, e-mail: vanessa.reininger@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 61 84

Un essai sur les produits phytosanitaires a été réalisé, fin mai - début juin, au domaine d'essai Agroscope des fruits à noyaux à Breitenhof, dans le cadre du projet intégré «Ensemble contre le feu bactérien» et du projet «Herakles Plus». Cinq produits phytosanitaires alternatifs ou préparations expérimentales ont été testés, ainsi qu'un témoin non traité, afin de déterminer le degré d'efficacité contre l'agent pathogène du feu bactérien *Erwinia amylovora*. Cet essai s'est déroulé sur la parcelle pour la première fois totalement recouverte de filets, ce qui répond aux exigences actuelles en matière de biosécurité, afin de pouvoir travailler sur *E. amylovora* en plein air.

rentes stratégies phytosanitaires. Suite aux fortes gelées nocturnes de mi-avril, un seul essai a pu avoir lieu en 2017. Les fleurs des 300 arbres en pots de la variété «Gala Galaxy» déjà en place pour le premier essai ont gelé à -5°C dans la nuit du 20 avril. Les arbres en pots utilisés pour l'essai décrit ci-après ont été stockés à 4°C jusqu'à mi-mai, afin de pouvoir échelonner la floraison et d'obtenir deux floraisons par période de végétation. Les arbres étaient en pleine floraison à la fin du mois de mai, de sorte que l'essai, avec cinq produits phytosanitaires alternatifs ou préparations expérimentales ainsi qu'un témoin non traité, a pu être réalisé dans des conditions optimales.



Parcelle expérimentale de Breitenhof totalement recouverte de filets.

Le feu bactérien est une pathologie végétale à déclaration obligatoire qui touche les fruits à pépin ainsi que différents arbustes sauvages de la famille des Rosaceae et qui est causée par la bactérie *Erwinia amylovora*. Agroscope effectue chaque année des essais en plein air dans une parcelle totalement recouverte de filets au domaine d'essai Agroscope des fruits à noyaux de Breitenhof à Wintersingen (BL), afin d'étudier diffé-

Organisation de l'essai

Chacun des cinq procédés se composait de six blocs de six arbres chacun, soit 36 arbres par procédé. Un autre arbre dit inoculé de façon primaire a été placé au milieu des six arbres. En pleine floraison, ces arbres ont été pulvérisés avec une suspension de cellules d'*E. amylovora* d'environ 100 ml (5×10^8 cellules/ml) et ont fait office de source d'infection pour les arbres voisins, infectés de manière secondaire via les bourdons. La colonie de bourdons a été placée de manière ciblée sur la parcelle, afin de propager *E. amylovora* à partir des arbres primaires sur les nouvelles fleurs écloses pendant toute la durée de l'essai. Après l'inoculation par la bactérie du feu bactérien, les arbres secondaires ont été traités trois fois avec des produits phytosanitaires (PP) (tabl. 1 et 2); 150 ml de bouillie ont été appliqués sur chaque arbre à l'aide d'un pulvérisateur à dos motorisé, soit une quantité de 500 l/ha. La quantité de préparation

Tableau 1 | Inoculation des arbres primaires avec *Erwinia amylovora* et dates de traitement des arbres secondaires avec les produits phytosanitaires et les préparations expérimentales 2017.

	30 mai	31 mai	2 juin	5 juin
Inoculation avec <i>E. amylovora</i>	x	-	-	-
LMA	-	x	x	x
Antinfek®30PP 5%	-	x	x	x
Antinfek®30PP 2,5%	-	x	x	x
Blossom Protect™	x	-	x	x
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	x	-	x	x

Tableau 2 | Procédés, produits correspondants, données d'infection et d'efficacité pour l'essai 2017 sur les produits phytosanitaires contre le feu bactérien. Les lettres à la suite des degrés d'efficacité indiquent les différences statistiquement significatives entre les procédés selon le test HSD de Tukey (seuil de signification $p \leq 0.05$).

* Quantité de produit utilisé par hectare pour des arbres en pots de 2 ans.

** Cette quantité correspond à la substance active.

ID	Produit	Principe actif	Quantité de produit*	Traitement	Infection/Degré d'efficacité (DE)
V 1	Témoin non traité	-	-	-	Infection 42 %
V 2	LMA	Sulfate d'aluminium et de potassium (80 %)	10 kg	3 x LMA après l'inoculation avec <i>E.a.</i>	DE (a) 58 %
V 3	ANTINFEK®30PP 5 %	1. Chlorhydrate de polyhexaméthylène biguanide 3.2 % 2. Ions d'argent (0.01 mg/m ³)	25 l	3 x ANTINFEK®30PP après l'inoculation avec <i>E.a.</i>	DE (c) 79 %
V 4	ANTINFEK®30PP 2.5 %	1. Chlorhydrate de polyhexaméthylène biguanide (3.2 %) 2. Ions d'argent (0.01 mg/m ³)	12.5 l	3 x ANTINFEK®30PP après l'inoculation avec <i>E.a.</i>	DE (ab) 62 %
V 5	Blossom Protect™	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5×10^9 UFC/g)	6 kg	1 x Blossom Protect™ avant l'inoculation 2 x Blossom Protect™ après l'inoculation	DE (ab) 62 %
V 6	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	<i>Metschnikowia pulcherrima</i> Source APC 1.2 15 (2×10^{10} UFC/g)	0.5 kg**	1 x Metschnikowia avant l'inoculation 2 x Metschnikowia après l'inoculation	DE (d) 2 %

utilisée a été réduite à la moitié de la quantité autorisée, étant donné la petite taille des arbres en pots, âgés de deux ans (10 kg de LMA/ha). Avec les deux procédés utilisant des levures comme principe actif, le premier traitement a eu lieu dès le jour de l'inoculation. Dans la pratique également, il est recommandé d'appliquer les produits à base de levure avant le jour pronostiqué pour l'infection ou avant une forte augmentation

de l'agent pathogène, afin que les levures aient le temps de coloniser les fleurs écloses. Pour la fécondation, des arbres en pots d'autres variétés ont été répartis sur toute la parcelle. L'essai a pu être réalisé dans des conditions météorologiques optimales pour le feu bactérien. Le potentiel d'infection pathogène calculé (EIP) se situait au-dessus de la valeur seuil de 110 pendant la majeure partie de l'essai (fig. 1).

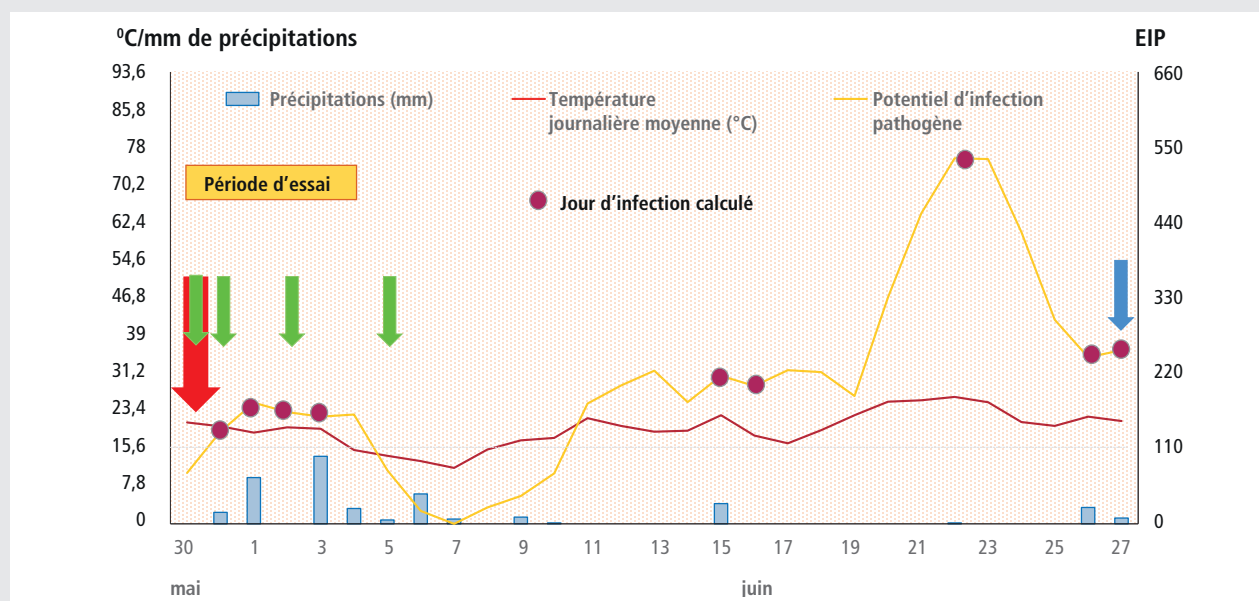


Figure 1 | Conditions météorologiques et conditions d'infection à Wintersingen pendant la période d'essai 2017. La flèche rouge indique l'inoculation avec *Erwinia amylovora*, les flèches vertes les traitements avec les produits phytosanitaires/ préparations expérimentales et la flèche bleue l'évaluation des grappes de fleurs. Le potentiel d'infection pathogène (EIP) et les jours d'infection ont été calculés avec le modèle de prévision Maryblyt.

Evaluation

Au moment de la pleine floraison, toutes les grappes de fleurs de chaque arbre ont été comptées. Les grappes de fleurs ont été examinées trois semaines après l'inoculation, le 27 juin 2017, pour identifier l'infection. L'infection par le feu bactérien ainsi que l'effet des différents procédés PP ont été calculés à l'aide des formules suivantes:

1. Infection [%] = (Total des grappes de fleurs touchées par le feu bactérien / Total des grappes de fleurs à pleine floraison) × 100
2. Effet [%] = [(Infection du témoin [%] – Infection du procédé [%]) / Infection du témoin [%]] × 100

Forte infection des témoins non traités par le feu bactérien et effet positif des traitements PP alternatifs

L'évaluation des grappes de fleurs a montré une infection de 42 % des témoins non traités (fig. 2a). Les procédés Antinfek®30PP (concentration à 5 % et 2,5 %) sont ceux qui ont obtenu les degrés d'efficacité les plus élevés, avec 79 % et 62 %. Il s'agit ici d'un produit désinfectant qui n'est pas autorisé comme produit phytosanitaire. L'année précédente, cette préparation expérimentale avec une formule semblable (Antinfek®30P) a obtenu un très haut degré d'efficacité dans nos essais. Blossom Protect™ était également très

performant, avec un degré d'efficacité de 62 %, tandis que le procédé LMA atteignait 58 %. En dépit de la très forte infection du témoin non traité, des degrés d'efficacité élevés ont pu être obtenus en 2017 avec les PP alternatifs ou les préparations expérimentales (fig. 2b). Antinfek®30PP a obtenu des degrés d'efficacité comparables à ceux d'Antinfek®30P en 2016, en dépit d'une infection nettement plus élevée des témoins non traités. Les intervalles de traitement choisis étaient courts, entre deux et trois jours, et ont certainement largement contribué à ces degrés d'efficacité élevés car, de cette manière, l'agent pathogène n'était pas en mesure de se multiplier excessivement. La dispersion dans les différents procédés est due au fait que six blocs ont été évalués pour six arbres dans chaque cas. Plus le degré d'efficacité est élevé, plus la dispersion est faible.

La levure *Metschnikowia pulcherrima* a été utilisée à la suite d'une collaboration avec des chercheurs d'Agroscope qui testaient des levures antagonistes contre les pathogènes végétaux dans les cultures fruitières et maraîchères. L'isolat de *M. pulcherrima* utilisé provenait de fleurs de pommiers des environs de Wädenswil. Nos essais en laboratoire ont révélé qu'il s'agissait d'un antagoniste d'*E. amylovora*. Dans l'essai en plein champ, le degré d'efficacité obtenu n'a toutefois été que de 2 %. Cette «absence d'effet» peut éven-

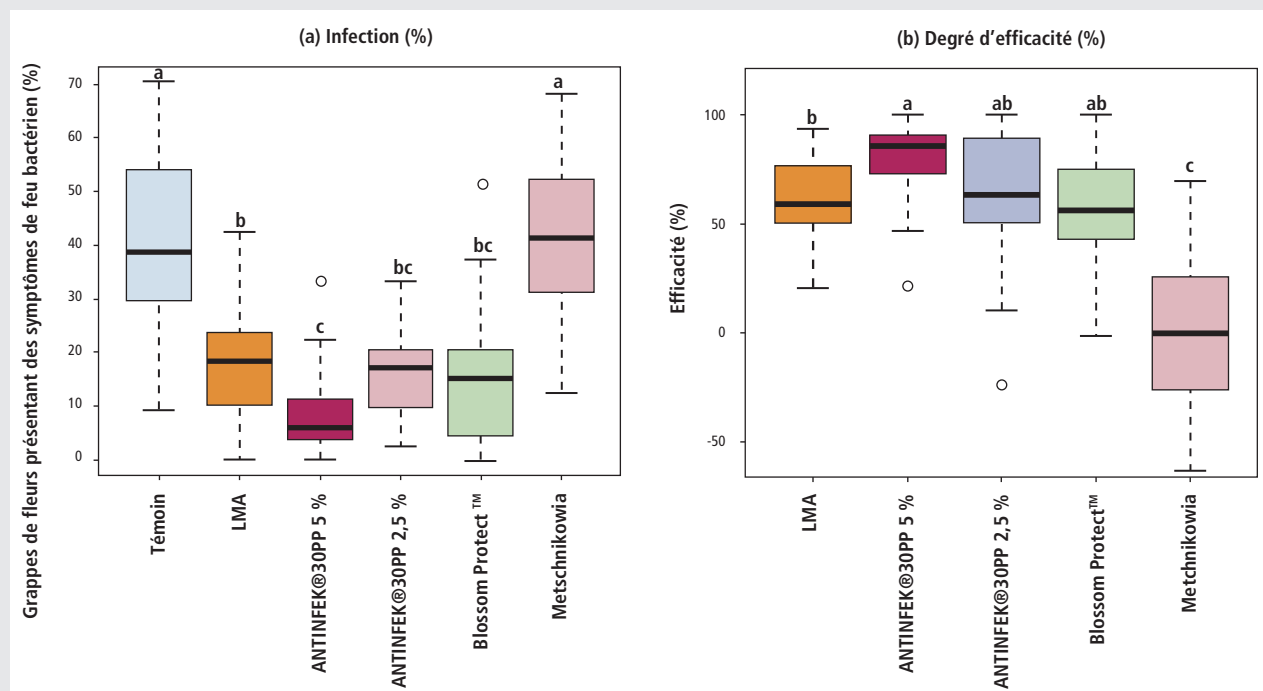


Figure 2 | (a) Degrés d'infection et (b) d'efficacité [%] en fonction des produits phytosanitaires et des préparations expérimentales. Les différentes lettres au-dessus des boîtes indiquent des différences significatives entre les procédés. La ligne horizontale en gras à l'intérieur du boxplot (rectangle) indique la médiane qui reflète la valeur médiane des données. L'intérieur de la boîte comprend 50 % des données et les lignes en pointillé situées en dessous et au-dessus de la boîte représentent la répartition des 25 % de données restantes (cf. fig. 3). Les 36 arbres ont été pris en compte pour chaque procédé.

tuellement être due à la formulation de la levure établie de manière provisoire pour les essais et apparemment insuffisante pour une application sur le terrain.

La détermination du nombre de cellules dans les fleurs de pommier reflète en partie le score d'infestation

Un autre relevé de données a également été effectué. Le nombre de cellules d'*E. amylovora* a été déterminé sur les fleurs par PCR en temps réel, méthode moléculaire permettant de déterminer la densité cellulaire dans les fleurs à partir de la quantité d'ADN présente. A quatre périodes, situées entre chaque traitement PP, des échantillons floraux ont été prélevés sur les arbres secondaires afin d'étudier l'effet des PP sur la densité cellulaire. Les procédés suivants ont été testés: témoin non traité, LMA, Blossom Protect™ et *Metschnikowia pulcherrima*. Le prélèvement effectué à la première date reflétait le nombre de cellules au début de l'essai, c'est-à-dire le nombre de cellules ayant déjà été propagées sur les arbres secondaires de l'essai via les bourdons trois heures après l'inoculation des arbres primaires. Cette valeur était d'environ 5000 cellules/fleur, sachant qu'un échantillon floral du procédé avec Blossom Protect™ présentait une concentration de près de 100 fois plus de cellules (fig. 3, 30 mai).

Dans cet essai, l'analyse moléculaire du nombre de cellules sur les fleurs à l'aide du PCR en temps réel a montré que LMA était en mesure d'inhiber la

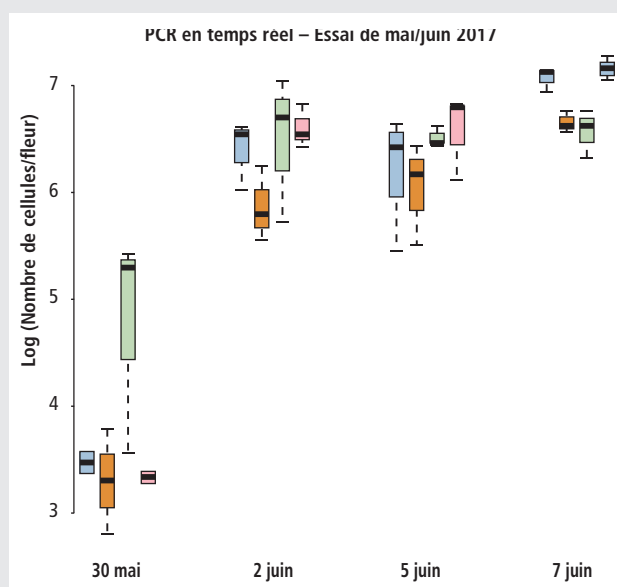


Figure 3 | Nombre de cellules d'*Erwinia amylovora* vivantes et déjà mortes dans les fleurs des arbres testés infectés par voie secondaire en fonction des produits phytosanitaires et des préparations expérimentales, analysé au moyen de PCR en temps réel. Bleu = témoin non traité, orange = LMA, vert = Blossom Protect™, rose = *Metschnikowia pulcherrima*.

multiplication d'*E. amylovora*, ce qui correspond aux résultats obtenus dans l'évaluation de l'infection. Cet effet inhibant le développement d'*E. amylovora* n'était toutefois pas significatif par rapport aux autres PP alternatifs et préparations expérimentales. Avec Blossom Protect™ une importante densité cellulaire a été enregistrée sur les fleurs, malgré un bon degré d'efficacité (62 %) dès le début de l'essai (fig. 2b et 3). Ces nombres cellulaires élevés confirment que les différents modes d'action des PP. Blossom Protect™ ne détruit pas *E. amylovora*, ce qui serait par exemple le cas d'un antibiotique, mais empêchent sa multiplication dans la fleur et surtout sa pénétration dans la plante.

Conclusion

- Des intervalles de traitement courts sont décisifs pour le succès de la stratégie avec des PP alternatifs.
- Durant la période d'essai 2017, les conditions étaient très favorables au feu bactérien. Rien que pendant la période de traitement, on comptait quatre jours d'infection calculés, suivis d'une autre hausse très forte de l'EIP vers la fin de la période d'incubation.
- Il est frappant de constater que, malgré l'infection extrêmement importante du témoin non traité, les degrés d'efficacité des produits phytosanitaires alternatifs et des préparations expérimentales étaient élevés. Sur la base des expériences acquises durant les années d'essai précédentes, les traitements ont été effectués sciemment à intervalles rapprochés de deux à trois jours. De ce fait, la croissance de l'agent pathogène a été constamment perturbée, ce qui nous a permis d'atteindre des degrés d'efficacité aussi élevés dans nos essais. Les conditions météorologiques de cette année ont également permis ces courts intervalles de traitement.
- Pour la pratique, cela signifie qu'idéalement, il est recommandé de procéder aux traitements avec les PP alternatifs en respectant des intervalles de deux-trois jours, afin de freiner constamment l'agent pathogène dans sa croissance.
- En 2018, de nouveaux essais sur le feu bactérien sont prévus dans la parcelle totalement recouverte de filets du domaine d'essai Agroscope des fruits à noyaux à Breitenhof, afin de fournir à la pratique d'autres résultats précieux sur les stratégies optimales d'emploi de PP alternatifs ou d'autres préparations expérimentales. ■

Remerciements

Nous remercions les partenaires du projet «Ensemble contre le feu bactérien» (OFAG et FUS) et ceux du projet «Herakles Plus» (Fondation CAVO, cantons AG, BE, LU, SG, TG et ZH ainsi qu'IP-SUISSE), qui soutiennent financièrement ces recherches pratiques.

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

● Mildicut®

Le fongicide anti-mildiou hautement actif

Hautement efficace contre les champignons de la classe mildiou et agit sur les différents stades dans le cycle de développement du champignon.

● Booster SF **Nouveau**

Le protecteur à action systémique

Booster SF contient du phosphonate de potassium et du folpet. Cette combinaison de matières actives est très efficace contre le mildiou de la vigne. Elle a également une action partielle contre Botrytis et le Rougeot.

● Valis® F

Le fongicide systémique combiné

Nouvelle formulation WG.

Efficacité durable contre le mildiou et le botrytis dans les vignes.



**Le savoir-faire à
votre service!**

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

Utilisez les produits phytosanitaires avec précaution. Avant toute utilisation, lisez l'étiquette et les informations concernant le produit.
Mildicut: 25 g/l Cyazofamid, GHS09; Booster SF: 672 g/l phosphonate de potassium, 300 g/l Folpet, GHS07, GHS08; Valis F: 6 % Valifenalate, 48 % Folpet, GHS05, GHS07, GHS08, GHS09

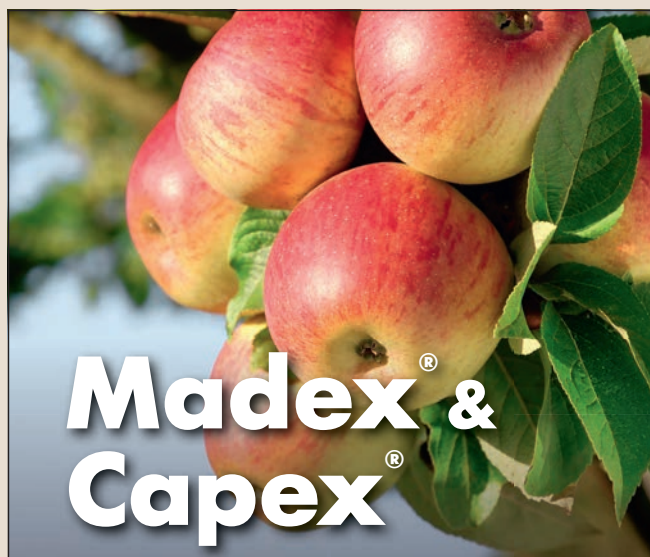
Tracteur Loeffel Viti Plus avec broyeur Dragone



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




www.loeffelsnc.ch
contact@loeffelsnc.ch
Chemin des Conrardes 13
CH-2017 Boudry
Tél. +41 (0)32 842 12 78
Fax. +41 (0)32 842 55 07



Madex® & Capex®

Contre le carpocapse et le capua

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



Andermatt
Biocontrol

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



GIGANDET SA

Votre spécialiste
BUCHER
vaslin

VENTE - SERVICE - RÉPARATION - RÉVISION

Notre expérience dans vos projets sur mesure

Réception vendange



Pressoir



Filtre tangential



Oenopompe®



ADRESSES GÉNÉRALES

Gigandet SA Succursale de la Côte
Les Jaccolats 1 1166 Perroy
1853 Yverne

POUR NOUS CONTACTER

info@gigandetsa.ch
+41 (0)24 466 13 83

POUR PLUS D'INFORMATION

www.gigandetsa.ch



Pépinières

viticoles



Pierre Richard

Route de l'Etraz 4 – 1185 Mont-sur-Rolle
Tél. 021 825 40 33 – Fax 021 826 05 06
Mobile 079 632 51 69

E-mail: pepiniere.richard@hispeed.ch
www.pepiniere-richard.ch



- Grand choix de cépages.
- Divers clones et porte-greffes.
- Production de plants en pots et traditionnels.
- Machine pilotée par GPS, pose la barbutte et le tuteur.
- Fournitures: tuteurs et piquets.

Nouvelles variétés de pommes à valeur ajoutée

Sarah PERREN, Anita SCHÖNEBERG, Jonas INDERBITZIN, Markus KELLERHALS et Matthias SCHMID, Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Sarah Perren, e-mail sarah.perren@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 61 99

Une nouvelle variété doit remplir plusieurs critères et exigences pour être intéressante. Agroscope évalue régulièrement de nouvelles variétés du monde entier lors de ses essais variétaux. Les aptitudes culturales et de stockage, la qualité ainsi que les préférences des consommateurs sont testées afin de trouver des nouvelles variétés présentant une valeur ajoutée réelle pour les producteurs, distributeurs et producteurs.

Gala, Golden Delicious et Braeburn sont actuellement les variétés principales en Suisse, en terme de

surface et de marché. Ces dernières années, beaucoup de nouvelles variétés de pommes, dont Club ou Premium, sont arrivées sur le marché. Malheureusement, pour le consommateur, distributeur et producteur, ces nouvelles variétés ne présentent pas de valeur ajoutée supplémentaire par rapport aux variétés classiques. Le facteur «valeur ajoutée», rendant une variété plus compétitive, devrait être pris en compte lors de la commercialisation d'une nouvelle variété. Aussi ce facteur est-il retenu lors des essais variétaux d'Agroscope.

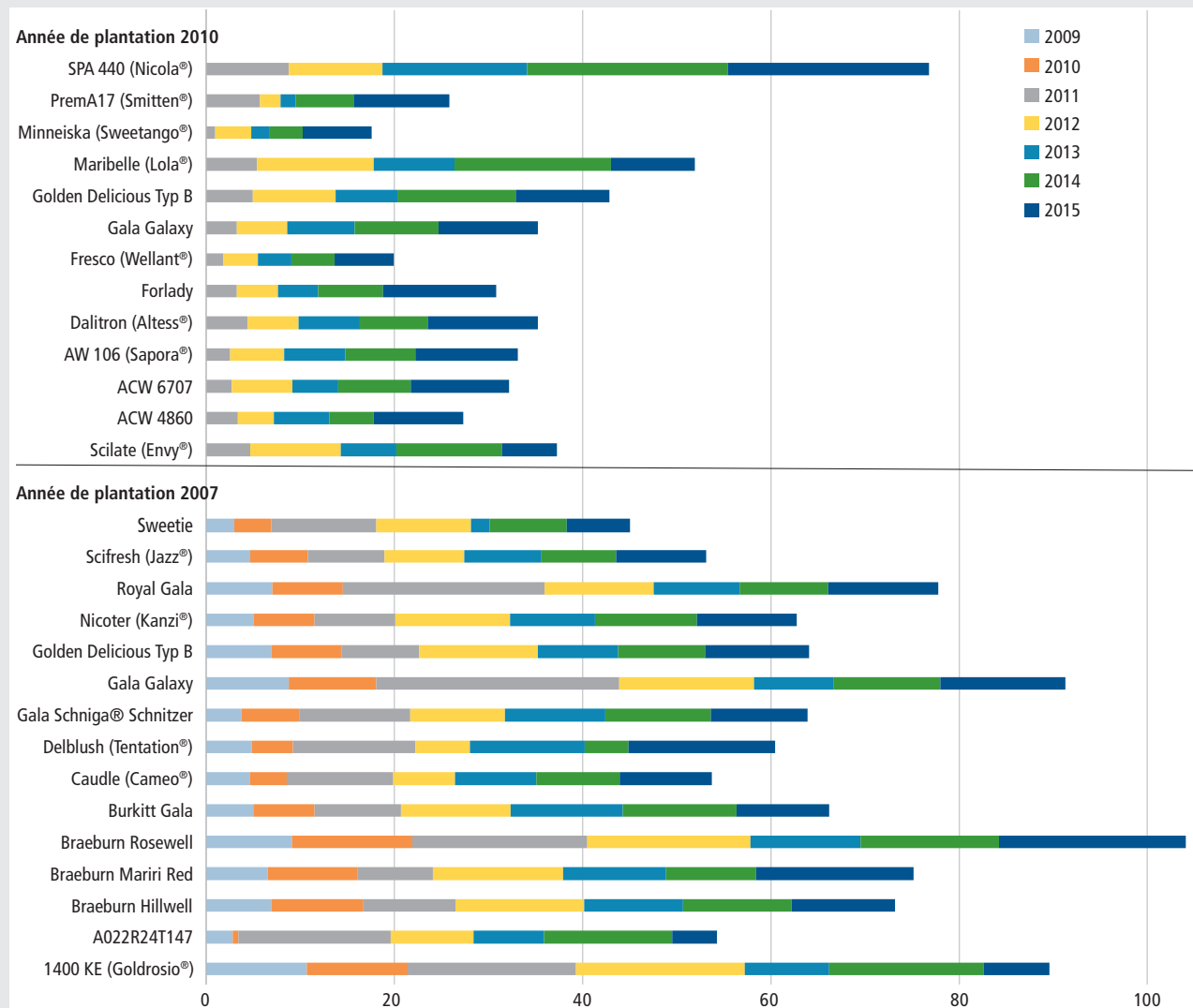


Figure 1 | Rendement cumulé (kg/arbre) par variété de 2009/2011-2015.

Tableau 1 | Données des variétés de la parcelle d'essai à Wädenswil, 520 m d'altitude.

Variété/NS	Porte-greffe	Année de plantation	Parents	Origine
1400 KE (Goldrosio®)	M9 T337	2007	Mutant du clone B	IT, FENO
A022R24T147	Fleuren 56	2007	Royal Gala x Braeburn	NZ, HortResearch
ACW 4860	M9 T337	2010	Alkmene x Idared	CH, Agroscope
ACW 6707	M9 T337	2010	Maigold x RubINETTE	CH, Agroscope
AW 106 (Sapora®)	M9 T337	2010	RubINETTE x Fuji	DE, DLR
Braeburn Hillwell	M9 T337	2007	Mutant Braeburn	
Braeburn Mariri Red	M9 T337	2007	Mutant Braeburn	
Braeburn Rosewell	M9 T337	2007	Mutant Braeburn	
Burkitt Gala	Fleuren 56	2007	Mutant Gala	
Caudle (Cameo®)	Fleuren 56	2007	Semi de hasard Golden Delicious x Red Delicious	US
Dalitron (Altess®)	M9 T337	2010	Golden Delicious x Pilot	FR, Davodeau-Ligonnere
Delblush (Tentation®)	Fleuren 56	2007	Golden Delicious x Blushing Golden	FR, Delbard
Forlady	M9 T337	2010	Forum x Lady Williams	IT, CRA-FRF
Fresco (Wellant®)	M9 T337	2010	CPRO-Selektion x Elise	NL, WUR
Gala Galaxy	Fleuren 56	2007	Mutant Gala	
Gala Galaxy	M9 T337	2010	Mutant Gala	
Gala Schniga® Schnitzer	Fleuren 56	2007	Mutant Gala	
Golden Delicious Type B	Fleuren 56	2007	Mutant Golden Delicious	
Golden Delicious Type B	M9 T337	2010	Mutant Golden Delicious	
Maribelle (Lola®)	M9 T337	2010	Y24 x Elstar	NL, Piet de Sonnaville
Minneiska (Sweetango®)	M9 T337	2010	Honeycrisp x Zestar!	US, University of Minnesota
Nicoter (Kanzi®)	Fleuren 56	2007	Gala Must x Braeburn Hillwell	BE, J. Nicolai
PremA17 (Smitten®)	M9 T337	2010	Falstaff x Fiesta	NZ, HortResearch
Royal Gala	Fleuren 56	2007	Mutant Gala	NZ
Scifresh (Jazz®)	Fleuren 56	2007	Royal Gala x Braeburn	NZ, HortResearch
Scilate (Envy®)	M9 T337	2010	Royal Gala x Braeburn	NZ, HortResearch
SPA 440 (Nicola™)	M9 T337	2010	Gala x Splendor	CA, PARC
Sweetie	Fleuren 56	2007	Royal Gala x Braeburn	NZ, HortResearch
YX2	M9 T337	2010	Scarlett O'Hara x Cripps Pink	IT, CIV

Les essais variétaux des fruits à pépins

Les essais variétaux des fruits à pépins sont menés dans un premier temps (phase A) sur un groupe de cinq arbres. Cette phase dure six à huit ans. Si un candidat est jugé intéressant, il entre rapidement dans une seconde phase d'essai (phase B) qui dure elle-aussi six à huit ans. Les arbres sont alors plantés en bloc de 15–20 arbres. Les variétés et numéros de sélection (NS) les plus intéressants passent ensuite à une troisième phase d'essai (phase C) et 50 arbres sont alors plantés dans les vergers professionnels. Au cours de chaque phase, des données sont récoltées: rendement (quantité et régularité), sensibilité aux maladies, croissance, aspect visuel (couleur, calibre), qualité interne (fermeté, taux de sucre et acidité), potentiel de conservation et propriétés organoleptiques.

Cet article présente les expériences et résultats des variétés de pommes sélectionnées pour la phase de test B, qui vient de se terminer à Wädenswil (tabl. 1).

Maturité et rendement

Minneiska est la variété la plus hâtive des deux parcelles tests de Wädenswil (arrive à maturité deux à trois semaines avant Gala), suivie par le groupe Gala. Les variétés AW 106, SPA 440 et Maribelle arrivent à maturité très tardivement, début à mi-octobre, Scilate à mi-à fin octobre et les autres variétés début septembre à début octobre.

SPA 440, Braeburn Rosewell, Maribelle et Scilate sont très productives, alors que Scifresh, Minneiska et Fresco (fig. 1) le sont moins. Scifresh et SPA 440 sont légèrement voire moyennement alternantes.

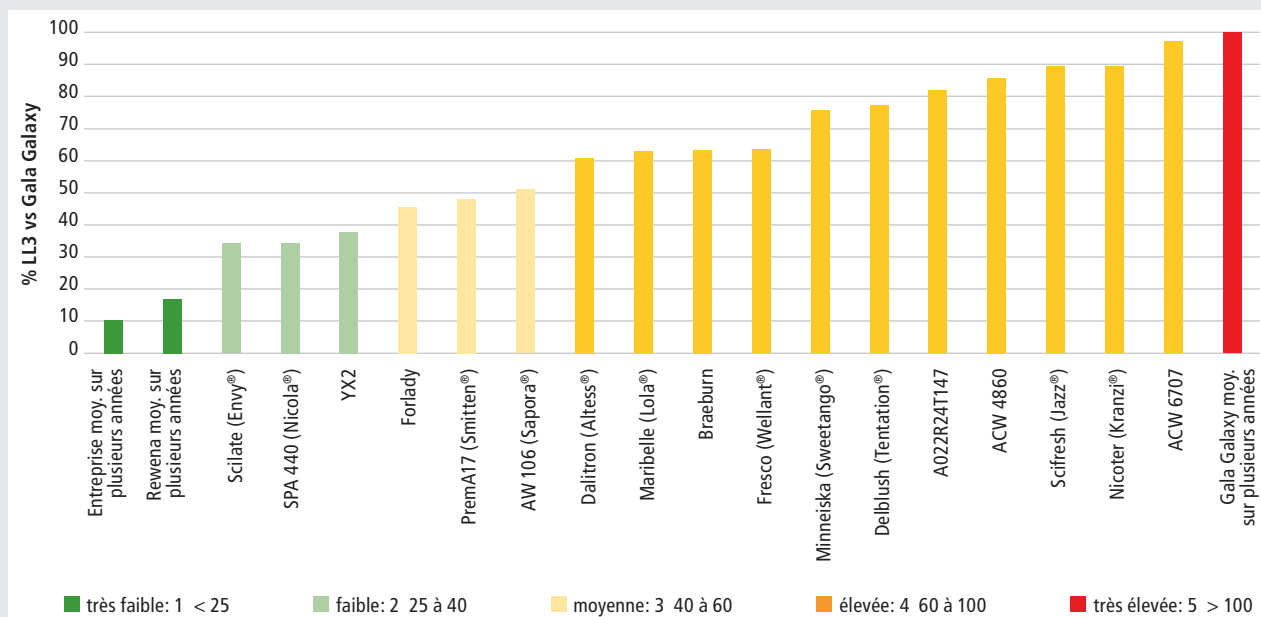


Figure 2 | Sensibilité au feu bactérien après inoculation artificielle des pousses. Longueur de la lésion visible en % par rapport à la variété de référence Gala Galaxy (= 100 %).

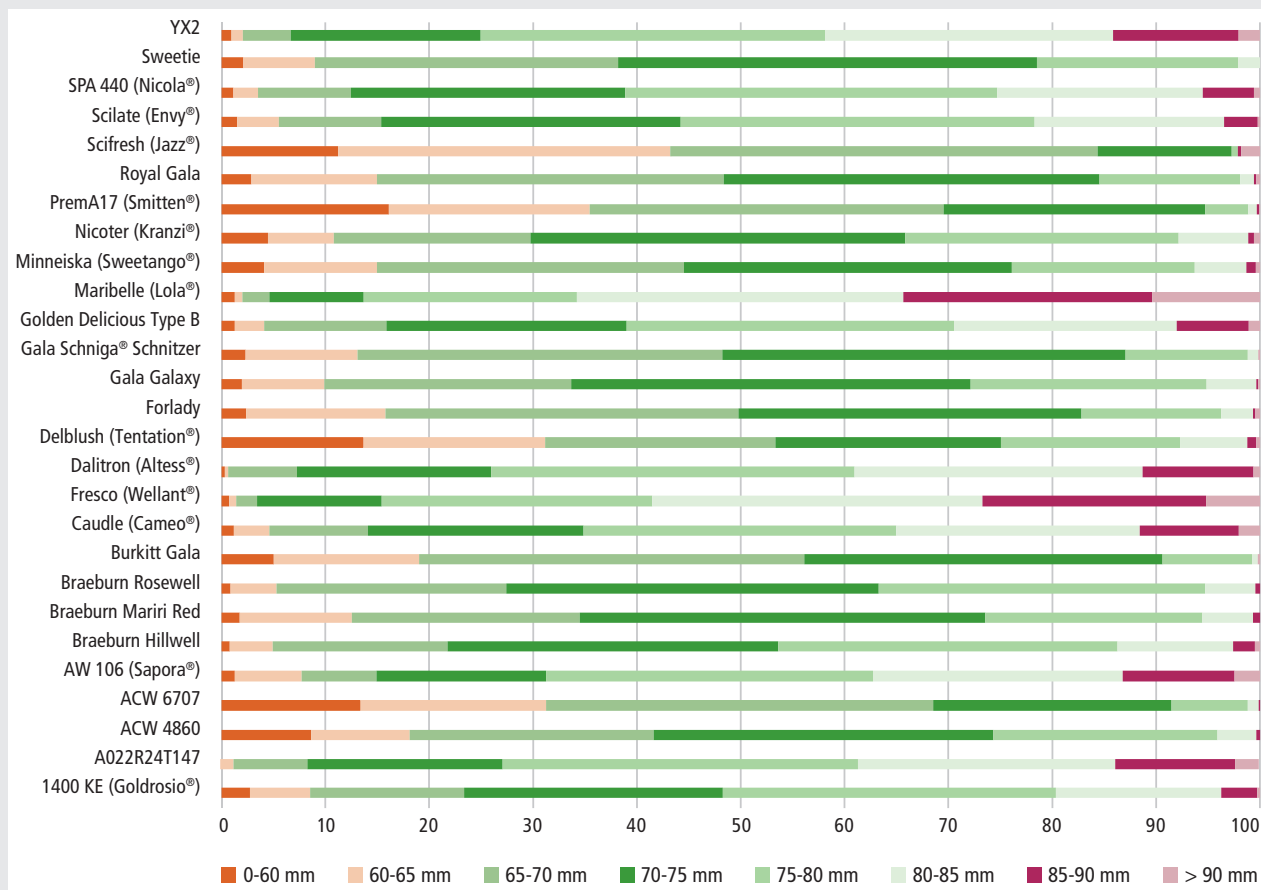


Figure 3 | Répartition calibre moyen 2013–2015.

La tolérance au feu bactérien est un avantage

Suite au projet «Ensemble contre le feu bactérien», l'analyse de la sensibilité au feu bactérien est devenue un critère important de l'essai variétal. Elle est effectuée dans une première phase par inoculation des pousses en serre de quarantaine. La plupart des infections du feu bactérien ayant lieu par les fleurs, la sensibilité des variétés retenues en phase 1 est testée sur les pousses, dans la seconde phase, sur les fleurs. Ces essais se font dans une parcelle d'essai entièrement recouverte d'un filet, au Centre d'Agroscope de fruits à noyau au Breitenhof.

Les variétés Scilate, SPA 440 et YX2 ont présenté des résultats particulièrement positifs. Lors des tests sur pousse, elles ont été évaluées comme faiblement voire moyennement sensibles (fig. 2). Pour Scilate ce résultat a été confirmé lors des tests sur fleurs. La sensibilité des fleurs des deux autres variétés n'a pas été testée.

Afin d'évaluer de façon exhaustive la sensibilité des différentes variétés, des observations complémentaires doivent être effectuées en verger. Les observations de Scilate réalisées à ce jour en verger ont confirmé sa faible sensibilité.

La qualité interne et externe du fruit est déterminante

Les analyses de fermeté, teneur en sucre et acidité des fruits sont effectuées juste après la récolte, sur plusieurs années. Les valeurs peuvent varier d'une année à l'autre. C'est pourquoi l'analyse est effectuée sur la moyenne des trois dernières années d'essai. ACW 6707, AW 106, Delbush, Fresco, Golden Delicious et Maribelle ont un taux de sucre assez élevé, de plus de 13,5° Brix. A l'inverse, les trois mutants de Braeburn et Gala Schniga® contiennent assez peu de sucre. Sweetie, SPA444® et les mutants de Gala sont peu d'acides. ACW 6707 et Forlady ont quant à elles un taux d'acidité élevé. Forlady est une pomme très ferme, suivie de Scilate, Scifresh et ACW 6707. Par contre ACW 4860 et AW 106 sont plutôt tendres (tabl. 2).

L'analyse des propriétés externes du fruit montre que Maribelle et Fresco ont un pourcentage relativement élevé (>25 %) de fruits plus gros que 85 mm. En revanche Scifresh, PremA17, Delbush et ACW 6707 ont 30 % de fruits plus petits que 65 mm. Les autres variétés atteignent en grande partie le calibre idéal de 65–85 mm (fig. 3)

Les mutants de Gala Schniga® et les numéros de sélection A022R24T147 de Nouvelle-Zélande ont une belle coloration et présentent 100 % de coloration rouge. AW 106, Minneiska et Fresco n'ont que 50 % de coloration. La plupart des autres variétés rouges se situent entre les deux (fig. 4).

Tableau 2 | Caractéristiques du fruit à la récolte: moyenne de 2013–2015 (appareil d'analyse «Pimprenelle» et calibreuse pour le poids des fruits).

Variété	Poids du fruit (g)	Teneur en sucre (°Brix)	Fermeté (kg/cm ²)	Acidité (g/l)	Rapport sucre/acidité
1400 KE (Goldrosio®)	190	13,5	7,7	7,4	18,40
A022R24T147	213	10,9	8,7	6,4	16,87
ACW 4860	168	11,3	6,6	6,4	17,58
ACW 6707	156	13,6	9,6	13,9	9,78
AW 106 (Sapora®)	207	14,0	7,0	6,9	20,41
Braeburn Hillwell	207	11,0	9,7	7,7	14,37
Braeburn Mariri Red	206	10,5	9,2	7,4	14,12
Braeburn Rosewell	219	10,8	9,3	8,0	13,58
Burkitt Gala	167	10,9	8,8	5,1	21,37
Caudle (Cameo®)	239	12,6	8,5	7,6	16,57
Daltron (Altess®)	176	13,1	9,1	6,6	20,00
Delblush (Tentation®)	191	13,7	8,4	8,5	16,24
Forlady	183	12,7	12,4	12,2	10,47
Fresco (Wellant®)	217	13,8	7,6	9,7	14,25
Gala Galaxy	170	11,2	8,1	4,3	26,07
Gala Schniga® Schnitzer	158	9,4	8,7	5,0	18,80
Golden Delicious Type B	198	14,4	7,6	8,0	18,09
Maribelle (Lola®)	240	14,3	7,7	7,2	19,74
Minneiska (Sweetango®)	200	11,9	7,4	9,2	12,91
Nicoter (Kanzi®)	188	11,3	7,8	8,6	13,14
PremA17 (Smitten®)	162	11,6	8,9	6,1	19,21
Royal Gala	176	11,5	7,7	4,5	25,44
Scifresh (Jazz®)	168	11,1	9,7	6,9	16,06
Scilate (Envy®)	209	12,2	10,0	5,1	23,89
SPA 440 (Nicola™)	171	12,7	7,7	4,5	28,28
Sweetie	191	12,1	8,4	4,3	28,43
YX2	208	11,6	8,2	6,6	17,57

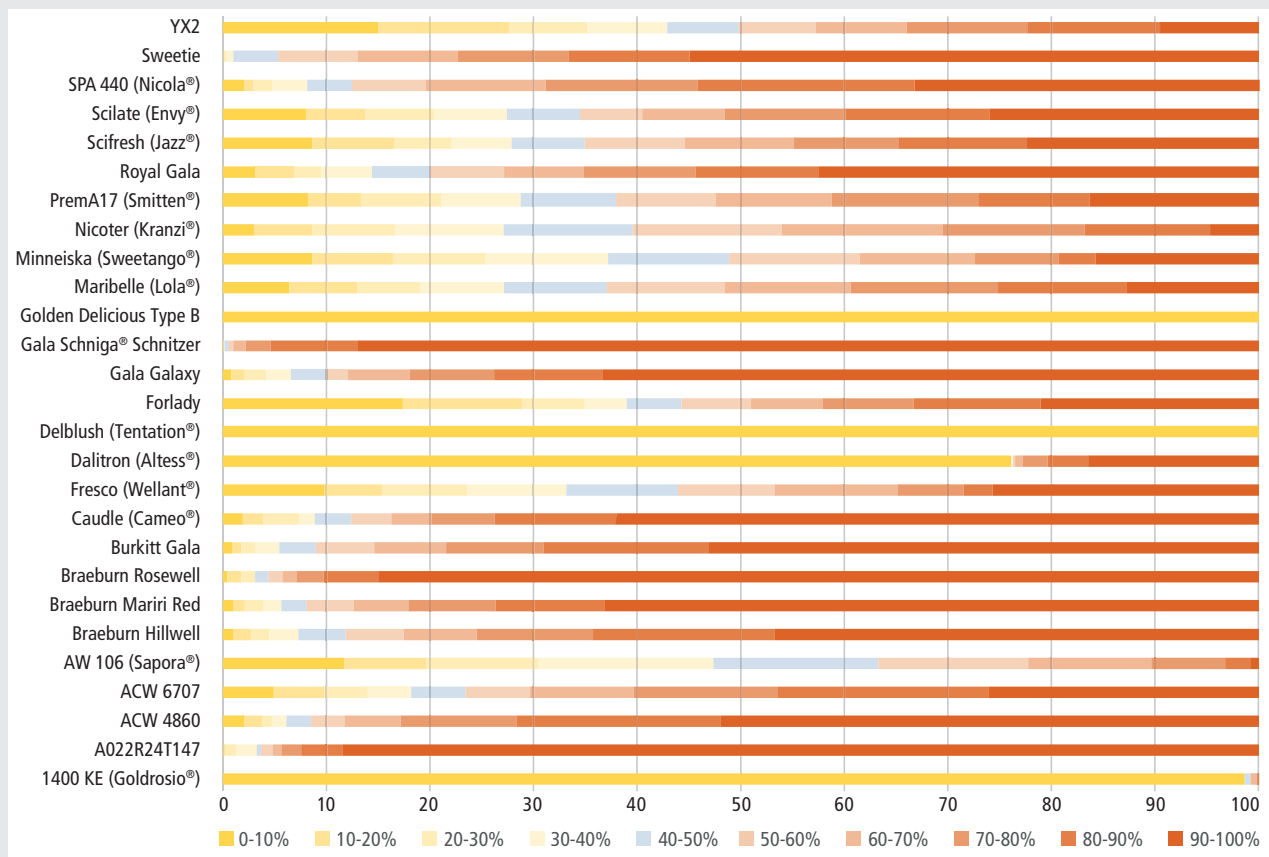


Figure 4 | Pourcentage moyen de coloration 2013–2015.

L'analyse sensorielle: un outil pour définir les préférences des consommateurs

Vingt-sept variétés, dont plusieurs figurent parmi les essais présentés, ont été soumises, durant la saison 2015/2016, à l'expertise du panel d'analyse sensorielle de Wädenswil. Les paramètres de l'analyse sensorielle retenus permettent d'analyser la préférence des consommateurs.

La figure 5 donne un aperçu de la diversité organoleptique des variétés testées. Les variétés présentant un profil sensoriel similaire sont, en général, proches les unes des autres. A l'inverse les variétés peu semblables sont éloignées. Aussi, plus une variété présente une caractéristique organoleptique (ferme, sucré, dur, etc), plus elle se situe près de ce paramètre. Les variétés PremA17, Scilate et Scifresh se situent toutes dans le quadrant en bas à droite. Elles ont donc une fermeté et une jutosité prononcée, elles sont croquantes et sucrées. Scilate et PremA17 sont proches de Kranzi®, Natyra® et Mariella. Ce sont toutes des variétés appréciées par les consommateurs (Egger *et al.* 2010, Brugger *et al.* 2013).

Nouvelles variétés à valeur ajoutée

Beaucoup de variétés possèdent de bonnes propriétés sans apporter toutefois une meilleure valeur ajoutée que les variétés commerciales, à l'inverse de celles présentées en détail ci-après.

La tolérante au feu bactérien: Scilate-Envy®

Scilate (fig. 6) est très productive, entre rapidement en production et ne présente pas d'alternance. Elle se récolte en même temps que Fuji et deux passages de récolte suffisent. Elle est sensible à la roussissure, aussi est-il préférable de planter les nouvelles cultures en coteau ou colline. A Wädenswil, elle obtient une belle coloration. Toutefois, selon les régions ou années (plus chaudes), la coloration peut être hétérogène. Le calibre est idéal voir grand ou trop gros en régions chaudes. Scilate est peu sensible au mildiou, à la tavelure et au chancre. La valeur ajoutée prépondérante est sa faible sensibilité au feu bactérien. L'arbre présente généralement un feuillage vital et sain ainsi qu'une bonne ramification. Le fruit est sucré, aromatique, très juteux, ferme et croquant. La variété se conserve très bien et reste ferme même en chambre froide. L'obteneur de Scilate est T&G/Enzafruit. En Suisse elle sera cultivée et commercialisée par Geiser agro.com et fenaco.

La précoce: Minneiska-SweetTango®

Minneiska (fig. 7) arrive à maturité à mi-août à Wädenswil, environ deux à trois semaines avant Gala. Toutefois deux à trois passages de récolte sont nécessaires. Elle a un feuillage très robuste et sain mais est sensible au feu bactérien. Son feuillage robuste et sa récolte précoce lui apportent une valeur ajoutée. Elle est peu sensible à l'alternance mais peut présenter une légère chute des fruits précoce. Les fruits se co-

lorent plutôt bien, sauf en situations chaudes. De légères taches de roussissures peuvent apparaître sur les fruits. Ces derniers sont très sensibles aux chocs. Le pédoncule cassant et de ce fait pointu peut légèrement blesser la peau. Dans la pratique les fruits pour la qualité 1 sont récoltés avec des ciseaux. Les fruits se distinguent également par leur texture et jutosité exceptionnelles. La pomme présente une fermeté moyenne de 7,3 kg/cm² qui ne diminue que faible-

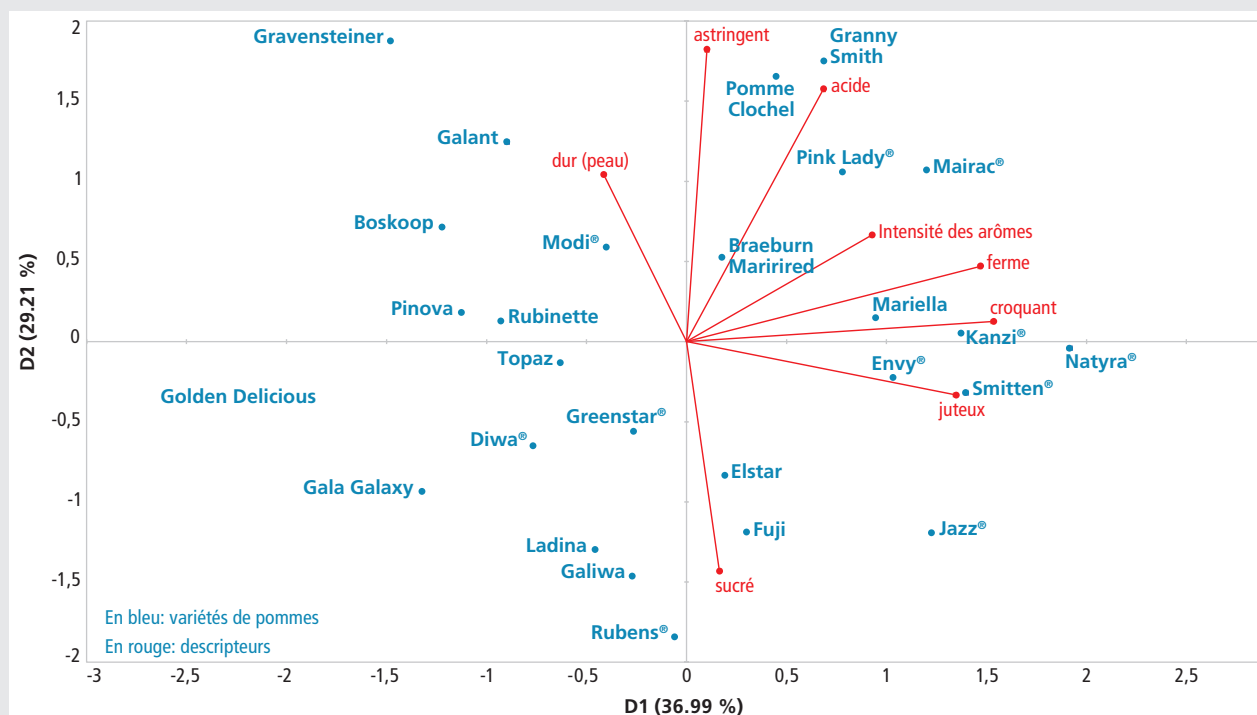


Figure 5 | Analyse biplot des composants sensoriels principaux (rotation Varimax). En rouge: paramètres organoleptiques.



Figure 6 | Scilate-Envy®.



Figure 7 | Minneiska-SweetTango®.

ment au cours de l'entreposage. Un stockage jusqu'à décembre ne s'avère pas problématique. En Suisse le détenteur de Minneiska est Geiser agro.com.

La succulente: Fresco-Wellant®

Cette variété (fig. 8) arrive à maturité environ une semaine après Gala, et deux passages de récolte sont souvent nécessaires. Sa roussiture lui donne un aspect rustique et elle ressemble à la variété plus connue, Boskoop Rouge. Le rendement est moyen, la croissance moyenne à forte. La variété nécessite une taille sur les longs rameaux à fruits et a une tendance au dépérissement. Aussi elle entre assez tardivement en production. L'utilisation de matériel végétal sain et bien ramifié est déterminante. Fresco est sensible à la maladie des taches amères, au mildiou et au chancre des arbres fruitiers, mais n'est toutefois que peu sensible à la tavelure. Son autorégulation de la charge est plutôt bonne mais elle a besoin d'un minimum d'éclaircissage en plein rendement afin d'éviter une mise à fleur irrégulière. Sa coloration est irrégulière. Fresco se distingue surtout par ses qualités organoleptiques. Sa teneur en sucre plutôt élevée est bien équilibrée grâce à une acidité suffisante. Fresco a une bonne capacité de conservation en chambre froide. La commercialisation de la pomme est libre et peut apporter une valeur ajoutée, spécialement en vente directe.

Perspectives

La variété parfaite de pommes n'a pas encore été trouvée. Toutefois quelques nouvelles variétés présentent une valeur ajoutée considérable par rapport aux variétés commerciales. Dans le cadre des essais variétaux de fruits à pépins, Agroscope continuera à tester des nouvelles variétés du monde entier pour assurer une production de fruits suisses durable et compétitive. Le test en phase A tient compte actuellement de deux stratégies différentes de lutte phytosanitaire et porte un accent particulier sur les variétés tolérantes. La phase de test B sera, à l'avenir, supprimée, les variétés intéressantes de la phase A seront en effet directement cultivées en blocs variétaux plus grands (phase C).

Résumé

En Suisse, les variétés Gala, Golden Delicious et Braeburn dominent la production et le marché. Agroscope mène des essais variétaux avec d'autres fruits à pépins en vue de trouver de nouvelles variétés présentant une valeur ajoutée réelle pour les consommateurs, la distribution et les producteurs. Les essais comportent plu-



Figure 8 | Fresco-Wellant®.

sieurs volets et portent sur le rendement, la sensibilité aux maladies, le comportement de croissance, la qualité des fruits et leurs caractéristiques de stockage, ainsi que sur les propriétés organoleptiques. L'article présente les variétés Scilate-Envy®, Minneiska-Sweet-Tango® et Fresco-Wellant® qui peuvent se targuer de certains avantages par rapport aux variétés courantes du commerce. Cependant, une variété de pomme parfaite en tous points n'a pas été trouvée. L'article détaille donc la plus-value des variétés retenues et les essais de variétés se poursuivent avec, dans le point de mire, la robustesse afin de promouvoir une arboriculture durable répondant aux exigences futures. ■

Remerciements

Les auteurs remercient toutes les personnes impliquées, plus particulièrement l'équipe de l'exploitation d'essai arboricole de Wädenswil, l'équipe responsable de l'entreposage ainsi que le panel sensoriel pour leur collaboration.

Bibliographie

- Brugger C., Egger S., Rombini S., 2013. Apfelsorte SQ159 (Natyra®) – eil II. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 21, 11–13.
- Egger S., Brugger C., Baumgartner D., Bühler A., 2010. Präferenzen von Schweizer Apfelkonsumenten. *Agrarforschung Schweiz* 1 (2), 44–51.



Martin Auer Rebschulen Pépinières Viticoles

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



Assortiment complet:
Cépages de cuve et de table.

Porte-greffes de 34, 42, 50, 65 et de 85 cm.

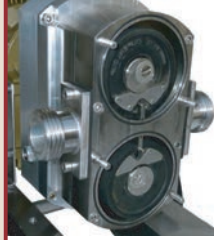
Pensez à réserver dès maintenant
vos plants de vigne pour 2018 et 2019.

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**



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

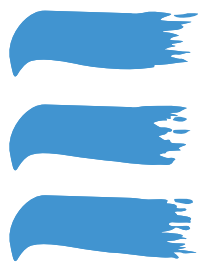
Pas de goût de
bouchon



JEAN-PAUL GAUD SA

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

www.gaud-bouchons.ch



Filtration de vins

Traitement d'eau

Micro-oxygénation

www.keller.ch

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



**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**

Prix Viticulture OIV 2015



AUTEURS
ÉDITEUR
RIX

Olivier Viret et Katia Gindro, Agroscope
AMTRA, 255 pages, 360 illustrations
CHF 65.– (+ frais de port). Dès 10 ex. CHF 59.–. Ecoles CHF 55.–

Toutes les maladies de la vigne sont illustrées de nombreuses photographies originales:

- de l'apparition des symptômes aux dégâts économiques
- cycles épidémiologiques et description des organismes responsables
- prévision des infections, lutte préventive, mécanismes de défense de la vigne
- glossaire, index thématique

COMMANDE info@revuevitiarbohorti.ch, tél. +41 21 614 04 77
AMTRA, Michael Thierrin, avenue des Jordils 5, case postale 1080, 1001 Lausanne



LES FRÈRES DUTRUY
PÉPINIÈRES VITICOLES

**DES PROFESSIONNELS
À VOTRE SERVICE**

PLANTATION À LA MACHINE GPS
SÉLECTIONS MASSALES
NOUVEAUX CLONES
PRODUCTION DE PORTE-GREFFES CERTIFIÉS

Christian et Julien Dutruy, Grand-Rue 18, 1297 Founex
+41 22 776 54 02, christian@lesfreresdutruy.ch

Êtes-vous prêts pour le printemps?



gvz-rossat ag
Chemin du Milieu 6
1580 Avenches

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

Contactez-nous!

gvz_rossat
Le choix des professionnels

-  Piquets et Tuteurs
-  Fils
-  Matériel de ligature
-  Protection
-  Irrigation
-  Outils pour la récolte
-  Accessoires
-  Pulvérisateurs Mankar

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



Nouveau modèle VMVenturia pour prévenir la tavelure (*Venturia inaequalis*)

Jan WERTHMÜLLER¹, Juliane SCHMITT², Paolo RACCA², Benno KLEINHENZ², Andreas NAEF¹

¹Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse

²Zentralstelle der Länder für EDV- gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach, Allemagne.

Renseignements: Jan Werthmüller, e-mail: jan.werthmueller@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 63 68

La tavelure (*Venturia inaequalis*) est la principale fongique du pommier. Même une légère infection peut provoquer des dégâts économiques importants. Pour éviter une épidémie, le verger doit être protégé contre les infections en période de vol des ascospores. Si la tavelure est absente du verger au printemps, les mesures de lutte phytosanitaire peuvent être réduites au cours de l'été.

Le nouveau modèle VMVenturia a été mis à disposition, ce printemps, sur www.agrometeo.ch. Ce modèle a été développé conjointement par Agroscope et la ZEPP (Zentralstelle der Länder für EDV- gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) et programmé par la firme Geosens. Il comporte de nombreuses nouvelles fonctionnalités, dont notamment l'implémentation des prévisions météorologiques. Une prévision réelle des risques est ainsi devenue possible. Depuis 2012, le modèle a été validé et constamment amélioré à l'aide d'essais en pots. En Allemagne, ce modèle porte le nom de Simscab et il est prévu qu'il soit introduit l'année prochaine auprès des arboriculteurs.

Le nouveau modèle se fonde sur la connaissance de l'influence qu'ont les facteurs météorologiques sur la biologie ainsi que sur le développement du champi-

gnon et de l'hôte. Il permet d'évaluer le risque d'infection de la tavelure et permet de choisir les dates de traitement les plus appropriées. Grâce à l'intégration d'une prévision météorologique sur cinq jours de «meteoblue», une évaluation des risques peut être faite en temps réel. Ceci présente un gros avantage par rapport au modèle «Welte» utilisé jusqu'ici, qui ne pouvait effectuer ses calculs qu'à partir de données météorologiques mesurées. Les risques d'infection sont présentés de façon synthétique sur Agrometeo, dans un graphique en barres indiquant les risques (fig.1). Les chiffres indiqués dans les barres représentent le nombre d'heures par jour avec risques d'infection calculés, utilisés pour la répartition des niveaux de risques. Chaque jour est réparti dans l'un des quatre niveaux de risque sur une période de onze jours. La couleur verte indique qu'une infection est improbable, les couleurs dans la gamme du rouge que la probabilité qu'une infection se soit produite ou se produira est forte. Les variations du rouge clair au rouge foncé symbolisent l'intensité de l'infection attendue (faible, moyenne, forte). Les barres de risque de toutes les stations d'une région peuvent être consultées simultanément sur Agrometeo, ce qui permet à l'utilisateur d'avoir un aperçu rapide d'une région.

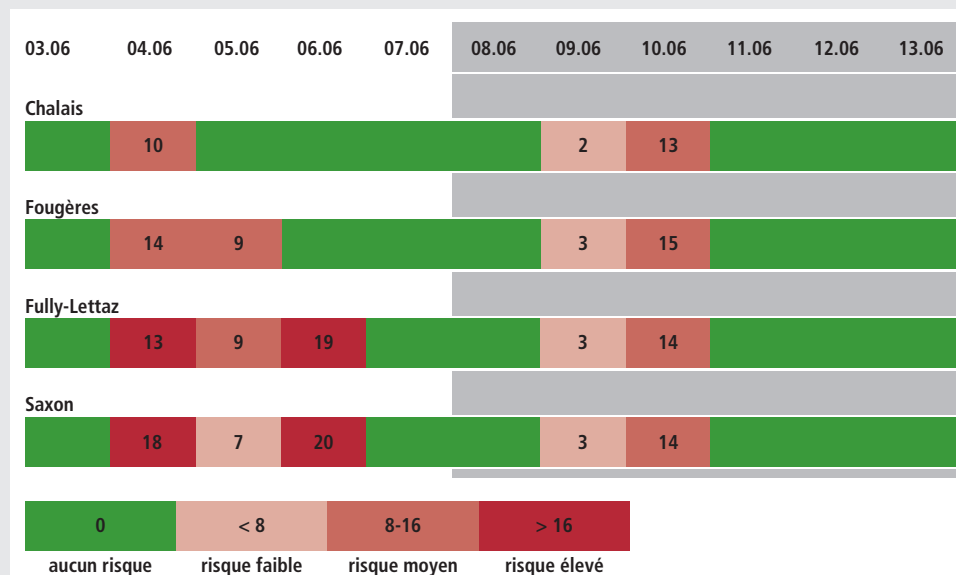


Figure 1 | Barres de risque (conçues par Ronald Krause, Geosens), extrait de la région de la vallée du Rhin, situation du 5 avril 2017; les données en grisé indiquent les prévisions.

Le modèle propose désormais un récapitulatif par saison qui peut être téléchargé en PDF pour chaque station. Un tableau chronologique montre les principales variables météorologiques comme la température, les précipitations et l'humectation foliaire, ainsi que les résultats du modèle sous forme de barres de risque, de risque d'infection par les ascospores et les conidies (en %). Ces données sont complétées chaque jour dès le début de la saison et archivées à la fin de l'année. Par conséquent, il sera possible à l'avenir d'effectuer des comparaisons entre les années.

Le nouveau graphique de risque devrait également être utile aux utilisateurs. Il permet de comparer les données météorologiques avec les paramètres d'infection sur une période de trois semaines, cinq jours de prévision compris, et d'estimer d'après la quantité de précipitations la durée d'efficacité du film de protection du produit phytosanitaire (fig. 2).

Fonctionnement du modèle

La connaissance des phases de développement biologique du champignon et de l'hôte est à la base du modèle. Le cycle de la tavelure se divise en un cycle sexuel annuel (via les ascospores) et un cycle asexué estival (via les spores de conidies) (fig. 3). Pour lutter contre la tavelure, il est extrêmement important d'éradiquer les infections primaires (fig. 4) causées par les ascospores. C'est pourquoi le modèle a donné la priorité au développement d'un nouveau dispositif de prévision fiable des infections primaires causées par les ascospores (saison primaire). A la fin de la saison primaire, le modèle emploie les méthodes de pronostic éprouvées fondées sur la température et l'humectation foliaire pour prévoir les infections secondaires causées par les spores de conidies (exprimées en pourcentage de conidies).

Nouvelle prévision des infections primaires

La modélisation des infections provoquées par les ascospores repose sur l'utilisation de valeurs horaires des stations météorologiques Agrometeo. Dans un premier temps, le programme calcule la maturation des pseudothèces contenant des ascospores sur le feuillage tombé, puis la maturation des ascospores à partir du début de l'année civile. La saisie d'une date Biofix permet de sauter cette étape de calcul manuellement, lorsque des ascospores matures ont été trouvés dans la nature ou que le développement du pommier montre qu'il y a possibilité d'infection (à partir du débourrement, stade BBCH 53).

A partir de cette période, différents paramètres liés à la biologie du champignon sont calculés, comme l'expulsion des spores, le pourcentage de spores in-

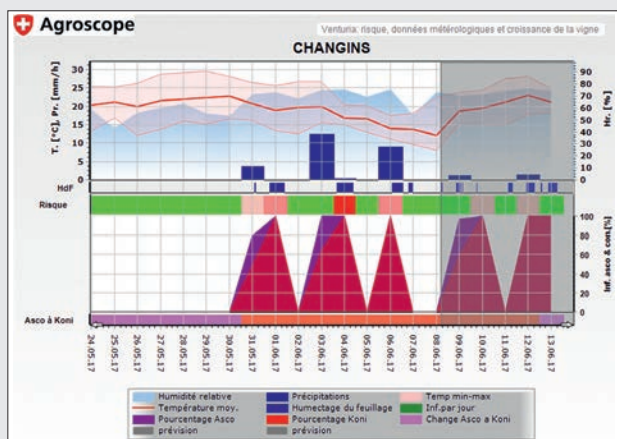


Figure 2 | Graphique des risques, extrait de la saison 2017; la surface en gris indique les prévisions.

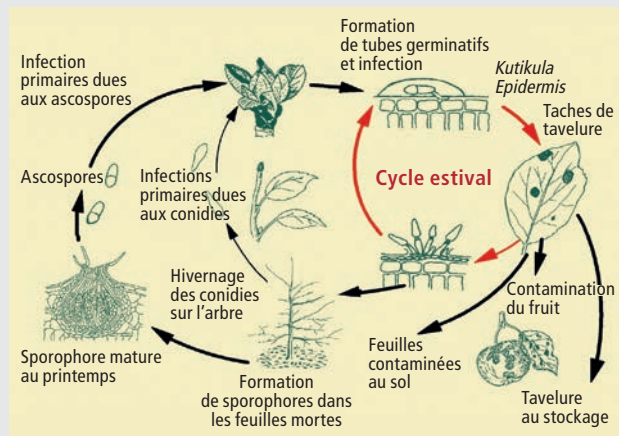


Figure 3 | Cycle de la tavelure (Siegfried, 1997).



Figure 4 | Infection primaire de Golden Delicious par la tavelure, essai de validation à Wädenswil.

fectueux, la probabilité d'infection, sans oublier la valeur Simscab. Celle-ci indique un épisode infectieux dès qu'elle atteint 0,09. La barre de risque décrite plus haut indique pour chaque jour le nombre d'heures où

la valeur Simscab dépasse 0,09. Le graphique détaillé sur Agrometeo fournit des informations supplémentaires sur les différents paramètres calculés.

Validation du modèle

Des essais de validation ont été effectués sur différents sites depuis 2012 (fig. 5). En Allemagne, des essais ont été réalisés au Baden Württemberg, en Bavière, en Rhénanie-du-Nord-Westphalie, en Saxe-Anhalt et en Basse-Saxe; en Suisse, à Wädenswil par Agroscope. Les essais consistaient à mettre en pots de jeunes arbres d'une variété sensible (Golden Delicious ou Gala) avant le premier vol des ascospores et à les placer dans une serre ou un endroit à l'abri de la pluie. Lorsque les pseudothèces arrivaient à maturité, trois à cinq arbres en pots ont été placés dans une plantation de pommiers ou à proximité d'un foyer de tavelure (feuilles mortes de l'année précédente). Après chaque période d'infection théorique (précipitations >0,2mm), les arbres exposés ont été remplacés par de nouveaux arbres provenant de la serre. La fréquence de la tavelure sur les feuilles des arbres exposés a été calculée au bout de deux, quatre et six semaines. Cette méthode a permis de déterminer quels épisodes infectieux prédits par calcul ont effectivement conduit



Figure 5 | Sites des essais de validation: pomme jaune.
Essai échelonné à Bavendorf: pomme rouge.
(Graphique: 123.com-Agroscope)

à des infections. De plus, les résultats des essais avec fenêtres d'application au KOB Bavendorf (Centre de compétence en arboriculture du lac de Constance, à Bavendorf) ont aussi été pris en compte. Là-bas, avant un épisode infectieux, on renonçait à l'emploi d'un fongicide préventif pour certains arbres.

Les données de validation ont été rassemblées et évaluées au ZEPP. Sur la base des données de validation 2012-2015, on a constaté qu'avec une valeur seuil Simscab de 0,09, tous les épisodes infectieux d'une fréquence >2 % ont été enregistrés.

Au total, les prévisions étaient correctes à 60 %. En ce qui concerne les 40 % restants, il y a eu dans 34 % des cas une surestimation, c'est-à-dire que le modèle indiquait une infection qui ne s'est pas confirmée. Il n'y a eu de sous-estimation que dans 6 % des cas, c'est-à-dire qu'aucune infection n'a été indiquée. La fréquence de contamination dans ces cas était cependant toujours inférieure à 2 %. Les essais de validation de 2016 ont confirmé la fiabilité du modèle.

Sur le site de Wädenswil, VMVenturia a été comparé à d'autres modèles utilisés en Suisse. Sur la base des données de validation avec les arbres en pots de 2012-2016, on a constaté que la fiabilité des prévisions d'infection avec les mêmes données Biofix était comparable à celle de RimPro. Cependant, VMVenturia offre des prévisions plus précises que le modèle Welte utilisé jusqu'ici.

Lutte contre la tavelure...

La lutte contre la tavelure commence bien avant l'utilisation ciblée de produits phytosanitaires, en prenant en compte les principes de la production phytosanitaire intégrée, diverses mesures de lutte préventives indirectes, comme le choix de sites et de variétés adaptés, une fumure modérée, une taille aérée ou le mulchage pour accélérer la décomposition des feuilles mortes.

... avec l'aide du modèle.

Les avantages du nouveau modèle apparaissent après le traitement au débourrement. Les nouvelles données prévisionnelles indiquent les futurs épisodes infectieux. De cette façon, les producteurs peuvent agir de manière proactive dans le choix des produits. Il s'agit d'évaluer quelle est la meilleure stratégie de traitement (préventive ou curative) pour la prochaine période infectieuse. La durée de l'action préventive est d'environ sept à huit jours au printemps suivant les conditions météorologiques et la nouvelle croissance. L'action curative est quant à elle nettement plus courte (un à quatre jours suivant le produit choisi). Les



Figure 6 | Essai de validation avec trois arbres en pots de la variété Golden Delicious dans un verger à Wädenswil. Au premier plan, piège à spores avec dépôt sur le feuillage.

produits à effet curatif empêchent le développement des spores qui ont déjà germé et qui ont pénétré dans la couche cellulaire supérieure de la feuille. Après le traitement, la protection préventive dure environ sept à douze jours suivant le risque infectieux et la nouvelle croissance. C'est pourquoi, lorsqu'on s'attend à une longue période d'infection, il est recommandé d'opter pour un traitement préventif. En revanche, si les prévisions indiquent une courte période d'infection, il peut également être utile de procéder à un traitement curatif. Lorsque la durée de l'action préventive arrive à son terme, il est conseillé de consulter à nouveau les indications du modèle sur les risques d'infection par la tavelure. L'indication des quantités

de précipitations peut apporter une aide supplémentaire. En cas de fortes précipitations de plus de 15-20mm, le film protecteur du produit préventif est en grande partie lessivé et l'effet est alors insuffisant. Si la tavelure est absente du verger jusqu'à la fin du vol des ascospores, il n'est plus nécessaire de prendre en compte les petits épisodes infectieux à faible risque et les intervalles de traitement peuvent être élargis au cours de l'été. ■

Bibliographie

- Siegfried W.: In Obstbau, (Ed. M. Kellerhals, W. Müller, L. Bertschinger, C. Darbellay, W. Pfammatter), Verlag LMZ, 370 S., 1997.



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

Qualité, conseil, service

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

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



Fongicide cuprique de dernière génération

- Réunit les avantages de l'hydroxyde et de l'oxychlorure de cuivre
- Action de choc et persistante
- Bonne résistance au lessivage grâce à l'excellente adhérence

 **Andermatt Biocontrol**
 Andermatt Biocontrol AG
 Stahlermatten 6 · 6146 Grosse Dietwil
 Tel. 062 917 50 05 · www.biocontrol.ch 

Alphatec

1438 Method
 Tél. 024 442 85 40

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



DOMAINE DU
PETIT TRUET
 F O U N E X - L A C

MICHEL ET HÉLI DUTRUY
 PÉPIÈNIÈRES VITICOLES

CHEMIN DU LAC 6 – 1297 FOUNEX – TÉL. 079 607 83 61 – MICHEL.DUTRUY@BLUEWIN.CH

Quatre générations d'expérience pour une qualité irréprochable

Diversité des vignobles de la Suisse italienne

Valeria TRIVELLONE¹, Mauro JERMINI² et Marco MORETTI¹

¹ Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, Suisse

² Agroscope Cadenazzo, A Ramél 18, 6593 Cadenazzo, Suisse

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

Une nouvelle monographie qui présente la diversité, la situation et les perspectives du vignoble tessinois selon une approche agroécologique.

Le projet sur la biodiversité des vignobles

Avec environ 1100 hectares de vignes, le Tessin est le quatrième canton viticole suisse. Le vignoble se situe entre 200 et 600m d'altitude et s'étend de la plaine de Chiasso jusqu'aux terrasses des coteaux de Giornico, en Laventina, offrant une situation écologique très variée. L'incidence de cette dernière sur les aspects environnementaux n'a été que très peu étudiée. Aussi, le vignoble tessinois a fait l'objet, de 2011 à 2016, d'une étude approfondie sur la biodiversité des plantes et des invertébrés, ainsi que sur les facteurs qui la détermine. L'aspect innovant de ce projet de recherche (projet BioDiVine, financé par l'Office fédéral de l'environnement, WSL, Agroscope, MCSN et le canton du Tessin) a été d'appliquer une approche inspirée de l'agroécologie permettant d'étudier l'agroécosystème du vignoble d'une manière transdisciplinaire en intégrant à la fois des aspects agronomiques et des aspects de conservation.

Le projet BioDiVine a également permis de caractériser les vignobles sur un plan écologique. Un dialogue a pu être établi entre la recherche et la pratique et des mesures intégrées respectant les principes et les valeurs écologiques ont été proposées pour la gestion agricole. L'un des succès de ce travail a été la proposition, dans le cadre de l'Ordonnance sur les paiements directs (contributions à la biodiversité), d'une nouvelle méthode d'évaluation de la qualité écologique des vignes au moyen d'indicateurs qui reflètent les différents aspects de la biodiversité tout en étant plus sensibles à la réalité biogéographique d'une région. Cette nouvelle méthode est aujourd'hui utilisée par le canton du Tessin.

Une monographie sur la viticulture tessinoise

Suite à cette étude, l'idée est née de rassembler dans une monographie les résultats du projet BioDiVine. Des contributions sur des thèmes jusqu'ici peu ou partiellement développés y ont été intégrées, telles que l'histoire de la viticulture tessinoise, l'analyse de l'évolution du paysage et des surfaces viticoles ainsi que la réparti-

tion géographique du vignoble dès le XIX^e siècle. L'ouvrage présente l'évolution de la gestion du vignoble, qui s'est adaptée au fil du temps, permettant le passage d'une viticulture extensive à une viticulture moderne plus intensive. Il présente l'importance des terroirs viticoles tessinois dans la production de raisins de qualité.

L'ouvrage traite également des néobiotes du vignoble tessinois ainsi que de l'incidence du phylloxéra, du mildiou et de l'oïdium sur la culture de la vigne. La nécessité de combattre ces fléaux du XIX^e siècle est à l'origine de la protection phytosanitaire de la vigne qui, au cours de son évolution, a pris en compte l'importance du maintien de la biodiversité, actuellement en forte diminution.

Le vignoble tessinois contient une flore et une faune riche. Aussi, cet ouvrage met un accent particulier sur la présentation des invertébrés terrestres, peu connus mais importants dans un contexte écologique: cicadelles, araignées, carabes, fourmis, isopodes et diplopodes, parasitoïdes oophages et oiseaux.

L'ensemble des contributions montre au lecteur l'importance d'une meilleure compréhension des facteurs influençant la composition et la richesse du vignoble. Rassembler ces connaissances a permis de mettre en évidence la complexité des interactions écologiques, économiques et sociales existantes. Cela a incité les auteurs à proposer une évaluation intégrée du vignoble tessinois en vue de promouvoir les principes de l'agroécologie dans la recherche scientifique agronomique en tant qu'approche intégrée pour l'élaboration de stratégies de gestion concertées. ■



Diversità dei vigneti della Svizzera italiana: stato attuale e prospettive, cet ouvrage a été édité par la Società Ticinese di Scienze Naturali (STSN) et le Museo cantonale di storia naturale et peut être acheté au prix de CHF 30.- (frais d'envoi exclus) en écrivant à: STSN – c/o Museo cantonale di storia naturale – Viale C. Cattaneo 4 – 6900 Lugano

Spécialiste dans le domaine des machines
vinicoles et brassicoles en Suisse,
nous cherchons de suite ou à convenir un(e)



TECHNICO-COMMERCIAL pour la Suisse romande et le Tessin

Tâches et responsabilités

- Visites de la clientèle
- Planification, traitement des projets en collaboration avec nos fournisseurs
- Vente
- Visites de foires spécialisées

Votre profil

- Formation: vigneron, caviste, œnologue, brasseur ou technologue en boissons
- Langues: français – l'allemand et/ou l'italien serait un atout
- Maniement et intérêt pour la technique
- Sachant travailler de manière indépendante

Pour de plus amples renseignements:
079 221 22 74

ou votre candidature directement à:
Dreier Oenotech SA
Ulrich Dreier
Champ de la Vigne 4 – 1470 Estavayer-le-Lac
ulrich.dreier@dreieroenotech.ch



CHALUT GREEN SERVICE, L'ALLIÉ DES ESPACES VERTS

Ces experts des espaces verts cumulent un savoir-faire hors pair et une expérience avérée. Ici, toutes les machines dédiées à l'entretien des surfaces extérieures sont de qualité et faites pour durer! En cas de pépin, le service après-vente peut se rendre à votre domicile pour récupérer l'engin capricieux et le réparer à l'atelier. S'il est temps pour la machine d'être remplacée, Chalut Green Service propose également une offre de reprise. La machine hors d'usage sera alors démontée et les matériaux seront remis aux filières spécialisées dans la valorisation des matériaux.

Dernières arrivées, les tondeuses-robots qui remplacent les week-ends laborieux par un farniente bien mérité. Programmée par les spécialistes de Chalut Green Service, cette machine peut travailler en tous temps, et ce, sans faire

de bruit! Le bonheur! Une gamme complète de machines à batterie est également disponible chez ce spécialiste. Grands espaces ou jardins plus restreints, tout le monde y trouve ce dont il a besoin. Les spécialistes connaissent leurs clients et une relation de confiance s'établit.

Les trois succursales de Jussy, Mies et Aclens disposent d'une exposition permanente où vous pouvez vous renseigner ou choisir la machine idéale en toute tranquillité.

CHALUT GREEN SERVICE SA
Jussy 022 759 91 91 /// Mies 022 755 60 22 /// Aclens 021 731 29 91
www.chalut-greenservice.ch

LA VIGNE

VOLUME 2

RAVAGEURS ET AUXILIAIRES

CHRISTIAN LINDER
PATRIK KEHRLI
OLIVIER VIRET



Acarien rouge

Panonychus ulmi (Meib.)

INTRODUCTION

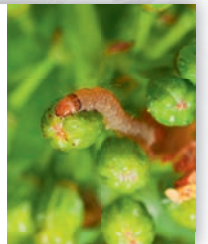
Considéré au début du 20^e siècle comme un hôte occasionnel des vignobles, *Panonychus ulmi* est reconnu dès les années 1950 comme un ravageur principal de la vigne. Il est largement admis que ce changement de statut est d'origine anthropique. Ainsi, le développement de l'usage d'insecticides à large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

48 | ACARIENS ROUGES



Vers de grappe

La vigne de la région méditerranéenne est soumise à une attaque localisée par le ver de grappe (*Parthenocarpus vitivorella*), un insecte appartenant à la famille des Ténébrionidae. Ce ravageur est très commun dans les vignobles de la région méditerranéenne et peut causer de graves dégâts à la vigne. Il se nourrit des grappes de raisin et peut provoquer la chute des grappes et la mort de la vigne. Le ver de grappe est très résistant aux insecticides et sa lutte est difficile. Il est recommandé de surveiller les vignes et de détruire les grappes infestées.



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:

info@revuevitiarbohorti.ch, tél. +41 21 614 04 77

AMTRA, Michael Thierrin, avenue des Jordils 5, case postale 1080, 1001 Lausanne



Agroscope | Agora | Amtra

Le projet ECOFASS-VIN

Projet de recherche appliquée et développement (Ra&D), le projet Ecofass-Vin porte sur le développement conjoint d'une solution innovante et écologiquement performante de stockage et de distribution de vins locaux et régionaux. Le projet, porté par une PME industrielle française, regroupe cinq partenaires (trois suisses et deux français) couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur et des compétences nécessaires au développement, puis au déploiement de la solution.



Stand Bibarium lors du salon AGROVINA.

Un marché en mutation

La consommation du vin dans les cafés, hôtels et restaurants est en pleine mutation ces dernières années. En effet, une nouvelle clientèle plus jeune et plus féminine est attirée par la diversification de l'offre et amène avec elle de nouvelles occasions de consommation. Une cible qui privilégie les vins au verre, format mieux adapté à la consommation actuelle. Les vins de producteurs, quant à eux, présentent un réel potentiel. Le consommateur voit dans cette offre une assurance de qualité, un potentiel de découverte et une consommation de produits locaux. C'est sur ce marché que les producteurs suisses peuvent trouver des opportunités de vente. Malheureusement, les vins suisses doivent faire face à des coûts de production élevés et se retrouvent ainsi en vive concurrence avec les vins étrangers. Cette concurrence est d'autant plus forte dans le domaine de la restauration également soumis à une forte pression économique.

Ainsi, ce sont réellement de nouveaux défis qui attendent la profession viti-vinicole suisse dans le domaine du service du vin au verre. Dans le cadre d'un programme Interreg A France-Suisse, soutenu par les cantons de Genève, Vaud et Neuchâtel, CHANGINS

ECOFASS-VIN

Développement, perfectionnement et industrialisation d'un système de distribution innovant pour les boissons carbonatées et fortement carbonatées, incluant la quantification et la diminution de l'impact écologique de la distribution de vins régionaux.

Responsable du projet: Dr Benoît Bach, professeur d'œnologie à CHANGINS

Partenaires: GC Industry, Bibarium, l'Institut français de la Vigne et du Vin et l'Ecole hôtelière de Lausanne

Financement: Interreg fédéral, Canton de Vaud, Canton de Genève et Canton de Neuchâtel

s'est proposé d'étudier la pertinence d'un nouveau contenant alternatif à la bouteille. Ce projet réunit plusieurs partenaires, dont CHANGINS, le pôle Bourgogne-Beaujolais-Savoie-Jura de l'IFV (Institut français de la vigne et du vin), l'Ecole hôtelière de Lausanne, l'entreprise jurassienne CG Industry ainsi que la société suisse Bibarium. Ces partenaires ont décidé d'unir leurs forces et leurs compétences pour développer cette nouvelle voie de commercialisation, intéressante en particulier dans le domaine de la restauration.

Ce projet est avant tout un projet en soutien aux entreprises partenaires.

- L'entreprise **CG Industry**, située dans le Jura français, est une société spécialisée dans le secteur des thermoplastiques et de l'emballage alimentaire. Cette société a développé, ces dernières années, un système de conditionnement innovant commercialisé sous la marque Ecofass, avec pour débouché la filière brassicole.
- La **société Bibarium**, fondée par un diplômé de CHANGINS et située à Genève, a développé son savoir-faire avec un contenant assez atypique en Suisse, le Bag-in-Box®, en proposant des mises à façon à la profession et en jouant le rôle d'intermédiaire entre le vigneron et le milieu de la restauration.

Le présent projet vise à développer le système Ecofass pour pouvoir l'étendre à son utilisation en œnologie. Lancé en janvier 2017, le projet durera deux ans et demi et englobe l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, depuis l'industrialisation de la production des fûts nouvelle génération Ecofass jusqu'à l'étude de l'acceptabilité dans la filière et le plan de déploiement. ■



Vitistar

Formulation spéciale pour vigne

- ✓ Prévient le dessèchement de la rafle
- ✓ Réduit le risque de chlorose et de chute des feuilles
- ✓ Améliore la formation du pollen et la fécondation



Safe N 300

- ✓ Améliore l'indice formol donc la qualité des vins

300 g/l N total, dont 49 g/l nitrique,
49 g/l ammoniacal, 147 g/l uréique

Appel gratuit
0800 80 99 60
landor.ch

LANDOR

fenaco société coopérative
Rte de Siviriez 3, 1510 Moudon
Tél. 058 433 66 13
E-mail info@landor.ch

LANDOR

Avec vous,
aujourd'hui et demain
www.landor.ch

Faban[®]

La première formulation co-cristal pour
une excellente protection contre la tavelure



- Dès le débourrement jusqu'à la fin de la floraison
- Protection avant, pendant et après fleur
- Peu dépendant de la température
- Très résistant au lessivage

Contactez-nous au : 061 636 8002

E-Mail : agro-ch@basf.com, www.basf.agro.ch

 **BASF**

We create chemistry