

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

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



J U I L L E T - A O Û T 2 0 2 1 | V O L . 5 3 | N ° 4



Œnologie

Influence de la punaise marbrée sur la qualité gustative des moûts et des vins **Page 202**

Information technique

Développement des couverts végétaux temporaires dans le vignoble suisse **Page 210**



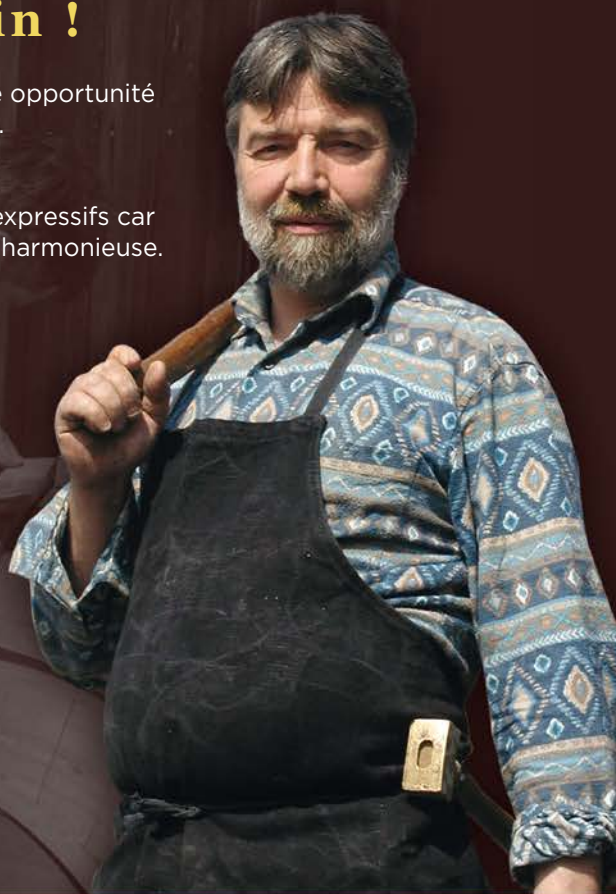
Osez l'exception ! Donnez une nouvelle âme à votre vin !

Vinifier son vin dans une cuve ovoïde en bois est une excellente opportunité de donner une nouvelle lettre de noblesse à l'un de vos nectars.

Les vins ainsi élaborés sont plus aboutis et naturellement plus expressifs car cette forme développe des arômes très fins avec une structure harmonieuse.



Schéma du mouvement des lies



La forme ovoïde induit et facilite différents mouvements, perceptibles (maintien en suspension des lies) ou imperceptibles (mouvement brownien, vortex) lesquels participent à l'élaboration de vins plus complexes.

Chaque exécution est un objet d'art ! Réservez dès à présent votre cuve de 500, 800 ou de 1000 litres



Photographie de couverture:

Vendange de Merlot contaminée avec des nymphes et adultes de *Halyomorpha halys* avant foulage.

(Photo: Patrik Kehrli, 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, 1006 Lausanne, Suisse.
www.revuevitiarbohorti.ch – ISSN 0375-1430

Rédaction

Edmée Rembault-Necker (directrice et rédactrice en chef)
E-mail: e.rembault-necker@agora-romandie.ch

Comité de lecture

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

Publicité

Inédit Publications SA, Laura Di Stefano
Avenue de la Gare 17, CP 900, 1001 Lausanne, tél. +41 21 695 95 83

Préresse

Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

Impression

Stutz Medien AG, 8820 Wädenswil

Parution

6 fois par an

© 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 (dès le 1^{er} janvier 2021)

Suisse

Online: CHF 60.–

Print: CHF 60.–

Print et Online: CHF 70.–

Europe

Online: CHF 60.–

Print: CHF 80.–

Print et Online: CHF 90.–

Etranger

Online: CHF 60.–

Print: CHF 85.–

Print et Online: CHF 95.–

Abonnements et commandes

AMTRA

Avenue des Jordils 5, 1006 Lausanne

Tél. +41 21 614 04 77

E-mail: info@revuevitiarbohorti.ch

ou www.revuevitiarbohorti.ch

Commande de tirés à part

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

Sommaire

Juillet–Août | Vol. 53 | N°4

185 **Editorial**

Œnologie

- 188 **Influence de la durée de macération sur la qualité et le potentiel de garde des vins issus de Merello et Gamarello**
Marie Blackford, Pascale Deneulin, Pierrick Rébénaque, Eve Danthe, Laurent Amiet, Johannes Rösti, Jean-Laurent Spring, Fabrice Lorenzini et Gilles Bourdin
-

Œnologie

- 202 **Influence de la punaise marbrée sur la qualité gustative des moûts et des vins**
Patrik Kehrli, Johannes Rösti, Fabrice Lorenzini, Pascale Deneulin et Christian Linder
-

Information technique

- 210 **Développement des couverts végétaux temporaires dans le vignoble suisse**
David Marchand, Raphaël Charles, Frédéric Lamy et Matteo Mota
-

Actualité

- 216 **Culture de cerises: stratégies de lutte contre la drosophile du cerisier**
Julien Kambor, Esther Bravin et Nicola Stäheli
-

Actualité

- 222 **Couverture anti-pluie en culture de pommiers – des bâches contre la tavelure**
Diana Zwahlen, Esther Bravin, Franziska Reinhard, Anja Ackermann, Magdalena Proske et Christian Scheer
-

Actualité

- 228 **Développement de stratégies durables pour lutter contre les mauvaises herbes en arboriculture fruitière**
Esther Bravin et Thomas Kuster
-

Communiqué de presse

- 233 **Prix Dr Rudolf Maag 2020**
-

Communiqué de presse

- 234 **Effet du Covid-19 et situation des producteurs de vin suisses au début de 2021**



Miroir,

Miroir...

Qui a
les plus beaux raisins?

Les valeurs sûres



Plus d'informations: www.agrar.bayer.ch

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



Des altérations aromatiques avant vendange



Edmée Rembault-Necker
Rédactrice en chef

Au moment de la vendange, les raisins sont très appétissants pour toutes sortes de ravageurs, qui s'attaquent aux baies. Ces ravageurs (tels que les vers de la grappe, les punaises marbrées, les drosophiles du cerisier) et les insectes qui s'en nourrissent (tels que les coccinelles, les forficules, etc.) peuvent aisément se trouver coincés dans les grappes lorsqu'elles sont vendangées.

Il y a plusieurs années, des recherches ont été menées sur l'influence des coccinelles asiatiques qui se trouvent dans la vendange (Linder *et al.* 2007). Plus récemment, une étude a été publiée au sujet de l'influence des perce-oreilles et de leurs excréments sur les arômes des vins de Chasselas et de Pinot noir (Kehrli *et al.* 2012). Pour ces deux insectes, des faux-goûts dans les vins sont possibles, mais pour des quantités élevées d'individus qui sont exceptionnellement observées dans les vendanges.

Ces derniers temps, les entomologistes d'Agroscope se sont penchés sur les arômes que pourraient apporter les punaises marbrées restées prisonnières dans la vendange. Vous trouverez le détail de leur étude en page 202.

Dans d'autres régions du monde, ce sont les sources d'eucalyptol qui sont investiguées, provenant de feuilles d'eucalyptus (Capone *et al.* 2012) ou d'armoïse de Chine (Poitou 2016). Il y a aussi des régions sujettes aux feux de forêt. Là aussi, on assiste à une dérive de composés aromatiques qui donne un goût de fumée à la vendange (Summerson *et al.* 2021).

On s'en rend compte, les baies de raisin, les moûts et les vins sont très sensibles aux contaminations. Heureusement, dans le cas des punaises marbrées, il s'avère que leur présence n'altère pas la qualité des vins.

Santé, bonne lecture et bonne vendange! ■

Bibliographie

- Capone D., Jeffery D. & Sefton M., 2012. Vineyard and fermentation studies to elucidate the origin of 1,8-cineole in Australian red wine. *J. Agric Food Chem.* 2012 **60** (9): 2281–2287.
- Kehrli P., Karp J., Burdet J.-P., Deneulin P., Danthe E., Lorenzini F. & Linder C., 2012. Impact of processed earwigs and their faeces on the aroma and taste of «Chasselas» and «Pinot Noir» wines. *Vitis* **51** (2): 87–93.
- Linder C. & Höhn H., 2007. La coccinelle asiatique: une menace réelle pour notre viticulture? *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* **39**(3): 214–215.
- Poitou X., 2016. Contribution à la connaissance aromatique des vins rouges: approche sensorielle et moléculaire des nuances «végétales, vertes» en lien avec leur origine. Université de Bordeaux. Numéro national de thèse: 2016BORD0407.
- Summerson V., Gonzalez Viejo C., Pang A., Torrico D.D. & Fuentes S., 2021. Review of the effects of grapevine smoke exposure and technologies to assess smoke contamination and taint in grapes and wine. *Beverages*, **7**, 7.



L'enherbement viticole avec OHS

L'enherbement des sols consiste à implanter un couvert végétal entre les rangs de vigne. Cette technique représente une source importante de matières organiques favorisant ainsi l'activité et la vie biologique du sol. Son rôle structural permet d'augmenter la stabilité et la portance du sol, évitant ainsi le phénomène de ruissellement mais aussi le lessivage des intrants.

OHS, après des recherches approfondies au cours de ces dernières années, a développé toute une gamme de mélanges spécifiques à l'enherbement des interlignes. Ces derniers permettent d'éviter une concurrence hydrique et une compétition du prélèvement des éléments nutritifs mis à la disposition de la vigne. Les mélanges OHS sont adaptés aux exigences de la vigne et leurs spécificités permettent de mieux valoriser l'utilisation des éléments organiques. L'équilibre de l'écosystème des couverts végétaux se trouve ainsi respecté.

Plusieurs mélanges d'enherbement viticole sont proposés pour différentes utilisations. En plus des mélanges de gamme, OHS répond à la demande de mélanges personnalisés.

En résumé, l'enherbement viticole a les avantages suivants:

- réduction des intrants phytosanitaires;
- vignes plus vigoureuses;
- sol plus vivant;
- source de nourriture pour les abeilles et auxiliaires;
- limiter l'érosion;
- embellissement du paysage;
- contribution à la conservation de la biodiversité;
- participe à la qualité du domaine viticole.

Nous sommes heureux de vous proposer directement nos conseils sur place avec notre personnel de terrain hautement qualifié.

www.hauenstein.ch | orbe@hauenstein.ch | 024 441 56 56

OHS Otto
Hauenstein
Semences

PEPINIÈRES VITICOLES
LAPALUD
FRÈRES SARL



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

**PLANTATION MECANIQUE DE VOS VIGNES
PAR GUIDAGE GPS
ET MISE EN PLACE DES TUTEURS**

lapalud@bluewin.ch

079 228 77 40

021 807 42 11

1163 ETOY

Les Formes du passé

associées aux matières du futur

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

La dynamique des jus est favorisée en période de fermentation

Micro oxygénation

Tracé selon le Nombre d'Or

Les lies sont maintenues en suspension

Pied indépendant avec passage «palettes»

Fabrication suisse

Cuvage
Macération carbonique
Elevage
Assemblage
Collage
Affinage
Stockage



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

Poids: env. 40kg (à vide)

Volume: 580 litres

Dimension: hauteur avec pieds 180 cm

Encombrement au sol: 99 x 99 cm

Option: Ceinture de basculage

Cuve Ovoïde Serex™

Poids plume pour un œuf



Construction Plastique

CH-1070 Puidoux [t] 021 946 33 34

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



Influence de la durée de macération sur la qualité et le potentiel de garde des vins issus de Merello et Gamarello

Marie BLACKFORD^{1,2}, Pascale DENEULIN², Pierrick RÉBÉNAQUE², Eve DANTHE², Laurent AMIET¹, Johannes RÖSTI³, Jean-Laurent SPRING¹, Fabrice LORENZINI¹ et Gilles BOURDIN¹

¹ Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

² Haute école de Changins, 1260 Nyon, Suisse

³ Service de l'agriculture du canton de Neuchâtel, Office de la viticulture et d'agroécologie, 2012 Auvernier, Suisse

Renseignements: Marie Blackford, tél. +41 58 460 50 42, e-mail marie.blackford@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch



Introduction

La macération est une étape cruciale lors de la vinification de vins rouges. C'est au cours de cette étape que sont extraits certains composés des baies, comme les anthocyanes responsables de la couleur des vins jeunes et les tanins participant à la structure des vins (Ribéreau-Gayon *et al.* 2017). La durée de macération optimale varie beaucoup selon les époques, les lieux, les styles de vins désirés, les techniques de vinification et les cépages. Si certains réalisent une macération très courte d'une nuit, d'autres la prolongent jusqu'à plusieurs mois.

L'extraction des anthocyanes a lieu au cours des deux à cinq premiers jours de macération, l'extraction de la couleur est alors maximale, et celle des tanins

généralement faible (fig. 1). Les vins produits présentent une intensité aromatique importante et sont adaptés à une consommation rapide (Del Llaudy *et al.* 2008; Ribéreau-Gayon *et al.* 2017). Une durée de macération plus longue permet une extraction plus importante des tanins (fig. 1), recherchée dans le cas de vins de garde. Toutefois, le choix de la durée de cuvaison doit prendre en considération les raisins et leur état au moment des vendanges (cépage, maturité phénolique, état sanitaire, etc.). Une macération longue avec des raisins de faible maturité phénolique peut conduire à l'apparition d'arômes végétaux couplée à l'extraction de tanins secs et rêches peu intéressants (Cretin 2016). L'objectif du vinificateur est donc de trouver l'équilibre en fonction du vin recherché pour ses consommateurs et la qualité de son raisin.

Dans le cas des cépages classiques, cet équilibre est principalement lié aux connaissances et à l'expérience de l'encaveur. Pour les nouveaux cépages, il est donc nécessaire de faire des essais afin de mieux comprendre leurs spécificités.

Les cépages Merello et Gamarello sont issus de croisements entre Merlot et Gamaret réalisés dans le cadre du programme de sélection d'Agroscope. Les principaux objectifs de ce programme sont, entre autres, l'adaptation des cépages aux terroirs et la réduction des intrants phytosanitaires. Ces nouveaux cépages *Vitis vinifera*, homologués en 2017, présentent une plasticité d'adaptation élevée, la résistance à *Botrytis cinerea* de Gamaret, et visent à proposer des vins dans la ligne de ceux produits avec les cépages traditionnels, tels que le Merlot. L'article «Nouveaux cépages Agroscope: les saveurs du Sud» (Spring *et al.* 2017) présente les principales caractéristiques agronomiques et œnologiques obtenues sur les sites d'essais Agroscope de Pully (VD), Leytron (VS) et Gudo (TI), concernant ces deux cépages ainsi que les trois autres issus du même

programme de sélection (Cornarello, Nerolo et Cabernello). Pour ces deux cépages, un résumé des informations est repris dans les figures 2 et 3.

Une fois un nouveau cépage sélectionné pour ses qualités agronomiques et œnologiques, le vigneron encaveur doit se l'approprier afin d'en exprimer toutes les qualités. Dans le cadre des recherches menées par Agroscope, le groupe Œnologie a pour mission de tester différents modes de vinification afin de comprendre la manière dont le cépage se vinifie et quelles techniques sont à privilégier en fonction de l'état de la vendange. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les travaux présentés dans cet article.

Matériel et méthodes

Raisins

L'essai a été conduit de 2015 à 2017 dans le vignoble expérimental d'Agroscope à Changins (VD, Suisse) sur une parcelle homogène de Gamarello et de Merello (Merlot x Gamaret, porte-greffe 3309C) plantée en 2011. Pour ces trois millésimes, les précipitations annuelles de la région ont été de 700 mm et la température moyenne journalière pendant la période végétative de la vigne (avril-octobre) de 16,4°C (données station de Changins, MétéoSuisse). Le sol est un calcosol, composé de moraines de fond compactes. La zone d'enracinement dépasse 150 cm et la réserve utile en eau du sol approche 185 mm. Les vignes (distance de plantation 2,00x1,85 m²) ont été taillées en Guyot simple (sept rameaux par cep).

En 2015 et 2016, les deux cépages ont été vendangés simultanément (15 septembre 2015 et 5 octobre 2016). En 2017, le Merello a été vendangé le 13 septembre et le Gamarello le 21 septembre. La date de vendange est déterminée en fonction de la maturité technologique et l'état sanitaire des raisins. Pour les trois années, l'état sanitaire de la vendange était excellent, ce qui a permis d'atteindre des niveaux de sucres élevés.

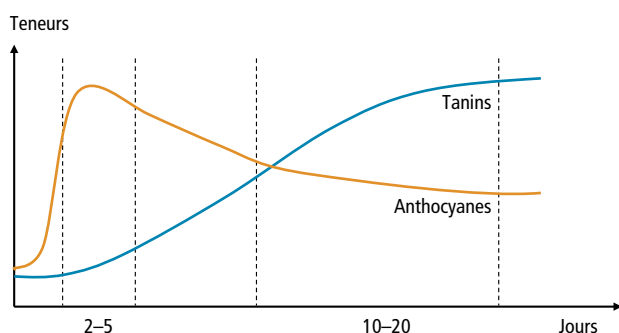


Figure 1 | Schématisation des cinétiques d'extraction des anthocyanes et des tanins au cours de la macération (Foulonneau 2014).

Résumé Homologués depuis 2017, Merello et Gamarello, issus du croisement Merlot x Gamaret, sont deux cépages *Vitis vinifera* créés par Agroscope présentant une plasticité d'adaptation élevée ainsi qu'une résistance à *Botrytis cinerea* héritée de Gamaret. Des essais œnologiques réalisés à la cave d'Agroscope Changins cherchent à mieux comprendre comment exprimer leur potentiel et leurs spécificités. Dans cet article, l'influence de la durée de macération a été étudiée sur les vins quelques mois après la mise en bouteille et après une durée de trois à cinq ans de garde. L'influence est globalement plus importante sur les vins issus du cépage Gamarello que pour ceux issus du cépage Merello, avec une augmentation de l'intensité aromatique. Le millésime a également une influence significative sur l'impact de la durée de macération. En outre, le choix de la durée de cuvaison doit prendre en considération les raisins et leur maturité phénolique au moment des vendanges.

Vinification

Pour chaque cépage, la vendange a été séparée en deux lots homogènes. Les raisins ont été foulés, égrappés, mis en cuve, puis sulfités. L'ensemencement en levures *Saccharomyces cerevisiae* (Zymaflore FX10, Laffort, dose de 20 g/hl) a été réalisé le lendemain de la réception de la vendange. Deux durées de macération ont été testées: 7 jours (macération classique) et 4 jours (macération longue). Les cuves ont été pigées quotidiennement uniquement pendant les 7 premiers jours de macération. Les vins ont ensuite été décuvés après 7 ou 14 jours, selon les modalités. Tous les essais ont été ensemencés en bactéries lactiques (*Viniflora oenos*, dose 2,4 g/hl) et la fermentation malolactique s'est déroulée jusqu'à avoir des teneurs en acide malique inférieures à 0,2 g/l. Une fois celle-ci achevée, les vins ont été stabilisés chimiquement (ajout de SO₂ 5% à raison de 50 mg/l), dégazés, stockés à 0°C pour stabilisation, filtrés, puis mis en bouteille et stockés en conditions contrôlées avant analyses (10–12 °C à l'obscurité).

Analyses chimiques

Les analyses courantes des moûts et des vins ont été réalisées par spectroscopie infrarouge (FOSS WineScan™). La teneur des vins en SO₂ libre et total a été déterminée par colorimétrie (lignes directrices OIV). Le

contenu phénolique total a été estimé à l'aide de la méthode Folin – Ciocalteu (indice Folin – référence OIV). La teneur en anthocyanes a été déterminée selon la méthode Puissant-Léon (Ribéreau-Gayon *et al.* 1972).

Analyses sensorielles

Deux séries de dégustations ont été réalisées:

1. Quelques semaines après la mise en bouteille, pour chacun des millésimes 2015, 2016 et 2017, un profil sensoriel a été réalisé par le panel expert d'Agroscope. Les dégustateurs ont évalué l'intensité de 22 critères sur une échelle allant de 1 (faible/mauvais) à 7 (élevé/excellent). Pour chaque cépage, les deux variantes, macération classique et macération longue, ont été comparées. 50 ml de vin ont été servis à $17 \pm 1^\circ\text{C}$ dans des verres INAO transparents anonymisés par un code à trois chiffres et servis l'un après l'autre dans des ordres différents selon les panélistes.
2. Fin 2020, l'ensemble des vins ont été décrits par le panel expert de Changins. Lors de ces dégustations, les 6 variantes d'un même cépage – trois millésimes

(2015, 2016 et 2017) et deux macérations (courte et longue) – ont été comparées afin d'identifier l'impact 1) du millésime et/ou temps de garde et 2) de la durée de macération pour ces deux cépages dans un contexte de vieillissement. Les vins ont été évalués par la méthode du napping afin de sélectionner les attributs sensoriels les plus pertinents. Dans un second temps, les panélistes (8 pour le Merello et 11 pour le Gamarello) ont évalué l'intensité de respectivement 23 et 24 attributs sensoriels pour le Merello et le Gamarello, sur des échelles d'intensité allant de 0 (absent) à 10 (très intense). 50 ml de vin ont été servis à $18 \pm 1^\circ\text{C}$ dans des verres INAO noirs anonymisés par un code à trois chiffres et servis l'un après l'autre dans des ordres différents selon les panélistes.

Analyses statistiques des résultats

Les résultats obtenus pour différents paramètres ont été analysés statistiquement par ANOVA (ou test de Kruskal-Wallis lorsque les conditions de l'ANOVA

Gamarello (Merlot x Gamaret, *Vitis vinifera*)



Phénologie

Débourrement: moyen à tardif.

Maturité: 1^{re} époque, proche de Gamaret, 10–15 jours plus précoce que Merlot. Profite avantageusement de vendanges retardées, qui améliorent la structure, la qualité des tannins ainsi que la complexité des vins.

Aptitudes culturales et agronomiques

Caractères végétatifs: vigueur moyenne. Port semi-érigé.

Potentiel de production: moyen à élevé, grappes de dimensions moyennes.

Maladies, ravageurs, carences, accidents physiologiques: sensibilité faible à la pourriture (entre Garanoir et Gamaret). Acrotonie assez marquée (un peu moins que Merlot).

Terroirs de prédilection: semble s'adapter à un large éventail de sols et de climats (comme Gamaret). En raison du niveau de maturité élevé requis pour l'élaboration de vins de qualité, il convient toutefois d'éviter des situations trop marginales.

Potentiel œnologique

Moût: neutre, sucré avec une acidité moyenne à basse.

Vin: structure puissante, équilibre entre tannins souples et charpentés, bon profil de vin de garde. Bouquet assez complexe caractérisé par des notes de fruits noirs confiturés, d'épices (poivre, réglisse), les notes végétales (poivron) sont bien perceptibles et peuvent être dominantes en cas de maturité insuffisante, notes empyreumatiques de cuir et de café.

Figure 2 | Fiche cépage Gamarello (extrait de la fiche descriptive du cépage Gamarello, *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 49, 344–345).

n'étaient pas respectées) en prenant en considération les facteurs millésime, cépage, durée de macération, ainsi que l'interaction entre le cépage et la durée de macération. Les données de profil sensoriel de Changins ont été analysées par une analyse de la variance à trois facteurs; juge, type de macération et millésime, ainsi que l'interaction des deux derniers termes. Des analyses en composantes principales (ACP) ont été réalisées quand la variabilité entre les variantes était suffisante. Les analyses ont été réalisées avec le logiciel Xlstat (Addinsoft, France) ou R (R Development Core Team 2007).

Résultats

Composition chimique des moûts et des vins

Analyse au millésime

Les rendements à la vendange ainsi que les analyses des moûts sont présentés dans le tableau 1. L'influence du millésime et du cépage ont été mis en évidence par analyse ANOVA.

L'influence du millésime est significative sur les valeurs de rendement, teneur en sucres, valeur de pH et quantité d'azote assimilable. Le millésime 2015 présente les plus faibles rendements (0,6 kg/m²), mais la plus forte teneur en azote assimilable (187 mg N/L). Le millésime 2016 se démarque par ses rendements plus élevés (1,1 kg/m²) et un pH plus bas (3,52). Enfin, les maturités les plus élevées ont été atteintes pour le millésime 2017, avec une teneur en sucres à 113°Oe. En ce qui concerne l'effet du cépage, le Merello présente une acidité totale (5,4 g/l) et une teneur en azote assimilable (186 mg N/l) en moût plus élevée que le Gamarello (4,7 g/l et 144 mg N/l).

Tous les vins ont fini leur fermentation alcoolique et présentent des teneurs en sucres résiduels inférieures à 1 g/l. Au cours de la vinification, les vins ont été analysés en fin de fermentation alcoolique et quelques semaines après la mise en bouteille. Les résultats de l'ANOVA pour les facteurs millésime, cépage et durée de macération sont présentés dans le tableau 2 pour les mesures en fin de fermentation >

Merello (Merlot x Gamaret, *Vitis vinifera*)



Phénologie

Débourrement: moyen.

Maturité: 1^{re} époque, proche de Gamaret, 10–15 jours plus précoce que Merlot. Profite avantageusement de vendanges retardées, qui améliorent la structure, la qualité des tannins ainsi que la complexité des vins.

Aptitudes culturales et agronomiques

Caractères végétatifs: vigueur moyenne. Port semi-érigé.

Potentiel de production: moyen à élevé, grappes de dimensions moyennes.

Maladies, ravageurs, carences, accidents physiologiques: sensibilité faible à la pourriture (entre Garanoir et Gamaret). Acrotonie assez marquée (un peu moins que Merlot).

Terroirs de prédilection: semble s'adapter à un large éventail de sols et de climats (comme Gamaret). En raison du niveau de maturité élevé requis pour l'élaboration de vins de qualité, il convient toutefois d'éviter des situations trop marginales.

Potentiel œnologique

Moût: neutre, sucré avec une acidité moyenne à basse.

Vin: structure puissante, masse tannique élevée, bon profil de vin de garde. Bouquet caractérisé par des notes de fruits noirs (cerise, cassis, mûre, sureau), d'épices (poivre vert et noir, réglisse), végétales (poivron, lierre, olive) et empyreumatiques discrètes.

Figure 3 | Fiche cépage Merello (extrait de la fiche descriptive du cépage Merello, *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 49, 342–343).

et dans le tableau 3 pour les mesures après mise en bouteille. L'interaction cépage x durée de macération n'a pas d'influence significative sur les paramètres mesurés. Les deux cépages réagissent donc de manière similaire aux différences de durée de macération et les résultats ne sont pas présentés ici.

En fin de fermentation, le millésime influence la teneur en glycérol, tandis que le cépage influence principalement le pH. La durée de macération impacte

l'acidité totale, la concentration en acide tartrique et la concentration en acide malique: globalement en fin de fermentation alcoolique, les vins issus d'une macération courte sont plus acides que ceux issus d'une macération longue. Les différences sont de l'ordre de 0,5 g/l pour l'acidité totale, 0,8 g/l pour la concentration en acide tartrique et 0,2 g/l pour l'acide malique.

En termes de composés polyphénoliques, l'indice de Folin est impacté par le millésime, le cépage ainsi que

	Millésime			Cépages	
	2015	2016	2017	Gamarello	Merello
Rendement (kg/m ²)	0,6 b	1,1 a	0.8 b	0,7	0,9
Sucre (°Oe)	106 b	108 b	113 a	109	109
pH	3,64 a	3,52 b	3.65 a	3,61	3,59
Acidité totale (g/L)	4,9	5	5.2	4,7 b	5,4 a
Acide tartrique (g/L)	5,3	5,4	5.7	5,1 b	5,8 a
Acide malique (g/L)	2	1,8	1.7	1,7 b	2,0 a
Azote assimilable (mg N/L)	187 a	171 ab	138 b	144 b	186 a

Tableau 1 | Composition chimique des moûts. En gras, les paramètres pour lesquels il existe des différences significatives illustrées par les lettres.

	Millésime			Cépages		Macération	
	2015	2016	2017	Gamarello	Merello	Courte	Longue
Alcool (%vol)	14,3	14,8	15,2	14,7	14,8	14,7	14,9
pH	3,7	3,7	3,7	3,8 a	3,6 b	3,7	3,7
Acidité totale (g/l)	5,5	5,8	5,9	5,6	5,8	6,0 a	5,5 b
Acide acétique (g/l)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Acide tartrique (g/l)	3,2	2,9	3	2,9	3,2	3,5 a	2,7 b
Acide malique (g/l)	1,4	1,2	1,4	1,3	1,3	1,4 a	1,2 b
Acide lactique (g/l)	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	0,8	0,6
Glycérol (g/l)	8,8 c	9,1 b	10,6 a	9,5	9,5	9,6	9,4
Indice Folin	61 b	72 a	77 a	76 a	63 b	67 b	72 a
Anthocyanes (mg/l)	1594	1799	1902	1841	1689	1931 a	1599 b

Tableau 2 | Analyses des vins de Gamarello et Merello en fin de fermentation alcoolique (FA) – influence du millésime, du cépage et de la durée de macération. En gras, les paramètres pour lesquels il existe des différences significatives illustrées par les lettres.

	Millésime			Cépages		Macération	
	2015	2016	2017	Gamarello	Merello	Courte	Longue
Alcool (%vol)	14,2 b	14,4 b	15,2 a	14,6	14,7	14,6	14,6
Extrait sec (g/l)	24,5 b	25,7 b	28,4 a	26,6 a	25,7 b	26,1	26,2
pH	3,8	3,8	3,8	3,9 a	3,7 b	3,8	3,8
Acidité totale (g/l)	3,8 b	3,8 b	4,4 a	3,9 b	4,1 a	4,1	3,9
Acide acétique (g/l)	0,4	0,37	0,39	0,38	0,39	0,37	0,41
Acide tartrique (g/l)	1,7	1,6	1,8	1,6 b	1,8 a	1,8 a	1,6 b
Acide lactique (g/l)	1,1 b	1,6 a	1,2 b	1,4 a	1,2 b	1,3	1,4
Glycérol (g/l)	8,7 c	9,2 b	11,2 a	9,7	9,7	9,7	9,7
SO ₂ libre (mg/l)	36 a	29 b	36 a	33	35	34	34
SO ₂ Total (mg/l)	56 ab	46 b	57 a	52	53	53	53
Indice Folin	58 b	71 ab	75 a	74 a	62 b	67	69
Anthocyanes (mg/l)	1148 b	1296 ab	1401 a	1302	1261	1378 a	1186 b

Tableau 3 | Analyses des vins de Gamarello et Merello après mise en bouteille – influence du millésime et de la durée de macération. En gras, les paramètres pour lesquels il existe des différences significatives illustrées par les lettres.

la durée de macération. Les valeurs d'indice de Folin sont globalement plus faibles pour l'année 2015. Le millésime 2015, chaud et relativement sec, a provoqué une accumulation rapide des sucres dans les baies, phénomène qui pourrait expliquer que la maturité technologique ait été atteinte plus rapidement et au détriment de la maturité phénolique. La différence d'indice de Folin entre Merello et Gamarello a déjà été soulignée dans Spring *et al.* 2017, montrant que le Merello présente des teneurs en polyphénols plus faibles.

En ce qui concerne la durée de macération, les vins issus de la macération longue présentent une teneur plus importante en composés phénoliques, mis en évidence par des indices de Folin plus élevés. Conjointement, les concentrations en anthocyanes sont plus faibles. Bien que la concentration en tanins n'ait pas été mesurée analytiquement, nous pouvons toutefois supposer que celle-ci augmente. Ces deux nouveaux cépages suivent donc les cinétiques classiques d'extraction des anthocyanes et de tanins au cours de la macération illustrée en figure 1.

Globalement, en fin de fermentation alcoolique, la durée de macération est le paramètre qui a le plus d'influence sur les vins.

Après mise en bouteille, le millésime est le facteur qui a le plus d'influence sur les caractéristiques chimiques des vins; il impacte significativement la teneur en alcool, la valeur d'extrait sec, l'acidité totale, la concentration en acide lactique, en glycérol, en SO₂ libre, en SO₂ total, l'indice de Folin et la teneur en anthocyanes. Les valeurs obtenues sur vins finis sont cohérentes avec les différences observées sur moût et la prépondérance de l'effet millésime.

Le cépage, quant à lui, impacte l'extrait sec, le pH, l'acidité totale, la concentration en acide tartrique, en acide lactique et la valeur d'indice de Folin.

Enfin, la durée de macération impacte faiblement les vins; seule la concentration en acide tartrique et la teneur en anthocyanes sont modifiées.

Si l'on compare l'évolution des concentrations en anthocyanes, une diminution peut être observée pour l'ensemble des vins entre les valeurs obtenues en fin de fermentation alcoolique et celles après mise en bouteille. Cette diminution a déjà été soulignée dans la littérature. Elle peut être en partie expliquée par la présence de complexation avec des tanins ou de réarrangements moléculaires, notamment par des réactions de co-pigmentation avec d'autres anthocyanes, des métaux, des acides phénoliques ou autres flavonoïdes (Boulton 2001; Cretin 2016). Toutefois, l'intensité de ces différences ne semble pas dépendre de la durée de macération.

L'impact de la durée de macération sur les caractéristiques chimiques de vins, s'il semble marqué en fin de fermentation, devient négligeable sur vins après mise en bouteille.

Analyses en 2020

Les vins ont été analysés en 2020 afin d'examiner si la durée de macération a une influence sur le potentiel de garde. Les vins étant issus de trois millésimes différents (2015, 2016 et 2017), l'effet millésime et l'effet durée de garde ne peuvent pas être dissociés.

Les résultats sont présentés dans le tableau 4. Une nouvelle fois, l'interaction cépage x durée de macération n'ayant pas d'influence significative, les résultats ne sont pas présentés.

L'influence du millésime sur les différences de teneur en alcool, en glycérol, en SO₂ libre, les valeurs d'indice de Folin ainsi que la concentration en anthocyanes se retrouvent après la conservation du vin, les variations entre les trois millésimes restent identiques à

	Millésime			Cépages		Macération	
	2015	2016	2017	Gamarello	Merello	Courte	Longue
Alcool (%vol)	14,2 b	14,3 b	15,2 a	14,5	14,7	14,5	14,6
pH	3,8	3,9	3,9	3,9 a	3,8 b	3,8 b	3,9 a
Acidité totale (g/l)	4,1 b	3,9 b	4,8 a	4,3	4,2	4,3	4,2
Acide acétique (g/l)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Acide tartrique (g/l)	1,9 ab	1,7 b	2,0 a	1,8 b	1,9 a	2,0 a	1,7 b
Acide lactique (g/l)	1,4	1,3	1,4	1,8 a	1,0 b	1,3	1,5
Glycérol (g/l)	9,4 c	9,9 b	11,3 a	10,1	10,3	10,2	10,2
SO ₂ libre (mg/l)	13 b	13 b	19 a	15	15	15	15
SO ₂ Total (mg/l)	18	14	16	14 b	18 a	18	14
Indice Folin	49 b	58 ab	66 a	65 a	51 b	55	60
Anthocyanes (mg/l)	344 c	463 b	584 a	472	456	483	444

Tableau 4 | Analyses des vins de Gamarello et Merello faites en décembre 2020 (trois à cinq ans de garde). En gras, les paramètres pour lesquels il existe des différences significatives illustrées par les lettres.

celles observées lors de la mise en bouteille. De même, l'influence du cépage sur les analyses à la mise en bouteille (pH, concentrations en acide tartrique et lactique, indice de Folin) restent identiques et significatives après la garde.

L'effet de la durée de macération est légèrement différent après un temps de garde en bouteille. En effet, à la mise en bouteille, seule la teneur en acide tartrique et la concentration en anthocyanes étaient significativement impactées. Après trois à cinq ans de garde, la concentration en acide tartrique diffère toujours significativement et des différences significatives apparaissent au niveau du pH. Le pH des vins issus de macération longue sont plus élevés par rapport à ceux de vins issus de macération courte. La différence en termes d'anthocyanes, elle, n'est plus significative.

Globalement, les indices de Folin et les teneurs en anthocyanes ont diminué. Cette observation confirme la présence de réaction de dégradation, de stabilisation et de modification de structure au cours du vieillissement (Ribéreau-Gayon *et al.* 2017). Il est intéressant de constater que la diminution des teneurs en anthocyanes est plus marquée pour les modalités issues de macération de sept jours, et ce, quels que soient le millésime et le cépage.

Dans la suite de cette étude, les caractéristiques sensorielles de ces vins ont été évaluées.

Analyse sensorielle des vins

Analyse au millésime

Les analyses sensorielles ont été réalisées quelques semaines après la mise en bouteille. Pour chaque millésime, les vins issus des macérations classiques et longues ont été comparés entre eux. Les résultats des vins de Gamarello sont présentés en figure 4 et ceux de Merello en figure 5.

En 2015, la présence de réduction est le seul critère jugé significativement différent entre le vin de Gamarello issu de macération classique et de macération longue. Pour le millésime 2016, plusieurs paramètres ont été jugés différents: le vin issu de la macération longue présente une couleur plus intense, des notes empyreumatiques plus marquées, un volume plus important, une meilleure qualité des tanins avec une proportion en tanins secs et rêches plus faible. Il a globalement été plus apprécié que le vin dont la macération a duré 7 jours. En 2017, comme pour 2015, la durée de macération n'a pas induit de différences sensorielles significatives entre les vins.

Pour le cépage Merello, le millésime 2016 est celui pour lequel la durée de macération semble avoir eu le moins d'impact. Seule l'amertume a été jugée signi-

ficativement plus faible dans le vin dont la macération a duré 7 jours. Pour les millésimes 2015 et 2017, le caractère «réduit» a été noté significativement plus faible pour les vins dont la macération a duré 14 jours. Pour cette modalité en 2015, le côté végétal a été jugé significativement plus faible, tandis qu'en 2017 c'est le caractère animal qui a été jugé plus faible. Pour les deux millésimes, la qualité et la finesse globale du bouquet des vins issus de la macération 14 jours ont été préférées.

Les différences observées au niveau des analyses chimiques se manifestent également au niveau de l'analyse sensorielle; la durée de macération n'impacte que certains millésimes.

L'intérêt principal d'une macération longue est d'obtenir une extraction plus poussée de composés, notamment polyphénoliques, et de transmettre au vin une meilleure stabilité lors d'une période de garde plus longue. Les vins de 2014 à 2017 ont donc été analysés en 2020 afin de suivre leur évolution.

Analyses en 2020

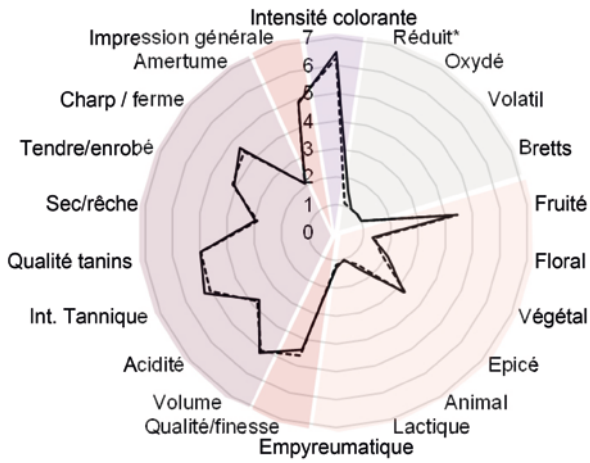
Les résultats des profils sensoriels réalisés avec l'ensemble des six variantes par cépage montrent une plus grande variabilité pour le cépage Gamarello que le cépage Merello.

Résultats Gamarello

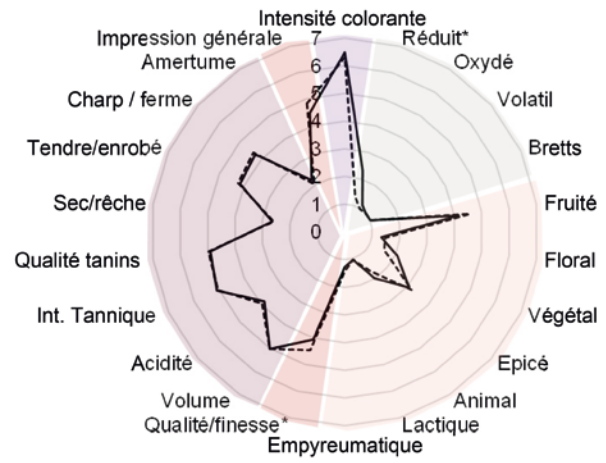
Parmi les 24 attributs sensoriels évalués, 7 permettent de différencier les millésimes et 9 les temps de macération au seuil de 10% (tab. 5). La macération et le temps de vieillissement (ou le millésime) impactent nettement plus la perception sensorielle des vins du cépage Gamarello que du Merello. Avec le vieillissement, les vins semblent gagner en intensité olfactive, en odeurs/arômes fruités tels que fruits noirs/mûrs et en arômes épicés, pour lesquels les vins du millésime 2015 apparaissent comme plus intenses que 2017. Il en est de même pour les notes empyreumatiques, où les vins de 2016 sont les plus intenses et ceux de 2017 les moins intenses, ceux de 2015 étant intermédiaires. En bouche, les vins du millésime 2017 ont été jugés comme nettement plus astringents que ceux de 2016 et 2015. L'astringence (ou la perception des tanins) diminue donc significativement au cours de l'élevage et l'équilibre global augmente.

Le temps de macération impacte fortement la perception sensorielle des vins de Gamarello. Une macération longue augmente la perception des odeurs/arômes «positifs» tels que les fruits rouges, le floral, tout comme l'intensité et la complexité olfactive. Toutefois, cette perception est peut-être accentuée par

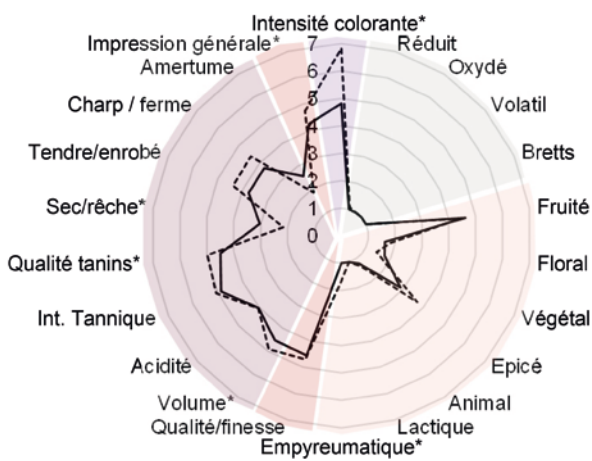
Gamarello, 2015



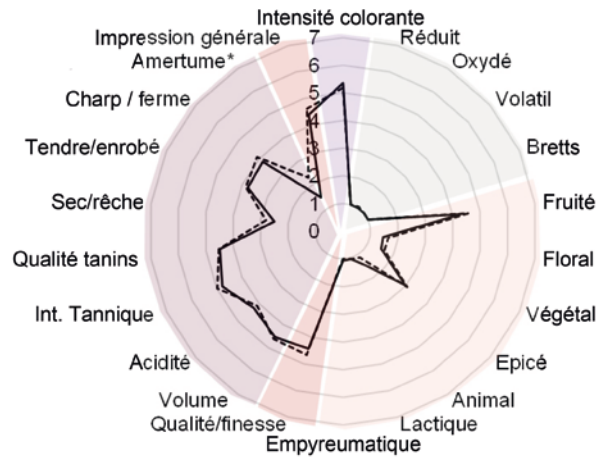
Merello, 2015



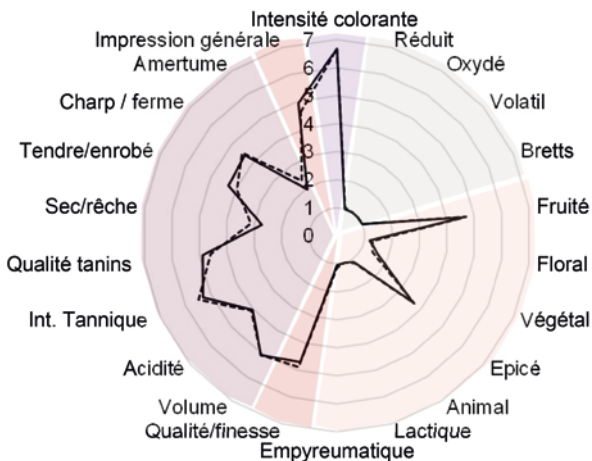
Gamarello, 2016



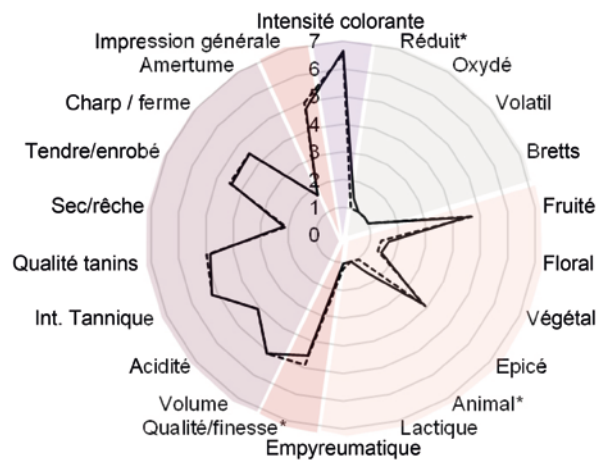
Merello, 2016



Gamarello, 2017



Merello, 2017



— Macération 7 jours - - - - Macération 14 jours
 Aspect visuel Défauts Attributs olfactifs Evaluation hédonique Attributs gustatif

Figure 4 | Résultats des dégustations comparatives des modalités Gamarello macération 7 jours et 14 jours, après la mise en bouteille. L'astérisque signifie que le paramètre présente des différences significatives entre les modalités.

Figure 5 | Résultats des dégustations comparatives des modalités Merello macération 7 jours et 14 jours, après la mise en bouteille. L'astérisque signifie que le paramètre présente des différences significatives entre les modalités.



le fait que la macération longue diminue les notes de réduction, permettant ainsi aux vins d’exprimer leur potentiel aromatique. En bouche, la macération longue augmente l’acidité et l’astringence. De ce point de vue, les résultats ne s’accordent pas nécessairement avec les analyses chimiques après mise en bouteille, où l’acidité totale était plus importante pour les Gamarello de macération courte. L’interaction entre le temps de macération et le millésime est significative pour l’amertume. Lors d’une macération courte, l’amertume augmente avec le vieillissement, elle est plus intense pour 2015 que pour 2017, avec respectivement des moyennes de 4,41 et 3,37. A l’inverse, lors d’une macération longue, l’amertume diminue avec le vieillissement, celle-ci étant moins intense en 2015 qu’en 2017 (respectivement 3,69 et 4,94 de moyenne).

Les six vins de Gamarello montrant une forte variabilité, il est intéressant de les représenter d’un point de vue global, selon l’ensemble des attributs sensoriels significatifs (fig. 6). Le premier facteur de différenciation des vins (axe horizontal) permet de classer les vins selon les millésimes, en allant des vins de 2015 à droite aux

vins de 2017 à gauche. Le second facteur de différenciation (axe vertical) sépare les vins en fonction de leur durée de macération, avec les macérations longues vers le haut et les courtes vers le bas. Au-delà des résultats déjà présentés précédemment, nous pouvons constater que, globalement, les Gamarello de macération longue et du millésime 2015–2016 ont été jugés comme plus intenses sur la plupart des attributs sensoriels. Ainsi, une macération longue apporterait des odeurs de fruits rouges, de fleurs, et de la complexité olfactive. En bouche, les vins sont aromatiquement plus intenses et plus acides, contribuant à leur potentiel de garde. Au cours de l’élevage, les vins s’expriment plus intensément et développent des odeurs de fruits noirs et d’épices. En bouche, leur équilibre s’améliore avec le temps. A l’opposé, les vins de macération courte, millésimes 2016 et 2017, présentent uniquement des notes de réduction. Une macération longue et quatre à cinq ans de garde semblent donc profitables à la qualité des vins de cépage Gamarello, même si l’appréciation hédonique auprès d’un panel de consommateurs devrait valider cette hypothèse.

	Millésime			Macération	
	2015	2016	2017	Courte	Longue
Intensité olfactive	5,88 a	5,40 a	4,47 b	5,19	5,31
Fruits rouges	2,62	1,21	2,30	1,56 b	2,53 a
Fruits noirs	3,78 a	2,89 ab	2,56 b	2,89	3,26
Fruits mûrs	3,56	2,43	2,5	2,85	2,81
Épicé	3,29 a	2,71 ab	2,09 b	2,51	2,88
Boisé	1,54	2,05	1,15	1,36 b	1,8 a
Floral	1,30	1,01	1,99	1,02 b	1,85 a
Végétal	0,80	1,33	0,65	0,84	1,02
Animal	1,09	2,14	0,72	1,51	1,12
Epyreumatique	2,32 ab	2,48 a	1,15 b	2,02	1,94
Minéralité	1,02	0,98	0,65	0,92	0,84
Réduction	0,84	1,71	0,70	1,5 a	0,66 b
Oxydation	0,30	0,58	0,27		
Complexité olfactive	4,34	3,82	3,76	3,58 b	4,37 a
Intensité aromatique	5,04	4,98	4,69	4,67 b	5,13 a
Acidité	3,57	3,19	4,13	3,3 b	3,96 a
Amertume	4,05	4,50	4,15	4,08	4,38
Sucrosité	2,45	2,01	2,20	2,52 a	1,92 b
Alcooleux	3,75	3,37	4,05	3,67	3,78
Astringence	3,81 c	4,91 b	6,30 a	4,47 b	5,54 a
Équilibre	4,82 a	3,16 b	3,47 b	4,05	3,58
Corps	3,91	4,42	3,94	4,32	3,87
Complexité aromatique	3,94	3,55	3,31	3,60	3,61
Longueur aromatique	5,04	4,25	4,45	4,41	4,75

Tableau 5 | Résultats de l’analyse de la variance pour les trois facteurs d’intérêt – cépage Gamarello. En gras, les paramètres pour lesquels il existe des différences significatives illustrées par les lettres.

Résultats Merello

Parmi les 23 attributs sensoriels évalués, seuls deux permettent de différencier les temps de macération et quatre les millésimes au seuil de 5% (tab. 6). Ainsi, les vins de Merello du millésime 2017 ont été perçus comme moins alcooleux, avec des odeurs végétales et de réduction moins intenses que ceux des millésimes 2015 et 2016. Cependant, ils sont intermédiaires quant aux arômes de bois. Des différences de taux d'alcool avaient été constatées en fin de fermentation et sont perceptibles sensoriellement.

La macération longue semble diminuer les odeurs de réduction, particulièrement en 2015 et 2016. La différence est moins importante pour le millésime 2017, qui présente très peu d'odeurs de réduction. La macération longue semble également apporter plus d'intensité aromatique aux vins et cela sur l'ensemble des trois millésimes testés. Ces résultats restent dans la lignée des dégustations après mise en bouteille, où la macération longue avait peu de notes de réduction et le bouquet était jugé plus qualitatif.

Conclusions

- Selon le millésime, les conditions climatiques et la maturité finale des baies ont plus d'impact sur le vin final que la durée de macération en termes d'analyses chimiques et sensorielles.
- Pour les deux cépages, Gamarello et Merello, lorsque la maturité des raisins est bonne, les vins issus de la macération longue gagnent en intensité aromatique.
- Après trois à cinq années de garde, l'impact de la durée de macération semble plus marqué et qualitatif dans le cas du Gamarello, avec des vins dont les odeurs/arômes fruités telles que fruits noirs/mûrs et les arômes épicés sont augmentés. ■ ➤

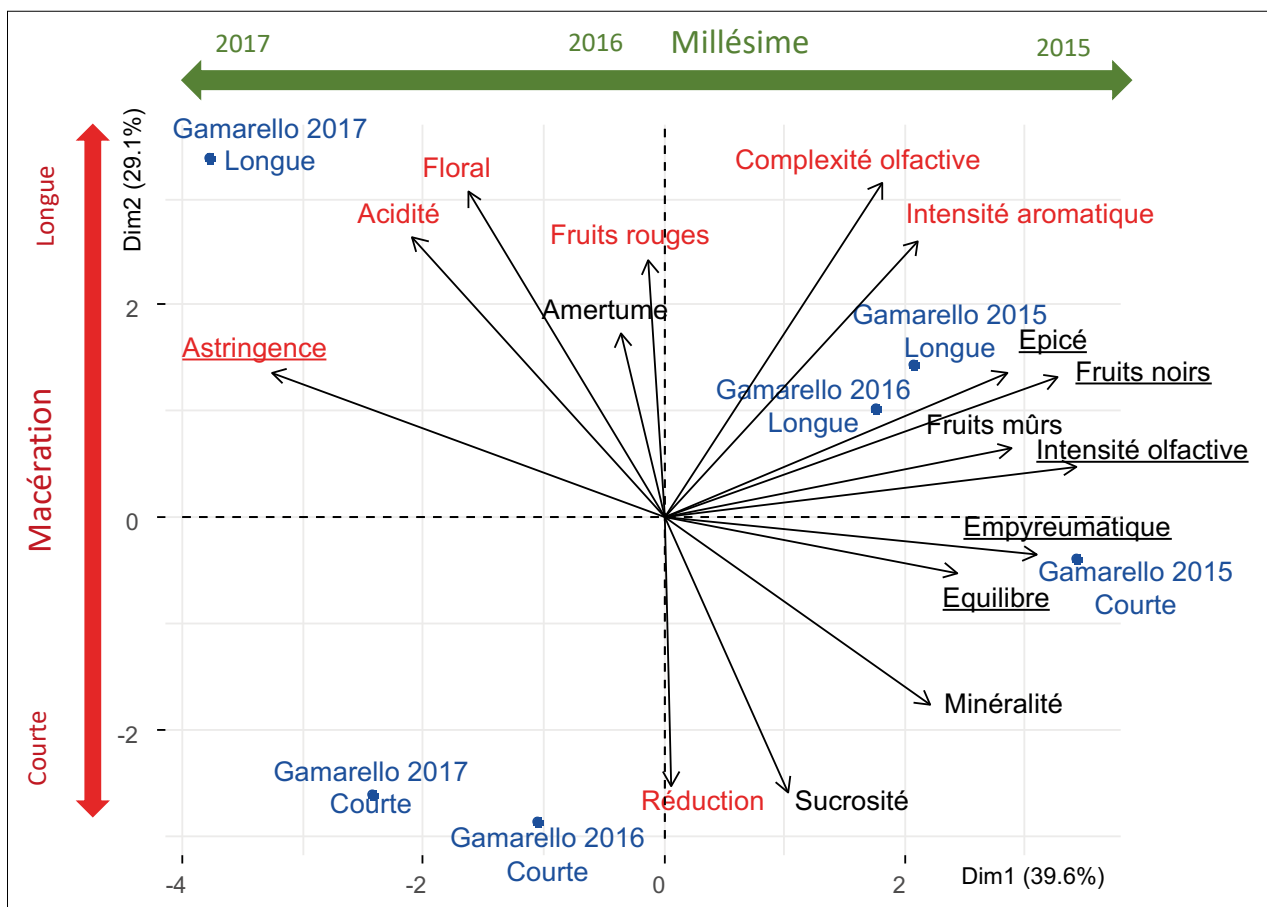


Figure 6 | Représentation globale des six vins de Gamarello selon l'ensemble des attributs sensoriels significatifs. En souligné, les attributs permettant de différencier les vins selon le millésime et, en rouge, selon la durée de macération.

Remerciements

Les équipes de viticulture, d’œnologie et d’analyse des vins à Agroscope, ainsi que les panélistes de Changins sont chaleureusement remerciés pour leur excellent travail et leur précieuse collaboration.

Bibliographie

- Boulton R. (2001). The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. *American journal of enology and viticulture* 52 (2), 67–87, www.ajevonline.org/content/ajev/52/2/67/full.pdf
- Cretin B. (2016). Recherches sur les déterminants moléculaires contribuant à l’équilibre gustatif des vins secs. www.theses.fr/2016BORD0289/document
- Del Llaudy M. C., Canals R., Canals J. M. & Zamora F. (2008). Influence of ripening stage and maceration length on the contribution of grape skins,

seeds and stems to phenolic composition and astringency in wine-simulated macerations. *European Food Research and Technology* 226 (3), 337–344. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0542-3>

- Foulonneau C. (2014). *La vinification* (4^e éd.). Dunod.
- Ribéreau-Gayon J., Peynaud E. & Sudraud P. (1972). Dosage des anthocyanes dans les vins rouges. *Sciences et Techniques du Vin* 1, 497–499.
- Ribéreau-Gayon P., Dubourdiou D., Glories Y. & Maujean A. (2017). *Traité d’œnologie: chimie du vin, stabilisation et traitements* (7^e éd., vol. 2). Dunod.
- Spring J.-L., Zufferey V., Verdenal T., Duruz P., May S., Barmes E., Bailly S., Bonvin Y., Reymond R., Ferretti M., Rigoni R., Rösti J., Lorenzini F., Reynard J.-S., Gindro K. & Viret O. (2017). Nouveaux cépages Agroscope: les saveurs du Sud. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 49 (6), 328–336.

	Millésime			Macération	
	2015	2016	2017	Courte	Longue
Intensité olfactive	5,11	4,78	4,78	5,18	4,59
Fruits rouges	1,57	1,43	2,02	2,01	1,33
Fruits noirs	3,71	3,60	3,11	3,13	3,82
Fruits mûrs	2,51	2,27	2,38	2,15	2,62
Epicé	2,33	3,31	2,68	2,74	2,80
Boisé	0,87 b	2,07 a	1,61 ab	1,40	1,63
Floral	1,94	1,31	1,61	1,52	1,72
Végétal	2,21 a	2,13 a	1,29 b	1,93	1,82
Empyreumatique	3,24	2,89	2,81	2,99	2,98
Minéralité	1,61	2,43	1,51	1,83	1,87
Réduction	2,21 a	2,47 a	0,76 b	2,35 a	1,28 b
Oxydation	0,14	0,39	0,49	0,27	0,42
Complexité olfactive	3,98	3,77	4,14	3,83	4,10
Intensité aromatique	4,79	4,46	4,45	4,2 b	4,93 a
Acidité	3,76	3,76	3,84	3,95	3,62
Amertume	4,31	3,98	4,01	4,19	4,00
Sucrosité	2,98	2,79	3,24	3,15	2,85
Alcooleux	4,36 ab	4,64 a	3,58 b	4,07	4,32
Astringence	5,35	4,66	4,68	4,65	5,14
Equilibre	4,18	3,61	3,60	3,58	4,01
Corps	3,53	3,48	3,91	3,65	3,62
Complexité aromatique	3,16	2,92	3,11	3,04	3,09
Longueur aromatique	4,61	4,32	4,58	4,33	4,67
Longueur aromatique	5,04	4,25	4,45	4,41	4,75

Tableau 6 | Résultats de l’analyse de la variance pour les trois facteurs d’intérêt – cépage Merello. En gras, les paramètres pour lesquels il existe des différences significatives illustrées par les lettres.

Summary

Influence of Length of Maceration on the Quality and Cellaring Potential of Wines from Merello and Gamarello Grapes.

Merello and Gamarello, both products of Merlot x Gamaret crossings, are two *Vitis vinifera* grape varieties recently created by Agroscope. Both varieties boast a high adaptive plasticity as well as a resistance to *Botrytis cinerea* inherited from Gamaret. Since the approval of the varieties in 2017, oenological trials have been conducted on Agroscope's experimental cellar in Changins in order to discover how best to express their potential and unique qualities. This article studies the influence of length of maceration on the wines several months after bottling and again after 3 to 5 years of cellaring. Overall, the influence is greater for wines from the Gamarello variety, which develop greater aromatic intensity than those from the Merello grape. Vintage also has a significant effect on the impact of length of maceration. When determining the ideal length of maceration, the grapes and their phenolic ripeness at the time of harvest must be taken into consideration.

Key words: ground cover, vineyards, orchards, vegetation monitoring, flora survey.

Zusammenfassung

Einfluss der Dauer der Maischelagerung auf die Qualität und das Lagerungspotenzial von Weinen aus Merello und Gamarello.

Die beiden Sorten Merello und Gamarello, die aus der Kreuzung von Merlot x Gamaret hervorgegangen sind, sind zwei neu gezüchtete *Vitis vinifera*-Rebsorten von Agroscope. Sie verfügen über eine hohe adaptive Plastizität und die von Gamaret vererbte Resistenz gegenüber *Botrytis cinerea*. Seit der Zulassung der Sorten im Jahr 2017 führt Agroscope auf dem Versuchsbetrieb von Agroscope in Changins önologische Versuche durch, um herauszufinden, wie ihr Potenzial und ihre Besonderheiten optimal zum Ausdruck gebracht werden können. Im vorliegenden Artikel wurde der Einfluss der Dauer der Maischelagerung auf die Weine untersucht und dies einige Monate nach der Abfüllung in Flaschen sowie nach 3 bis 5 Jahren Lagerungsdauer. Bei Weinen aus der Rebsorte Gamarello ist der Einfluss insgesamt grösser als bei Weinen aus der Rebsorte Merello bei gleichzeitiger Zunahme der aromatischen Intensität. Auch der Jahrgang spielt eine wesentliche Rolle, wenn es um den Einfluss der Dauer der Maischelagerung geht. Für die Dauer der Maischelagerung müssen die Trauben und ihre phenolische Reife zum Zeitpunkt der Ernte berücksichtigt werden.

Riassunto

Influenza della durata di macerazione sulla qualità e sul potenziale d'invecchiamento dei vini ottenuti dai vitigni Merello e Gamarello.

Derivati dall'incrocio tra il Merlot e il Gamaret, il Merello e il Gamarello sono due vitigni di *Vitis vinifera* creati da Agroscope che presentano un'elevata plasticità adattativa e resistenti alla *Botrytis cinerea* ereditata dal Gamaret. Omologati nel 2017, gli esperimenti enologici condotti nella cantina di Agroscope a Changins puntano a capire meglio come esprimere il loro potenziale e le loro specificità. In questo articolo si valuta l'influenza della durata di macerazione sui vini, a pochi mesi dall'imbotigliamento e dopo 3-5 anni di invecchiamento. Nel complesso, tale influenza è più significativa per i vini del Gamarello rispetto a quelli del Merello, con un aumento dell'intensità aromatica. Anche il millesimo è importante in termini d'influenza della durata di macerazione. Inoltre, per scegliere la durata di macerazione, occorre considerare le uve e la loro maturità fenolica al momento della vendemmia.



PLANTS DE VIGNE
Pour une viticulture moderne
couronnée de succès

MEIER

1921-2021
100 ans

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



PanGas

**La glace carbonique de PanGas
pour les vigneron**

Refroidissement des moûts – macération à froid



**ICEBITZZ™ de la glace
carbonique et plus encore**

Pellets 3 mm
16 mm

PanGas AG
Industriepark 10, CH-6252 Dagmersellen
Téléphone 0844 800 300, Fax 0844 800 301
contact@pangas.ch

www.pangas.ch

ETICOLLE LE LABEL ROMAND

Profondément enraciné dans le terroir romand, Eticolle habille depuis un quart de siècle les plus belles bouteilles de centaines de producteurs helvétiques.

Principale interface entre le producteur et le consommateur, l'étiquette doit tout à la fois attirer l'œil et convoyer des valeurs de qualité, d'authenticité et de convivialité. Depuis 1993, Eticolle relève ce défi auprès d'un millier de clients répartis dans toute la Suisse.

Bouteilles de bière et de jus de fruits côtoient les vins helvétiques qui représentent le cœur de métier de cette entreprise romande. La liste des flacons ornés des étiquettes autocollantes imprimées à Sierre n'a cessé de s'allonger durant les vingt-cinq dernières années. Ce qui a permis à la petite entreprise de quatre employés de se transformer en une société dynamique d'une vingtaine de collaborateurs. Sous la direction de Laurent Luyet, Eticolle métamorphose aujourd'hui 600'000 m² de papier – en 2500 km (grosso modo la distance entre Zurich et Moscou) linéaires d'étiquettes par année.

Le succès d'Eticolle n'a toutefois pas été synonyme d'éloignement et de relocalisation. En 2020, comme en 1993, le site de production, les salariés et les dirigeants d'Eticolle prospèrent à Sierre, au cœur du vignoble valaisan.



Même les machines d'impression ultramodernes – permettant l'ennoblissement de dorure à chaud, gaufrage et l'application de divers vernis (qui confèrent volume et dimension tactile au papier) – sont fabriquées dans le canton de Saint-Gall. Ce patriotisme économique ne constitue pas uniquement une garantie de savoir-faire et de précision typiquement helvétiques. Il apporte aussi une cohérence à des produits d'Appellation d'origine contrôlée qui sont le reflet d'un terroir local mis en valeur par une tradition séculaire.



ETICOLLE

ETICOLLE SA - Technopôle - 3960 Sierre

Tél. 027 452 25 26 - www.eticolle.ch

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



Invitation aux Journées de visite 2021

Vendredis 27 août et 3 septembre, 9 h à 17 h
Samedis 28 août et 4 septembre, 9 h à 17 h



Visite des vignobles
Dégustation de raisins de table

Grande dégustation de vins:

- cépages traditionnels et résistants Piwi

Collation dans la serre ombragée de vignes

Exposants invités:

- Stoll Technik GmbH, Wilchingen
- ökohum GmbH / phytofox AG, Herrenhof
- Remote Vision GmbH, Herisau

Inscription:

Martin Auer Rebschulen • Pépinières Viticoles

Lisilostrasse 55, 8215 Hallau / SH

auer@rebschulen.ch / Tél. 052 681 26 27



Êtes-vous prêts pour les vendanges?

Découvrez nos outils pour les vendanges sur notre webshop.



Tél.: 062 662 44 66 - Route de la Petite Glâne 20 - 1566 St. Aubin - gvzsales@gvz-rossat.ch

Tout pour transformer vos fruits



Baldinger
seit 1951

www.baldinger.biz
044 806 80 80

PATENTE DE SPÉCIALISATION EN VITICULTURE BIOLOGIQUE 2021-2022

Viticulteurs, spécialisez-vous en production biologique!

Contenu : Environnement, sol, cahiers des charges, cultiver la vigne sans agents de synthèse, stratégies de culture, vinification, recyclage, rentabilité. Compétences pour diminuer l'emploi d'agents de synthèse, appliquer la production biologique sur son vignoble ou produire sous label bio. Un jour par semaine, y compris visites et activités en vignoble.

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Direction générale de l'agriculture, de la viticulture
et des affaires vétérinaires (DGAV)

Agrilogie Marcelin, Av. de Marcelin 29, 1110 Morges

M. Yves Pottu, doyen - 021 557 92 53 - yves.pottu@vd.ch



www.vd.ch/agrilogie

Influence de la punaise marbrée sur la qualité gustative des moûts et des vins

Patrik KEHRLI¹, Johannes RÖSTI^{1,2}, Fabrice LORENZINI¹, Pascale DENEULIN³ et Christian LINDER¹

¹ Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

² Service de l'agriculture du canton de Neuchâtel, Office de la viticulture et d'agroécologie, 2012 Auvernier

³ Changins, Haute école de viticulture et œnologie, route de Duillier, 1260 Nyon, Suisse

Renseignements: Patrik Kehrli, tél. +41 58 460 43 16, e-mail: patrik.kehrli@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch



Adulte de la punaise marbrée (*Halyomorpha halys*).

Introduction

La punaise marbrée, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera, Pentatomidae), est un insecte nuisible accidentellement introduit en Amérique du Nord, en Amérique du Sud et en Europe depuis l'Asie de l'Est (Leskey & Nielsen 2018). Cet insecte de la famille des pentatomides est très polyphage. Il s'attaque aussi bien aux grandes cultures, aux légumes, aux plantes ornementales, aux fruits à pépins et aux fruits à noyaux qu'aux petits fruits et provoque des dommages économiques importants (Haye & Weber 2017; Hamilton *et al.* 2018). Probablement introduite en Europe dès 2004, *H. halys* a été officiellement signalé pour la première fois dans la région de Zurich en 2007 (Wermelinger *et al.* 2008).

Halyomorpha halys est un ravageur occasionnel dans les vignobles asiatiques (Ohira 2003) et tous ses stades de développement ont été observés sur la vigne

(Basnet *et al.* 2015). Dans les vignobles, *H. halys* pourrait 1) causer des dommages directs aux raisins et donc réduire le rendement, 2) favoriser le développement de la pourriture grise et d'autres maladies de fin de saison ou 3) avoir un impact sur le goût des raisins, des jus, moûts et/ou des vins (Fiola 2011). Smith *et al.* (2014) ont pu montrer que la présence de *H. halys* pendant et après la période de nouaison augmentait le nombre de baies piquées et endommagées. Cependant, pour affecter le rendement, les densités devaient être extrêmes et présentes durant une période prolongée (5 adultes par grappe de raisin pendant plus de 2 semaines). En outre, les piqûres ne semblent pas avoir augmenté l'incidence des maladies fongiques à la vendange (Smith *et al.* 2014).

L'impact de la présence de *H. halys* dans les grappes de raisin sur le goût des baies, des jus de raisin et en particulier des vins est moins clair. Bien que la punaise

puisse affecter l'aspect visuel et le poids des grappes de raisins de table (Smith *et al.* 2014; Kehrl *et al.* 2019), une altération directe de leur goût n'est, à notre connaissance, pas encore documentée. Pourtant, la présence de *H. halys* dans les raisins transformés altère de manière perceptible le jus pressé (Fiola 2011). Le *trans-2-décénal*, phéromone d'alarme de cette punaise, est considéré comme le principal composant de contamination en raison de son fort arôme «vert», semblable à celui de la coriandre (Mohekar *et al.* 2017a) et très caractéristique pour toute personne ayant déjà écrasé une punaise. Dans une étude de Fiola (2011), la contamination de raisins avec *H. halys* n'a pas altéré le goût de vins de Vidal blanc et de Cabernet Sauvignon, tandis que Tomasino *et al.* (2013) ont signalé que des vins de Pinot noir contaminés étaient significativement différents de vins témoins.

Cet article se base sur une publication scientifique récente (Kehrl *et al.* 2021) et évalue le risque de *H. halys* pour la viticulture suisse. Nous avons donc contaminé artificiellement des raisins avec cette punaise pour déterminer son impact sur les jus, moûts et vins de Chardonnay et de Merlot.

Matériel et méthodes

Vinification

À l'automne 2017, nous avons contaminé artificiellement la vendange de raisins de Chardonnay et de Merlot avec différentes quantités de punaises marbrées. Les raisins de Chardonnay ont été contaminés avec quatre densités différentes de nymphes et d'adultes à part égale (0 [= «témoin»], 1, 5 et 10 individus/kg de raisin). Les punaises vivantes ont été ajoutées aux raisins juste avant leur foulage et pressurage (fig. 1). Après une microvinification standard, les vins ont été mis en bouteille en février 2018. Les raisins de Merlot ont été contaminés par trois densités différentes de nymphes et d'adultes vivants (0 [= «témoin»], 3 et 10 individus/kg de raisin) avant le foulage. Les raisins pressés ont subi une macération de sept jours. Par la suite, ils ont été microvinifiés de manière standard et finalement mis en bouteille en février 2018.

Analyses chimiques et organoleptiques

Les propriétés chimiques de base ont été mesurées pour les quatre moûts de Chardonnay ainsi que pour tous les vins de Chardonnay et Merlot par FTIR (WineScan™, Foss) (voir tab. 1 et 2 pour plus de détails).

Quatre à cinq jours après le pressurage, les propriétés organoleptiques des moûts ont été analysées par la méthode de tri libre adaptée. Pour chacun des deux

Résumé

Originnaire d'Asie de l'Est, la punaise marbrée (*Halyomorpha halys*) a été accidentellement introduite en Suisse en 2004.

Ce pentatomide invasif est très polyphage et tous ses stades se retrouvent sur la vigne. Dans cette étude, nous avons analysé son impact sur l'arôme et le goût des moûts de raisin et des vins. Dans les moûts fraîchement pressés, l'arôme et le goût des jus de Chardonnay et de Merlot artificiellement contaminés par 3 à 10 individus de *H. halys* par kilo de raisin ont été distingués des moûts témoins non contaminés et ont été perçus comme végétaux et boisés.

Toutefois, après la mise en bouteille, les différents vins contenant de 0 à 10 *H. halys* par kilo de raisin n'ont plus pu être différenciés les uns des autres et leurs profils sensoriels étaient pratiquement identiques. En outre, un an après la mise en bouteille, des viticulteurs invités à déguster les vins n'ont pas déclassé les vins contaminés par *H. halys* par rapport aux témoins. Il semble donc que les molécules responsables des mauvais goûts dans les moûts disparaissent en grande partie durant la fermentation. Nos résultats indiquent donc qu'une contamination de la vendange par *H. halys* peut altérer la qualité des jus et moûts de raisin, mais qu'il y a peu de risque que cela influence le goût des vins. Néanmoins, nous recommandons de suivre l'évolution de la punaise marbrée dans les vignobles afin d'anticiper d'éventuels problèmes de quantité et de qualité à la vendange.

cépages (Chardonnay et Merlot), les variantes ont été doublées et donc servies dans deux verres noirs différents. Les panélistes experts de Changins devaient retrouver les paires de moûts identiques. Les données ont été enregistrées à l'aide du logiciel Fizz (Biosystemes®, Couternon, France) et analysées par non-metric multi-dimensional scaling (MDS).

Trois mois après la mise en bouteille, les vins de Chardonnay et Merlot ont été dégustés dans des verres noirs dans le cadre de tests discriminants de type «2 sur 5» par le panel de Changins afin d'examiner si les variantes étaient similaires ou différentes au sein d'un même cépage. En parallèle, le panel Agroscope a établi le profil sensoriel des quatre vins de Chardonnay et

des trois vins de Merlot. Les données ont été enregistrées à l'aide du logiciel Fizz et analysées par tests binomiaux (test 2 sur 5) ou à l'aide d'une ANCOVA à un facteur (profil sensoriel).

Un an après leur mise en bouteille, une partie des Chardonnay et Merlot a finalement été dégustée à l'aveugle par trois groupes différents de viticulteurs et d'œnologues professionnels. Les dégustateurs ont été invités à classer une sélection de trois vins présentés du même cépage selon leurs préférences personnelles. Ensuite, la somme des classements de chaque vin dégusté a été calculée et comparée statistiquement aux deux autres selon la méthode de Basker (1988).



Figure 1 | Vendange de Merlot avant foulage contaminée avec des nymphes et adultes de *H. halys*.

Résultats

L'ajout de nymphes et d'adultes vivants de *H. halys* n'a affecté ni le début ni la durée de la fermentation des quatre jus de Chardonnay et des trois moûts de Merlot. De même, les propriétés chimiques des jus de Chardonnay n'ont pas été considérablement impactés (tab. 1, données manquantes pour les moûts de Merlot). Toutefois les panélistes de Changins ont réussi à différencier l'odeur des jus du témoin non contaminé et du Chardonnay à 1 punaise/kg de ceux des deux concentrations plus élevées (5 et 10 punaises/kg) de *H. halys* (fig. 2a). Les jus contenant peu ou pas de punaises ont été décrits comme ayant une odeur de raisin plus intense, alors que les jus contenant 5 et 10 punaises/kg ont été perçus comme plus végétaux, terreux et boisés. En bouche, les dégustateurs ont réalisé des regroupements similaires (fig. 2b). Les jus témoins et avec 1 punaise/kg ont été perçus comme plus sucrés et plus volumineux, tandis que ceux contenant plus de *H. halys* ont de nouveau été décrits comme plus végétaux. De même, l'odeur des trois moûts de Merlot a pu être distinguée par les membres du panel (fig. 3a). L'odeur du moût témoin de Merlot a été qualifiée de fruitée, celle des moûts à 3 punaises/kg a été décrite comme épicée et végétale, tandis que celle des moûts à 10 punaises/kg a été notée comme terreuse. Cependant, le panel de Changins n'a pas réussi à distinguer clairement les trois moûts de Merlot lors de leur prise en bouche (fig. 3b). Alors que les deux moûts contenant 3 punaises/kg de raisin ont

	°Oe	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acid malique (g/l)	N (mgN/l)
Chardonnay contaminé avec 0 punaise/kg raisin (= témoin)	96,5	3,36	8,5	5,4	5,2	156
1 punaise/kg raisin	95,5	3,37	8,6	5,7	5,2	157
5 punaises/kg raisin	96,1	3,36	8,7	5,6	5,3	176
10 punaises/kg raisin	96,4	3,36	8,7	5,8	5,2	155

Tableau 1 | Composition chimique des moûts de Chardonnay pressés avec des *H. halys* vivantes.

	Ethanol (% vol.)	pH	Acidité total (g/l)	Acidité volatile (g/l)
Chardonnay contaminé avec 0 punaise/kg raisin (= témoin)	13,6	3,33	7,1	0,4
1 punaise/kg raisin	13,4	3,35	7,5	0,4
5 punaises/kg raisin	13,5	3,30	7,5	0,4
10 punaises/kg raisin	13,5	3,31	7,5	0,4
Merlot contaminé avec 0 punaise/kg raisin (= témoin)	14,5	3,69	5,6	0,5
3 punaises/kg raisin	14,6	3,71	5,8	0,5
10 punaises/kg raisin	14,6	3,64	5,6	0,4

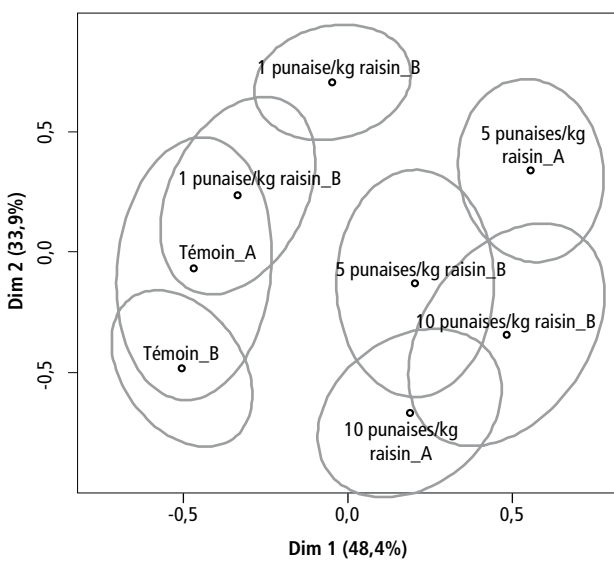
Tableau 2 | Composition chimique des vins de Chardonnay et Merlot pressés avec des *H. halys* vivantes.

pu être regroupés en raison de leur goût plus sucré, le goût des témoins non contaminés et les moûts contenant 10 punaises/kg de raisin ont été confondus.

Pour les analyses sur vin, les propriétés chimiques de base des quatre Chardonnay et des trois Merlot étaient similaires après la mise en bouteille (tab. 2). Deux mois plus tard, les juges du panel de Changins n'ont pas réussi à distinguer les variantes par cépages lors des tests 2 sur 5 (tab. 3). Ainsi, le vin témoin de Chardonnay n'a pas pu être différencié des trois vins

de Chardonnay contaminés et ces trois derniers n'ont pas pu être distingués les uns des autres. De même, le vin témoin de Merlot a présenté un goût similaire à celui des deux vins de Merlot contaminés et ces deux derniers n'ont pas pu être distingués entre eux (tab. 3). A la même période, le panel Agroscope a établi un profil sensoriel pour les sept vins, qui se sont révélés assez similaires, tant les Chardonnay entre eux que les Merlot entre eux (fig. 4). Pour les Chardonnay, seuls deux des douze descripteurs organoleptiques

A) Perception olfactive des jus de Chardonnay.



B) Perception gustative des jus de Chardonnay.

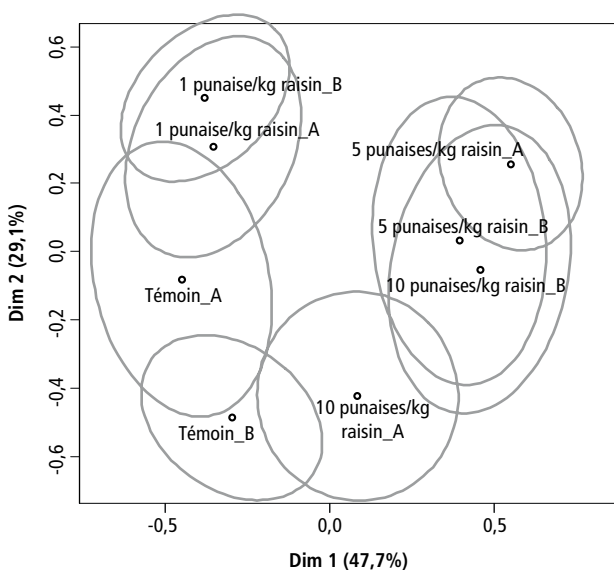
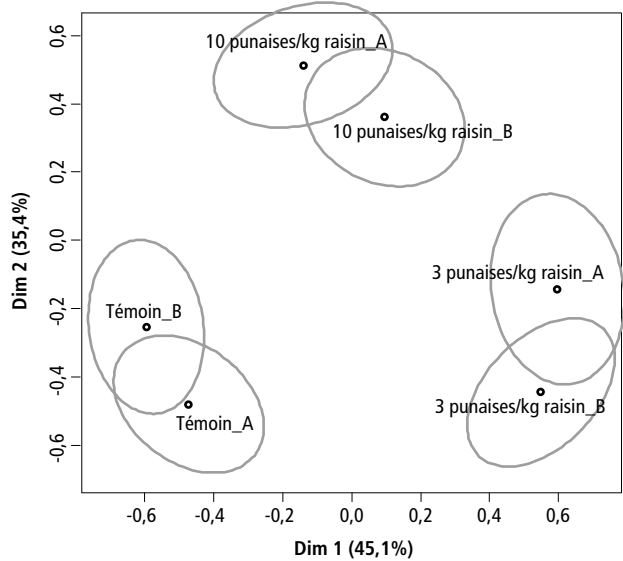


Figure 2 | Résultats des deux premiers axes du tri libre adapté pour a) évaluation olfactive uniquement et b) évaluation en bouche des quatre jus de Chardonnay traités avec *H. halys*. Les deux paires de chaque jus sont représentées par les lettres A et B et les ellipses représentent l'intervalle de confiance à 95% de chaque jus.

A) Perception olfactive des moûts de Merlot.



B) Perception gustative des moûts de Merlot.

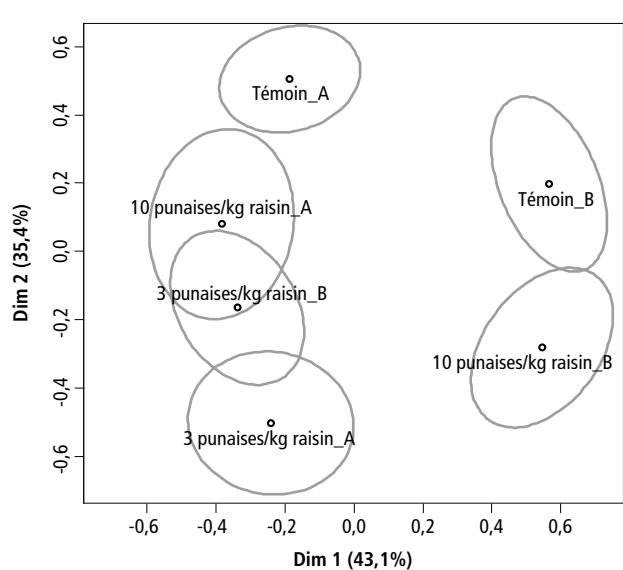


Figure 3 | Résultats des deux premiers axes du tri libre adapté pour a) évaluation olfactive et b) évaluation en bouche des trois moûts de Merlot traités avec *H. halys*. Les deux paires de chaque moût sont représentées par les lettres A et B et les ellipses représentent l'intervalle de confiance à 95% de chaque moût.

ont été jugés statistiquement différents. Ainsi, l'intensité de la couleur augmente avec le nombre de *H. halys* ajoutées et les vins plus fortement contaminés sont perçus comme étant légèrement moins fins (fig. 4a). Les trois Merlot n'ont pas pu être distingués les uns des autres par aucun des 14 descripteurs sensoriels testés (fig. 4b).

Un an après leur mise en bouteille, lorsqu'une sélection des vins a été dégustée par trois différents groupes de vignerons, les vins contaminés par *H. halys*

n'ont jamais été jugés moins bons que les témoins (tab. 4). Au contraire, le Chardonnay à 10 punaises/kg a été jugé significativement meilleur que son homologue non contaminé par deux des trois groupes avec la variante à 5 punaises/kg d'intermédiaire. Lorsque les Merlot ont été dégustés au Tessin, les participants ont préféré de manière significative le vin contaminé par 3 individus de *H. halys* par kilo de raisin à la dose la plus élevée de 10 punaises/kg de raisin et le vin témoin a été classé entre les deux (tab. 4).

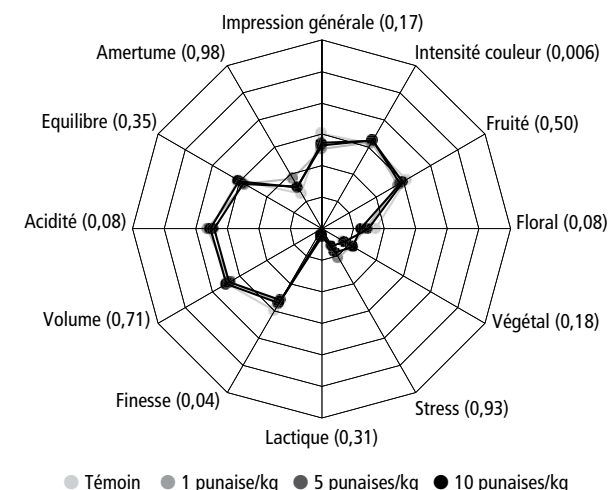
Tableau 3 | Comparaisons organoleptiques entre vins de Chardonnay et Merlot pressés avec des *H. halys* vivantes dans les tests discriminatifs 2 sur 5.

	Nombre de juges	Réponses correctes	P-valeur
Chardonnay			
Témoin vs 1 punaise/kg	15	2	0,45
Témoin vs 5 punaises/kg	15	0	1,00
Témoin vs 10 punaises/kg	15	1	0,80
1 punaise/kg vs 5 punaises/kg	13	1	0,75
1 punaise/kg vs 10 punaises/kg	13	2	0,38
5 punaises/kg vs 10 punaises/kg	13	0	1,00
Merlot			
Témoin vs 3 punaises/kg	11	1	0,69
Témoin vs 10 punaises/kg	11	2	0,30
3 punaises/kg vs 10 punaises/kg	11	0	1,00

Tableau 4 | Appréciation et classement de vins de Chardonnay et Merlot par trois groupes viticulteurs et d'œnologues professionnels une année après la mise en bouteille. Plus la somme des rangs est basse, plus l'appréciation du vin est élevée. Les vins ayant des lettres différentes sont significativement différents (P < 0,05).

	Nombre de dégustateurs	Somme des rangs	P-Classement (P < 0,05)
Chardonnay (Genève)			
Témoin	28	74	B
5 punaises/kg	28	46	A
10 punaises/kg	28	48	A
Chardonnay (Vaud)			
Témoin	33	70	A
5 punaises/kg	33	66	A
10 punaises/kg	33	62	A
Chardonnay (Tessin)			
Témoin	19	48	B
5 punaises/kg	19	34	AB
10 punaises/kg	19	32	A
Merlot (Tessin)			
Témoin	19	40	AB
3 punaises/kg	19	28	A
10 punaises/kg	19	46	B

A) Vins Chardonnay



B) Vins Merlot

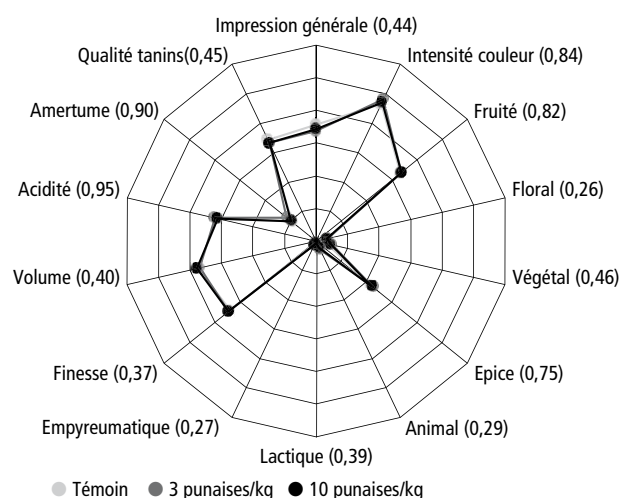


Figure 4 | Propriétés organoleptiques des vins a) Chardonnay et b) Merlot traités avec différents niveaux de *H. halys*. Les valeurs P pour la covariable représentant la densité de *H. halys* pour chaque descripteur sensoriel de l'ANCOVA sont présentées entre parenthèses.

Discussion

Les contaminations artificielles des raisins par *H. halys* montrent que de fortes densités de punaises vivantes peuvent réduire la qualité des jus et moûts de raisin frais, mais qu'elles n'altèrent guère les propriétés organoleptiques des vins finis.

Les dégustateurs ont pu différencier l'odeur et l'arôme des moûts moyennement à fortement infestés de ceux du moût témoin. À des quantités plus élevées de *H. halys*, les jus de Chardonnay et les moûts de Merlot contaminés ont été perçus comme étant plus végétaux, plus herbacés, plus terreux et plus boisés. Ceci est conforme aux conclusions de Fiola (2011), qui a également noté une altération perceptible des jus pressés par les insectes qui réagissent par un stress lors de la transformation du raisin. Les mauvais goûts perçus proviennent certainement de la phéromone d'alarme *trans*-2-décénal de *H. halys*. Mohekar *et al.* (2017b) ont identifié le pressurage comme l'étape de traitement la plus critique pour la libération de cette phéromone d'alarme pendant la vinification. Pourtant, cette molécule est presque complètement décomposée au cours de la fermentation alcoolique (Mohekar *et al.* 2017b). Ainsi, le risque de contamination des vins blancs par *H. halys* est considéré comme faible, puisque le pressurage a lieu avant la fermentation. En revanche, dans les vins rouges, le raisin est généralement pressé après la fermentation alcoolique et la fermentation malolactique qui suit ne permet pas nécessairement la volatilisation de l'ensemble du *trans*-2-décénal. Dans certains cas, sa concentration peut donc rester supérieure au seuil de perception des consommateurs sensibles (Mohekar *et al.* 2017a; Mohekar *et al.* 2017b). Néanmoins, nos dégustateurs n'ont pas réussi à distinguer les trois vins de Merlot ainsi que les quatre vins de Chardonnay entre eux. De même, Fiola (2011) n'a pas réussi à identifier de traces perceptibles de *H. halys* dans des vins de Vidal blanc et de Cabernet Sauvignon contaminés. Pourtant, nos profils sensoriels ont révélé de légères différences entre les vins blancs de Chardonnay, car l'intensité de la couleur a augmenté avec le nombre de *H. halys* ajoutées et la finesse a diminué. Cependant, ces différences sont d'une importance mineure, car elles n'ont pas affecté l'impression générale des quatre Chardonnay. Pour le cépage rouge testé, aucun des quatorze descripteurs sensoriels testés n'a différencié de manière significative entre les trois Merlot. En général, nos résultats confirment que l'odeur «verte», de type «coriandre», du *trans*-2-décénal libérée par les punaises stressées disparaît principalement pendant le processus de vinification (Mohekar *et al.* 2017b).

Le vieillissement des vins pendant une période prolongée a été recommandé comme la meilleure stratégie pour réduire les mauvais goûts liés à *H. halys* (Mohekar *et al.* 2018). Nous confirmons cette recommandation car, un an après leur mise en bouteille, les vigneron professionnels n'ont jamais rejeté les vins contaminés par *H. halys*, par rapport aux témoins. Au contraire, le Chardonnay à 10 punaises/kg a été jugé comme meilleur que le témoin dans deux cas sur trois et les participants ont également préféré le Merlot contaminé par 3 punaises/kg. Ainsi, nos observations démontrent que les vins contaminés par *H. halys* ne sont pas nécessairement moins appréciés après le vieillissement.

Conclusions

- Nos résultats indiquent qu'une contamination de la vendange par *H. halys* peut altérer la qualité des jus et moûts de raisin.
- Nos dégustations confirment que le goût «vert», de type «coriandre», du *trans*-2-décénal libéré par les punaises stressées disparaît pendant le processus de vinification et qu'il y a peu de risque que cela influence le goût des vins finis.
- Il y a peu de risque de contamination de la vendange par *H. halys*, car les punaises sont très mobiles et s'enfuient très vraisemblablement lors de la récolte des raisins. De plus, les vendangeurs peuvent secouer les grappes infestées et les viticulteurs peuvent enfin trier les raisins fortement contaminés sur une table de tri.
- Il ne semble pas nécessaire de développer des stratégies de lutte contre cette punaise envahissante en viticulture. Néanmoins, les viticulteurs, et en particulier les producteurs de raisin de table et de jus de raisin, devraient suivre l'évolution des populations de *H. halys* dans leurs vignobles afin d'anticiper d'éventuels problèmes quantitatifs et qualitatifs à la récolte. ■

Remerciements

Nous tenons à remercier Laurent Amiet pour la vinification des vins, Maëlle Corminboeuf, Eve Danthe, Martine Rhyn et Pierrick Rébénac-Martinez pour leur aide, les dégustateurs pour leur précieux travail et Ivan Hiltbold et Thomas Steinger pour leurs suggestions utiles. ➤

Bibliographie

- Basker D. (1988). Critical values of differences among rank sums for multiple comparisons by small taste panels. *Food technology (Chicago)* **42** (7), 88–89.
- Basnet S., Kuhar T. P., Laub C. A. & Pfeiffer D. G. (2015). Seasonality and distribution pattern of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) in Virginia vineyards. *Journal of Economic Entomology* **108** (4), 1902–1909.
- Fiola J. A. (2011). Brown marmorated sting bug (BMSB). Part 3 – Fruit damage and juice/wine taint. University of Maryland Extension, US Department of Agriculture.
- Hamilton G. C., Ahn J. J., Bu W., Leskey T. C., Nielsen A. L., Park Y.-L., Rabitsch W. & Hoelmer K. A. (2018). *Halyomorpha halys* (Stal). In: Invasive stink bugs and related species (Pentatomidea): biology, higher systematics, semiochemistry, and management. Herausgegeben von J. E. McPherson. *CRC Press*, Boca Raton, 243–293.
- Haye T. & Weber D. C. (2017). Special issue on the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*: an emerging pest of global concern. *Journal of Pest Science* **90** (4), 987–988.
- Kehrli P., Linder C. & Egger B. (2019). La punaise marbrée, un nouveau ravageur émergent. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* **51** (1), 64–67.
- Kehrli P., Rösti J., Lorenzini F., Deneulin P. & Linder C. (2021). Influence of processed *Halyomorpha halys* bugs on the aroma and taste of Chardonnay and Merlot musts and wines. *Vitis* **60**, 43–50.
- Leskey T. C. & Nielsen A. L. (2018). Impact of the invasive brown marmorated stink bug in North America and Europe: History, biology, ecology, and management. *Annual Review of Entomology* **63** (1), 599–618.
- Mohekar P., Osborne J. & Tomasino E. (2018). Effects of fining agents, reverse osmosis and wine age on brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) taint in wine. *Beverages* **4** (1), 17.
- Mohekar P., Lapis T. J., Wiman N. G., Lim J. & Tomasino E. (2017a). Brown marmorated stink bug taint in Pinot noir: detection and consumer rejection thresholds of *trans*-2-decenal. *American Journal of Enology and Viticulture* **68** (1), 120–126.
- Mohekar P., Osborne J., Wiman N. G., Walton V. & Tomasino E. (2017b). Influence of winemaking processing steps on the amounts of (E)-2-decenal and tridecane as off-odorants caused by brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **65** (4), 872–878.
- Ohira Y. (2003). Outbreak of the stink bugs attacking fruit trees in 2002. *Plant Protection* **57**, 164–168.
- Smith J. R., Hesler S. P. & Loeb G. M. (2014). Potential impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on grape production in the Finger Lakes Region of New York. *Journal of Entomological Science* **49** (3), 290–303.
- Tomasino E., Mohekar P., Lapis T., Walton V. & Lim J. (2013) Effect of brown marmorated stink bug on wine – impact to Pinot noir quality and threshold determination of taint compound *trans*-2-decenal. In The 15th Australian Wine Industry Technical Conference, Sydney, Australia.
- Wermelinger B., Wyniger D. & Forster B. (2008). First record of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* **81**, 1–8.

Summary ■ **Influence of the brown marmorated stink bug on the taste of musts and wines.** The invasive brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) was accidentally introduced into Switzerland around 2004. This pentatomid is highly polyphagous and all its stages are found on grapes. Here, we studied the impact of processed *H. halys* on the aroma and taste of grape juices, musts and wines. We artificially contaminated Chardonnay and Merlot grapes with up to 10 nymphs and adults per kilogram grapes directly before their crushing. In the freshly pressed musts, the aroma and taste of Chardonnay and Merlot juices contaminated with 3 to 10 *H. halys* individuals/kg grapes could be distinguished from uncontaminated controls and they were perceived as vegetal and woody. Yet after bottling, the different wines with 0 to 10 bugs/kg grapes could no longer be differentiated from each other and their sensory profiles were nearly identical. One year after bottling, invited winegrowers also did not dislike the *H. halys* contaminated wines compared to their uncontaminated controls. The molecules responsible for the off-flavours in contaminated musts therefore seemed to volatilise during fermentation. Our results consequently indicate that a contamination of the vintage with *H. halys* has the potential to alter the quality of grape juices and musts but that there is little risk for influencing the taste of processed wines.

Key words: : *Vitis vinifera*, Pentatomidae, Hemiptera, wine making, sensory analyses, organoleptic tests.

■ **Zusammenfassung** ■ **Einfluss der Marmorierten Baumwanze auf den Most- und Weingeschmack.** Um 2004 wurde die Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*) in die Schweiz eingeschleppt. Diese Wanze ist äusserst polyphag und alle ihre Stadien können im Rebberg beobachtet werden. Hier untersuchten wir den Einfluss von verarbeiteten *H. halys* auf das Aroma und den Geschmack von Traubenmosten und Weinen. Unmittelbar vor ihrer Pressung wurden Chardonnay und Merlot Trauben mit bis zu 10 *H. halys* Nymphen und Adulten pro Kilogramm Trauben kontaminiert. Das Aroma und der Geschmack von frischgespressten Chardonnay- und Merlot-Mosten, die mit 3 bis 10 Wanzen/kg Trauben kontaminiert waren, wurden als pflanzlich und holzig wahrgenommen und sie konnten von den Kontrollmosten unterschieden werden. Nach ihrer Abfüllung konnten die verschiedenen Weine mit 0 bis 10 Wanzen/kg Trauben hingegen nicht mehr länger auseinandergehalten werden und ihre sensorischen Profile waren nahezu identisch. Ein Jahr nach ihrer Abfüllung beurteilten eingeladenen Winzer die *H. halys* kontaminierte Chardonnay- und Merlot-Weine nicht schlechter als ihre unkontaminierten Kontrollen. Die Moleküle, welche Fehlnoten in kontaminierten Traubenmosten verursachten, schienen sich also während der Fermentation zu verflüchtigen. Unsere Ergebnisse weisen also darauf hin, dass eine Kontamination der Lese mit *H. halys* das Potenzial hat, die Qualität von Traubensäften und -mosten zu verändern. Die Gefahr einer Beeinflussung des Weingeschmacks ist hingegen gering.

■ **Riassunto** ■ **Influenza della cimice marmorizzata sul gusto di mosti e vini.** Introdotta accidentalmente in Svizzera attorno al 2004, la cimice marmorizzata (*Halyomorpha halys*) è un insetto invasivo estremamente polifago, i cui stadi di sviluppo sono stati tutti rilevati sull'uva. Questo studio valuta l'effetto di *H. halys* sull'aroma e sul gusto di succhi d'uva, mosti e vini, previa aggiunta di un massimo di 10 tra ninfe e cimici adulte per kg di uve Merlot e Chardonnay pronte alla pigiatura. Nei mosti appena pressati di entrambe le varietà, l'aggiunta da 3 a 10 cimici per kg d'uva ha evidenziato note vegetali e legnose, che consentono di distinguere queste varianti dai testimoni non trattati. Tuttavia, una volta imbottigliati, tutti i vini prodotti da uve contenenti tra 0 e 10 cimici per kg sono risultati indistinguibili e con profili sensoriali praticamente identici. Addirittura, a un anno dalla messa in bottiglia, una degustazione comparata tra vini testimone e vini trattati ha evidenziato come questi ultimi non siano dispiaciuti ai viticoltori invitati per l'occasione. Le molecole responsabili degli aromi sgradevoli rilevati nei mosti contenenti cimici sembrano, dunque, volatilizzarsi durante la fermentazione. Ne consegue che i nostri risultati indicano che la presenza di *H. halys* può potenzialmente alterare la qualità dei succhi d'uva e dei mosti, ma che il rischio di influenzare il gusto dei vini rimane minimo.

Développement des couverts végétaux temporaires dans le vignoble suisse

L'implantation de couverts végétaux temporaires ou engrais verts se développe fortement en Suisse romande en raison de leurs différents avantages en faveur du sol, de la vigne et de l'environnement. Faisons le point sur cette technique sur la base des développements réalisés sur le terrain avec des vignerons innovants ces dernières années en Suisse romande.

Engrais vert, couverts végétal temporaire, c'est quoi?

Un couvert végétal temporaire est composé d'un mélange de plantes annuelles ou bisannuelles (d'où son caractère temporaire) généralement semé hors du cycle de la vigne, avec une croissance de l'automne au printemps. Ce couvert a pour but de rendre un ou plusieurs services, généralement liés à la production d'un maximum de biomasse, puis à sa disparition sous forme de paillage pour protéger le sol et ne pas concurrencer la vigne (fig. 1).

Problématiques rencontrées dans les sols viticoles en Suisse

L'idée d'implanter des couverts végétaux temporaires dans la vigne est partie d'échanges avec la filière des grandes cultures qui a développé ces techniques dans une perspective de services écosystémiques, ainsi que par le constat de problèmes rencontrés dans les sols viticoles, notamment lorsqu'ils sont conduits en bio sans herbicide.

- La compaction en surface peut être un problème dans les vignes mécanisables entretenues par des tracteurs ou des enjambeurs; les passages sont nombreux et la vigne est une plante pérenne. Ainsi les horizons de surface du sol, où se trouve l'essentiel de l'activité biologique, sont en déficit d'air.
- Les enherbements permanents spontanés ne sont pas toujours suffisants. Ils sont certes simples d'entretien et efficaces pour limiter l'érosion, augmenter la portance ou encore limiter les maladies. Par contre, dans de nombreuses situations, ce sont des espèces particulièrement concurrentielles qui finissent par dominer au sein de ces couverts. A savoir des graminées pérennes qui vont très vite s'implanter en surface et créer un tapis racinaire sur les premiers centimètres de profondeur, qui peut s'avérer très compétitif en eau et en azote.
- Une autre pratique courante en viticulture bio est le travail du sol pour limiter la concurrence hydro-azotée de l'enherbement et libérer l'azote par minéralisation. Cette pratique présente l'avantage de

limiter la concurrence des vieux enherbements, mais présente beaucoup d'inconvénients: perte d'azote par lessivage, érosion, déstructuration du sol, impact négatif sur certains organismes du sol.

D'une manière générale, les sols viticoles présentent peu de résilience face aux aléas climatiques comme les



Figure 1 | De haut en bas, Couvert haut avant roulage; Couvert roulé avec paillage en place et Couvert en cours de roulage. Paillage à gauche et couvert mûr avec une belle biomasse à droite.

fortes pluies et surtout les sécheresses, et bien souvent, le vigneron accueille avec fatalité des pertes de rendement ou de qualité du raisin.

Les couverts végétaux temporaires pour résoudre ces problèmes?

Forts de ce constat, des groupes de vignerons ont vu le jour en Romandie pour travailler sur le sujet des couverts végétaux temporaires. Des essais d'implantation, des échanges entre agriculteurs et vignerons expérimentés et des formations ont permis aux praticiens de mettre en évidence les avantages potentiels que l'on peut attendre des couverts végétaux temporaires:

- Avoir une couverture végétale moins compétitive durant la période de végétation (mais plus compétitive pendant la période de repos végétatif de la vigne).
- Recycler les éléments nutritifs issus de la minéralisation automnale et donc permettre une diminution des intrants.
- Eventuellement améliorer la structure du sol à long terme.
- Obtenir des sols à l'activité biologique plus importante et diversifiée et donc plus résilients que des sols nus ou des enherbements permanents compactés: protection par un paillage pendant l'été, augmentation de l'activité biologique par le maintien de la fraîcheur et de l'humidité du sol (limitation de l'évaporation), apport important de matière organique au sol;
- Obtenir une vigne équilibrée et productive par une augmentation de la qualité du sol.
- Accroître les fonctionnalités du système sol-plante et les services écosystémiques rendus: se passer d'en-

grais et d'herbicide, augmenter potentiellement la biodiversité, limiter les pertes d'azote et l'érosion, développer des techniques plus économes en bio par une réduction des apports d'engrais et du travail mécanique des sols (fig. 2).

Quand semer et quand rouler?

Les couverts végétaux temporaires peuvent être mis en place toute l'année, mais l'idéal est de les semer de manière décalée par rapport au cycle végétatif de la vigne, afin de limiter la concurrence. Le semis d'été (fin août – début septembre), avant vendanges, permet de couvrir le sol en hiver et d'obtenir les biomasses les plus importantes le printemps suivant, avec des couverts bien mûrs et partiellement lignifiés, ce qui pourrait aider à répondre à l'objectif d'une augmentation du taux d'humus sur le long terme. Le semis d'automne, après vendanges, représente un bon compromis: le semis tardif est plus pratique pour la réalisation de la vendange, mais le développement du couvert se fait principalement au printemps, avec une biomasse et donc un paillage moins important (fig. 3).

La destruction a été étudiée les dernières années avec plusieurs essais comparatifs: roulage, broyage, mulchage, enfouissement, non-destruction. Le mode de destruction dépend de l'objectif recherché.

- La technique qui offre le plus de services écosystémiques est le roulage; il permet de créer un paillage sans totalement détruire le couvert; le paillage va protéger physiquement le sol, limiter les levées d'adventices et, par conséquent, leur concurrence vis-à-vis des ressources, limiter l'évaporation du sol et diminuer sa température en surface. Il va aussi permettre

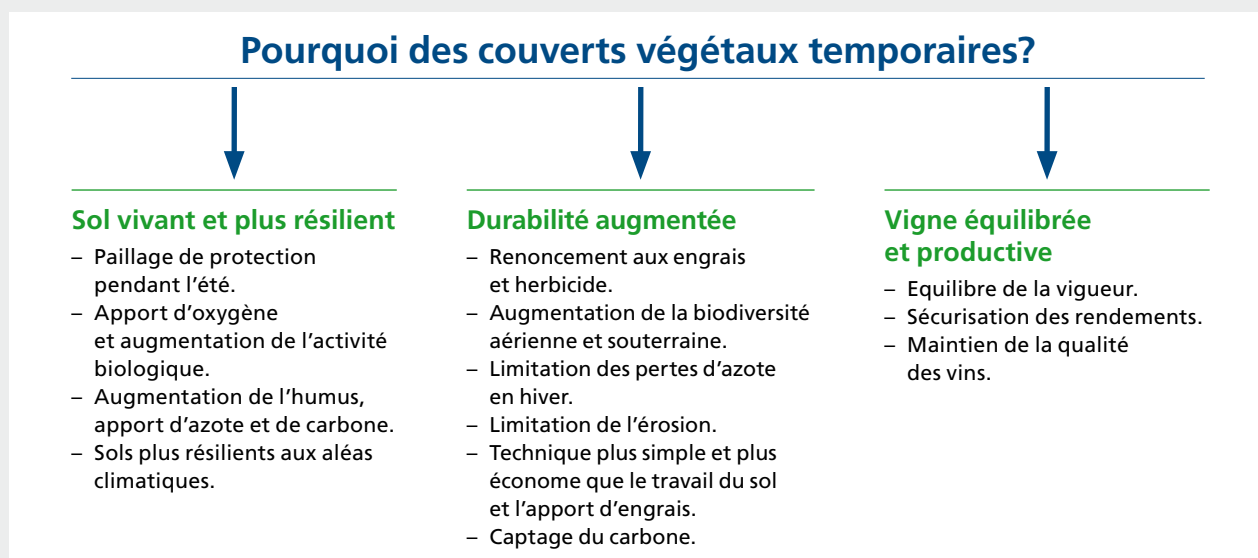


Figure 2 | Pourquoi des engrais verts?

de restituer le maximum de carbone et d'azote au sol et à la vigne grâce à sa lente décomposition.

- Le broyage va rapidement mettre à disposition des éléments nutritifs, surtout s'il est enfoui, mais va aussi rapidement laisser un sol nu, donc non protégé contre les atteintes au sol (UV, érosion, tassement) ou contre la levée d'adventices rudérales gênantes en été. Dans nos conditions topographiques, cette technique est peu recommandée.

En résumé, il est vraiment dommage d'implanter des «engrais verts» si on ne les roule pas ensuite!

Il est aussi important que ces «engrais verts» ne soient pas «trop verts» lors de leur destruction et qu'ils soient aussi composés de matériaux à C/N élevé qui ne se dégradent pas trop facilement (cellulose, lignine). C'est cette matière qui va contribuer au paillage et à l'augmentation de l'humus du sol.

Au niveau de la concurrence du couvert végétal avec la vigne, il faut prendre en compte les points suivants.

- Si l'engrais vert est en épiaison ou floraison, il ne va presque plus consommer d'azote. En parallèle, la vigne ne commence à absorber de l'azote du sol que 2 à 3 semaines avant sa floraison, ce qui fait donc rarement de la date de destruction un facteur limitant.

- Le facteur de la consommation d'eau est à prendre en compte dans les régions plus sèches (Valais en Suisse) ou pour les printemps secs. Si le couvert n'est pas encore lignifié et en forte croissance au printemps, il peut consommer beaucoup d'eau et générer des contraintes. Mais il va aussi permettre par la suite de limiter le stress hydrique grâce au paillage.

Quelles plantes semer?

Les vignerons se posent généralement beaucoup de questions sur les espèces à semer en fonction des objectifs et du type de sol. Toutefois, en respectant quelques règles, ce n'est pas le facteur le plus important pour la réussite des couverts.

Contrairement aux grandes cultures, le but est d'avoir un développement maximum de la biomasse du couvert au printemps pour pouvoir ensuite protéger le sol en le paillant pendant la saison viticole. Ainsi, il faut privilégier des espèces non gélives ou peu sensibles au gel.

Il est important de travailler avec des mélanges d'espèces et non pas avec des espèces pures pour plusieurs raisons: on limite les échecs si les conditions de développement d'une espèce ou d'une famille en par-

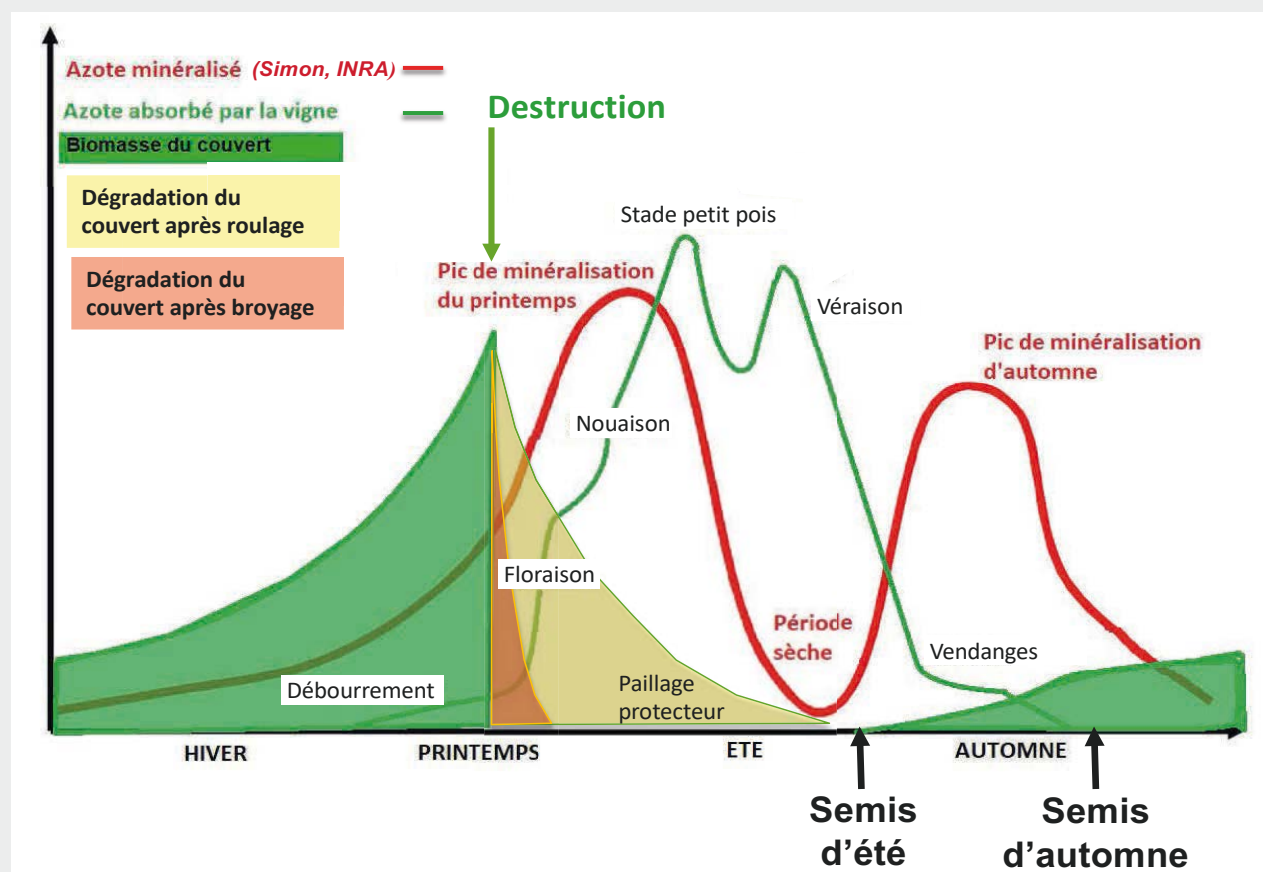


Figure 3 | Quand semer, quand et comment détruire?

ticulier ne sont pas optimales; on profite de différents types de systèmes racinaires; on équilibre les statuts azotés des différentes espèces; on associe des espèces compatibles (complémentarité, facilitation, limitation de compétition); enfin, on peut profiter de l'effet tuteur des espèces les plus hautes.

Ainsi, les mélanges qui ont fait leurs preuves et qui continuent d'être optimisés se composent:

- d'une majorité de légumineuses (trèfles, pois fourrager, vesce, féverole), qui captent l'azote atmosphérique et aident à lancer le cycle du carbone pour dégrader le paillage;
- de crucifères (navette, moutarde ou radis fourrager) qui participent à la biomasse, à l'effet structurant et au captage des éléments nutritifs, mais qu'on sème en quantité limitée pour éviter les effets d'allélopathie;
- de graminées annuelles (seigle, avoine, orge), pour l'effet structurant des racines de surface, pour l'effet tuteur et pour l'augmentation du rapport C/N du paillage;
- de plantes pollinisatrices type phacélie, qui a aussi un système racinaire très structurant;
- d'espèces relais qui redémarrent et se mettent rapidement en fleur, une fois le couvert roulé (trèfle incarnat bisannuel).

Différents essais réalisés en espèces pures et en mélanges chez les vigneron ont permis d'optimiser les mélanges de 2015 à aujourd'hui et d'aboutir à des mélanges polyvalents limitant les échecs.

Comment semer?

La première cause d'échec les premières années de développement était due à un mauvais semis et notamment à des semis directs réalisés dans des vieux enherbements sans qu'ils aient été préalablement détruits. Les échecs ont été nombreux, car les graines étaient positionnées dans un tapis racinaire sans terre meuble et avec une forte concurrence du vieux gazon, entraî-

nant de mauvaises conditions de germination et de développement. De meilleures réussites ont été observées après destruction de ces vieux enherbements. D'une manière générale, un semis avec travail très superficiel du sol (3–4 cm) permet d'obtenir des engrais verts avec des biomasses plus importantes qu'en semis direct. Lors d'un semis direct, il est par ailleurs important de surdoser la quantité semée. Il faut aussi prendre en compte la météo, qui doit être humide après le semis. La maîtrise de tous les facteurs influençant la qualité du semis est le facteur clé de réussite de ces couverts.

Développements en cours et perspectives

Engrais verts sous le rang?

Des essais sont en cours pour utiliser les engrais verts sous le rang afin de limiter le nombre annuel de passages de désherbage mécanique et d'améliorer les propriétés du sol sous le rang. Des mélanges à base de différentes légumineuses basses et annuelles sont en cours d'expérimentation.

Engrais verts dans les terrasses?

Des techniques d'engrais vert sont mises en place depuis plusieurs années dans les vignes en terrasses en Valais et à Lavaux (groupe d'intérêt Proconseil «Terrasses sans herbicide»). Elles visent à se passer d'herbicides tout en gardant des sols fertiles. Plutôt que de lutter contre la végétation, il s'agit de la cultiver de façon ciblée. De plus, il est plus facile dans ces conditions peu mécanisables de semer des graines plutôt que d'apporter d'importantes quantités d'engrais. Dans ces conditions, le semis à la volée après un travail du sol superficiel à la chenillette a donné de très bons résultats. Certains vigneron innovants ont aussi développé des semoirs directs adaptables sur les chenillettes. Dans les conditions des terrasses où les sols sont moins compactés en surface, les semis directs ont donné de bons résultats (fig. 4).

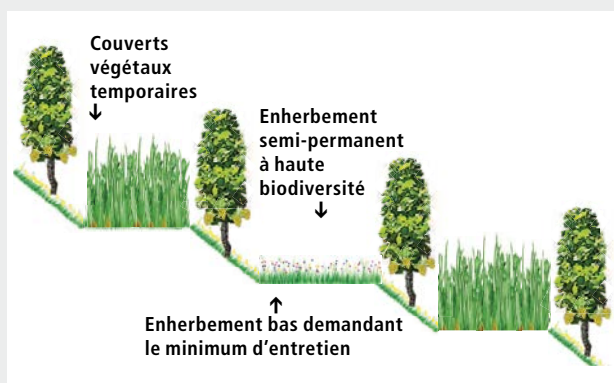


Figure 4 | Utilisation des couverts végétaux dans les vignes en terrasses (Schéma: FiBL-Proconseil).

Gestion du gel?

Le risque de gel représente aussi bien une limite à l'utilisation des engrais verts qu'une potentielle opportunité. Etant donné que la biomasse se développe très fortement au printemps, si le couvert est semé un rang sur deux et qu'il se trouve sous la vigne, il peut augmenter le risque de gel. Mais les engrais verts à forte biomasse pourraient aussi fournir une solution pour lutter contre le gel dans des parcelles sensibles, pour autant que les couverts se soient développés plus haut que les pousses au moment du gel de printemps: cela peut alors créer une protection. Des développements et essais sur cette thématique sont en cours avec des «destructions temporaires» avant gel et des semis tous les rangs pour recouvrir les pousses de vigne.

Les enherbements bas demandant peu d'entretien

Des essais d'enherbements bas et peu concurrentiels sont aussi en cours en parallèle du développement sur les couverts végétaux temporaires (Projet Noglyphos, CHANGINS-HEPIA-HES-SO VS, financé par la HES-SO), ce qui peut offrir des solutions complémentaires pour l'implantation dans les vignes non mécanisables et dans les talus des terrasses. Le but de ce projet est d'améliorer les connaissances de la biologie d'espèces prometteuses pour concevoir des enherbements bas et si possible peu concurrentiels, qui demandent le moins d'entretien possible (moins de passage de débroussaileuse!). Les cycles biologiques décalés de plusieurs espèces, ainsi que leurs propriétés allélopathiques limitant la concurrence d'autres adventices permettent de s'approcher de ces objectifs. Différents écotypes de luzerne lupuline, sabline à feuilles de serpolet, brome des toits, origan, brunelle commune, sariette clinopode sont à l'essai.

Au final, tous ces développements ont pour but de proposer des solutions réalistes d'entretien du sol sans herbicide, les plus économes en temps de travail et en coût de production et qui permettent d'obtenir les rendements souhaités et une qualité optimale, même lors d'aléas climatiques importants. Ces développements contribuent à une adaptation des sols viticoles aux changements climatiques. Ces solutions sont généralement bénéfiques aux objectifs de protection du sol et de l'eau, d'optimisation de la biodiversité ou de participation à la qualité du paysage.

CV-VigneSol

Un projet de recherche financé par l'OFAG a démarré en 2021 en fédérant les principaux acteurs de la recherche et du développement sur les couverts végétaux en cultures spéciales pérennes: FiBL, CHANGINS, HEPIA, Agroscope. La première année du projet a pour but d'établir un diagnostic des pratiques d'entretien du sol sans herbicide et de leurs impacts sur la vigne, la qualité du sol et la biodiversité aérienne et souterraine sur un réseau de 30 parcelles du vignoble suisse. De 2022 à 2024, le projet passe en phase d'action sur un réseau de dix exploitations pilotes en testant des itinéraires innovants utilisant tous les couverts végétaux à disposition: temporaires, semi-permanent à haute-biodiversité, enherbement bas. Dans cette phase d'action, une parcelle expérimentale hautement instrumentalisée sera aussi mise en place sur le site de Changins pour tester différents itinéraires innovants de couverture végétale. ■

Les auteurs

David MARCHAND et Raphaël CHARLES, FiBL (Institut de recherche de l'agriculture biologique), Antenne romande, Lausanne
Frédéric LAMY et Matteo MOTA, Haute école de viticulture et œnologie de Changins, Nyon
Renseignements: David Marchand, e-mail: david.marchand@fibl.org

Le fameux cuivre liquide contre les maladies fongiques,
autorisé en viticulture, arboriculture, cultures maraîchères
ainsi que dans les pommes de terre.

Funguran Flow

Très bonne efficacité contre le mildiou



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.



Invelop F

forme une barrière physique contre les parasites (drosophile du cerisier) et les coups de soleil dans les baies, l'arboriculture et la viticulture.

Emploi au stade du véraison avec 12 kg/ha (en mélange avec du cuivre ou du Mildicut / Celos), répéter l'application plusieurs fois.

Matière active: 100 % Talc (E553b)



Commandez directement dans notre shop en ligne avant 12 h - livré le lendemain (lu-ve)

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

BON JOUR

Suivez votre ligne de vie, venez donner votre sang



TRANSFUSION INTERREGIONALE CRS
INTERREGIONALE BLUTSPENDE SRK



Numéro gratuit 0800 14 65 65 | itransfusion.ch

panenthesse-NCOW.ch



Culture de cerises: stratégies de lutte contre la drosophile du cerisier

Depuis que la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*, DC) a été observée pour la première fois en Suisse en 2011, la culture de cerisiers a subi plusieurs changements. Dans le cadre d'un projet commun d'Agroscope et de l'EPFZ, des producteurs de cerises et d'autres cultures hôtes ont participé à une enquête sur la gestion de cet organisme nuisible. L'enquête a été menée chaque année de 2016 à 2018 et a permis d'obtenir un aperçu des changements dans la culture de cerises. Les résultats du sondage permettent de présenter dans cet article les mesures qui se sont révélées efficaces, les domaines qui peuvent encore être améliorés et les inconvénients que ce ravageur provoque en culture de cerisiers.

Agroscope, avec le soutien des services cantonaux, a mené en 2015 un sondage en ligne auprès des producteurs de fruits à noyau afin d'évaluer les dégâts causés par DC (Bravin *et al.* 2016). En 2016, Agroscope a à nouveau enquêté sur les cerisiers afin d'évaluer la chute à la récolte et de connaître les stratégies de lutte appliquées par les producteurs (Mazzi *et al.* 2017). Le questionnaire au sujet des dégâts provoqués par DC a été étendu à différents aspects liés à la gestion du risque dans le cadre du projet DROSOPHRISK de 2017 et 2018 (Knapp & Finger 2020). Dans l'enquête 2016 menée par Agroscope et les sondages 2017 et 2018 du projet DROSOPHRISK, des informations détaillées sur les me-

sures préventives et les stratégies de lutte ont pu être récoltées. Il a ainsi été possible de relever les stratégies prédominantes en culture de cerisiers. Etant donné que la conduite de l'arbre est déterminante pour la gestion de DC, les exploitations avec cultures basse-tige (y compris les exploitations avec cultures basse-tige et haute-tige) et les exploitations avec cultures haute-tige ont été analysées séparément. Dans la mesure du possible, les réponses des exploitants ont été prises en compte par variété (par bloc).

Les producteurs de cerisiers bien représentés

En moyenne, 167 producteurs de cerises ont annuellement pris part à l'enquête 2016–2018 concernant différentes cultures. En 2016, le taux de retour était le plus élevé et 24% des surfaces suisses de cerisiers basse-tige étaient représentées par les exploitations participantes. Les deux années suivantes ont vu moitié moins d'exploitations participantes. Le sondage a couvert les principales régions productrices (fig. 1). 47% des producteurs ont mentionné le fait qu'ils gèrent une exploitation mixte avec vergers et élevage de bétail. Les autres secteurs d'exploitation des participants au sondage étaient, entre autres, des cultures de céréales, légumes et viticulture. Trente-cinq pourcents des exploitations étaient exclusivement des entreprises arboricoles, dont 5% étaient spécialisées

en culture de cerises. La participation au sondage était bien représentative.

Cerises: une culture sensible

Même si seul le dégât subjectif a pu être analysé, des tendances générales ont pu être relevées grâce au grand nombre de blocs (variétés par exploitation) du sondage. En raison de multiples facteurs, les dégâts ont fortement varié d'une année à l'autre (fig. 2). Les arbres haute-tige étaient beaucoup plus touchés que les arbres basse-tige. En outre, plus la variété était récoltée tardivement plus les dégâts augmentaient. Cela s'explique par le fait que la population de DC se développe sur les variétés précoces, puis migre sur les variétés tardives. Toutefois, cette tendance n'était visible que sur les vergers basse-tige, le nombre de variétés haute-tige étant insuffisant pour le constater.

Mesures préventives en tant que base

De multiples stratégies sont utilisées pour lutter contre DC (Kuske *et al.* 2016). Les mesures préventives sont la priorité en production intégrée. Il a rapidement été observé et démontré que les filets anti-insectes d'un maillage inférieur à 1,3 mm empêchent la pénétration

de DC et permettent de réduire la pression du ravageur (Kuske *et al.* 2015). En 2016, seules 44% des exploitations avec vergers basse-tige ont mentionné utiliser des filets anti-insectes. L'année suivante, 77% des producteurs couvraient leurs vergers avec des filets à maillage fin. Selon les estimations des services cantonaux, le pourcentage s'élèverait actuellement à plus de 80% dans beaucoup de régions avec des cultures de cerisiers basse-tige. Les mesures d'hygiène préventives sont également élémentaires afin d'empêcher le développement de DC (fig. 3). Sur les trois années d'enquête, en moyenne 73% des exploitations basse-tige ont indiqué avoir pratiqué des mesures d'hygiène. La plupart ont entre autres maintenu un enherbement bas afin d'éviter les zones de refuge pour DC lors des journées chaudes. De plus, la récolte a été effectuée minutieusement afin d'éviter la propagation du ravageur. Dans la mesure du possible, les déchets de récolte ont été évacués de la culture ou alors broyés dans les rangs. Une récolte trop précoce implique de forts dégâts; les données 2016 présentant des dommages élevés l'ont démontré. Cette mesure est rarement pratiquée comme solution d'urgence. Les mesures d'hygiène sont peu pratiquées par les producteurs haute-tige en

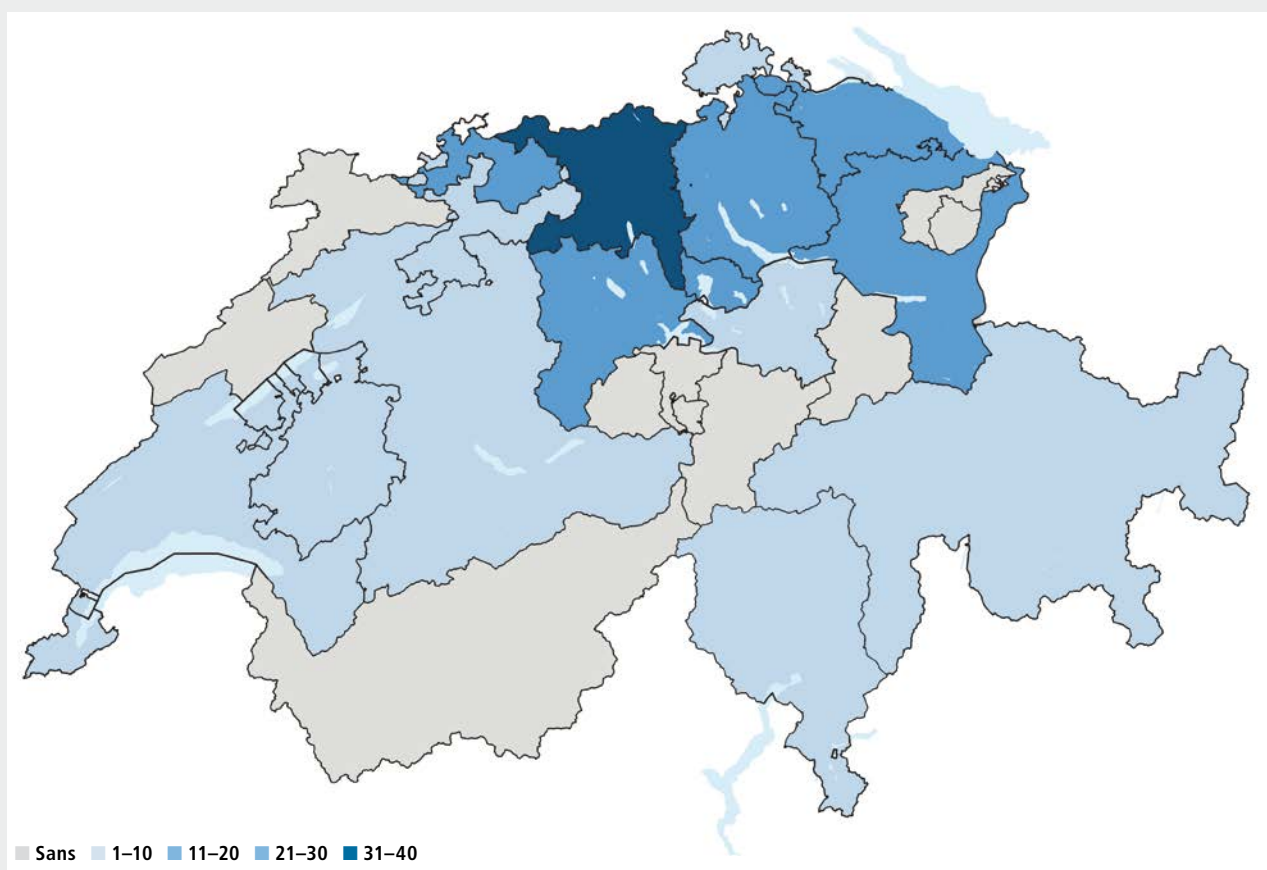


Figure 1 | Nombre de producteurs de cerises par canton, moyenne annuelle de 2016–2018. Données de 2017 et 2018 selon Knapp *et al.* (2019).

raison de la charge de travail élevée et d'une culture souvent extensive pour les arbres en plein champ.

Empêcher la ponte des œufs avec une poudre de roche blanche

Etant donné que DC est entre autres attirée par la couleur rouge des cerises, des applications de roche blanche (kaolin) peuvent compliquer la dépose des œufs. Des essais en plein champ en 2018 et 2019 ont démontré une bonne efficacité du produit, même en cas de forte pression du ravageur (Cahenzli *et al.* 2018; Mazzi *et al.* 2020). La couche blanche déposée sur les fruits est encore visible après la récolte. Ainsi, le produit n'est adapté qu'aux cerises à distiller et autorisé par décision de portée générale depuis 2017. Selon l'enquête 2018, 10% des exploitations avec cerises à distiller ont appliqué du kaolin, tandis que 11% des exploitations avec des cerises à distiller et de transformation ont traité avec un répulsif alternatif, la chaux éteinte. L'efficacité de la chaux éteinte s'est toutefois révélée insuffisante pour la culture de cerises. En revanche, l'application de kaolin recèle un potentiel encore inexploité. Le piégeage de masse comme dernière

mesure préventive ne s'est pas établi en culture de cerisiers en raison de coûts élevés et de résultats incertains.

Surveillance et lutte directe

La nouvelle décision de portée générale 2021 concernant la lutte contre *Drosophila suzukii* (DC) est disponible depuis le 10 décembre 2020 sous www.blw.admin.ch

Le contrôle des dégâts sur les cerises sert de base décisionnelle pour la lutte directe. La plupart des producteurs ont effectué un contrôle visuel suivi d'un contrôle des larves par immersion dans de l'eau salée ou chaude (fig. 4). Toutefois, 35% des exploitations basse-tige et 51% des exploitations haute-tige n'ont effectué aucun contrôle des dégâts. La surveillance avec des pièges n'est pas incluse: 42% des producteurs basse-tige et 23% des producteurs haute-tige ont surveillé leurs vergers avec des pièges attractifs (moyenne 2016–2017). Cependant, étant donné que les attractifs disponibles actuellement sont moins attirants que les fruits mûrs, les captures ne donnent qu'une indication de la présence du ravageur dans la culture, mais pas d'information sur l'intensité des dégâts.

Si la présence de DC est attestée dans la parcelle ou les environs, les insecticides représentent une dernière option. En plus de Spinosad et Acetamipride, autorisées par décision de portée générale en 2021, les matières actives Thiaclopride et Pyrethrine étaient

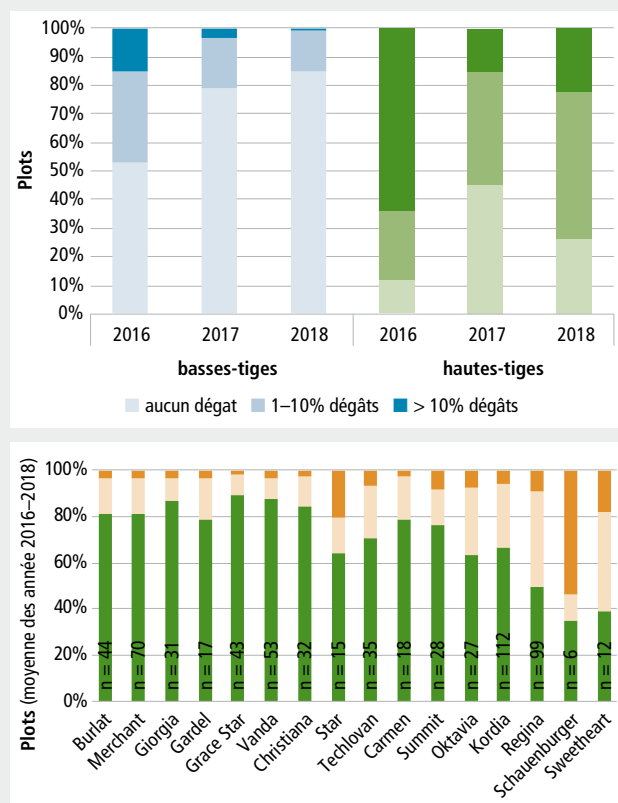


Figure 2 | En haut, dégâts par année et conduite de l'arbre. En bas, dégâts sur les cerisiers basse-tige par variété (triées par période de maturité). Propres données en 2016; pour 2017 et 2018, données selon Knapp *et al.* (2019)

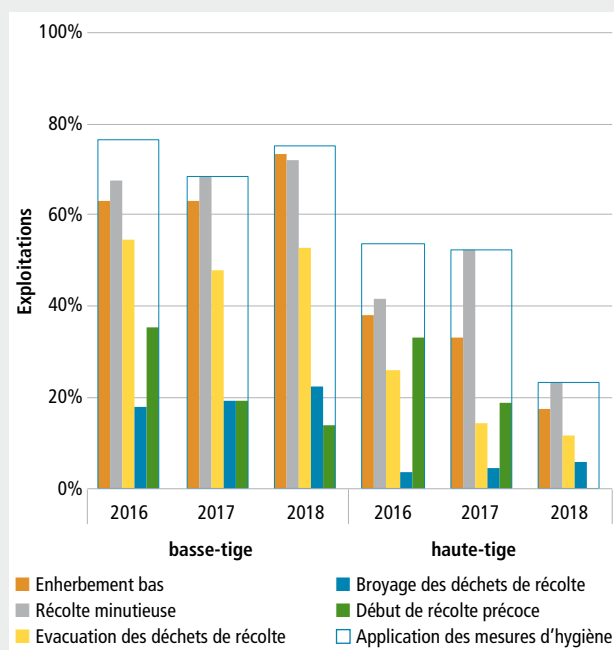


Figure 3 | Mesures d'hygiène pratiquées par les exploitants de cultures basse-tige et haute-tige (2016–2018). Propres données en 2016; pour 2017 et 2018, données selon Knapp *et al.* (2019).

homologuées contre DC lors du sondage (fig. 5). Les produits qui ne sont actuellement plus autorisés étaient déjà moins utilisés que les deux autres. Acetamipride est depuis longtemps régulièrement utilisé contre la mouche de la cerise (*Rhagoletis cerasi*) et est souvent appliqué deux fois au début de la coloration du fruit; ainsi, son efficacité agit aussi contre DC. La matière active biologique Spinosad est un peu plus chère, ce qui explique probablement sa plus faible utilisation en culture haute-tige. Aucune différence significative n'est à relever suivant les années, si ce n'est la réduction de Pyrethrine à partir de 2017.

Mesures après dégâts

Si l'on observe les blocs basse-tige en fonction des dégâts, une image nette se dessine: sur 68% des blocs sans dégâts, des filets étaient installés et, sur les blocs avec plus de 10% de dégâts, seuls 20% étaient équipés de filets (fig. 6). Les résultats de l'enquête confirment ainsi que les filets anti-insectes représentent la mesure de lutte la plus importante contre DC. La même tendance peut être observée en ce qui concerne les mesures d'hygiène; elles sont moins pratiquées en cas de forts dégâts. Les insecticides ont été appliqués de manière similaire pour tous les blocs. Cela ne veut toutefois pas dire que les producteurs peuvent renoncer aux traitements, car au moment de la fermeture des filets, DC peut déjà être présente dans le verger. Cependant, sans les mesures préventives et en cas de forte pression, les traitements avec les produits phytosanitaires disponibles ne sont pas suffisants comme unique mesure pour éviter des dégâts.

Défis pour la production

La production de cerises de table en Suisse est essentiellement en vergers basse-tige. Ainsi, lors de l'apparition de la drosophile du cerisier, les cultures ont béné-

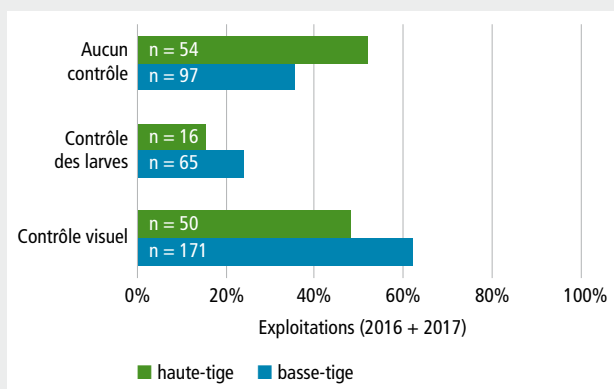


Figure 4 | Contrôle des dégâts (somme des exploitations 2016 et 2017). Propres données en 2016; pour 2017, données selon Knapp *et al.* (2019).

ficié des infrastructures déjà en place: protection contre les intempéries et filets anti-grêle étaient déjà bien répandus avant l'importation de DC. La pose de filets anti-insectes a certes généré des coûts supplémentaires, mais en proportion ils n'ont représenté qu'une faible part des coûts des infrastructures. Depuis, presque aucun verger de cerisiers n'est installé en Suisse sans filets totaux. Les mesures d'hygiène sont importantes afin d'éviter une croissance rapide de la population de DC durant la saison des cerises. Malgré une bonne acceptation actuelle, elles pourraient être encore mieux ancrées avec des conseils ciblés. Le contrôle des fruits est essentiel à une planification optimale des traitements insecticides ou alors à l'abandon d'un traitement en cas d'absence de dégâts. Des contrôles simplifiés pourraient être développés au moyen d'un test rapide en cours d'essai, qui identifierait les fruits atteints à l'aide d'anticorps (communication personnelle J. Fahrentrapp, ZHAW). La production de cerises en culture haute-tige se révèle plus complexe. Les grandes couronnes ombragées des arbres

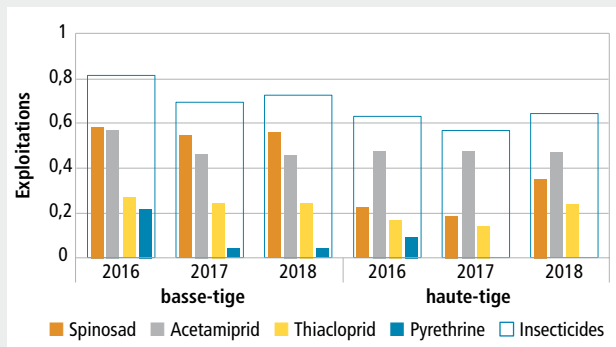


Figure 5 | Application d'insecticides sur basse-tige et haute-tige. Propres données en 2016; pour 2017 et 2018, données selon Knapp *et al.* (2019).

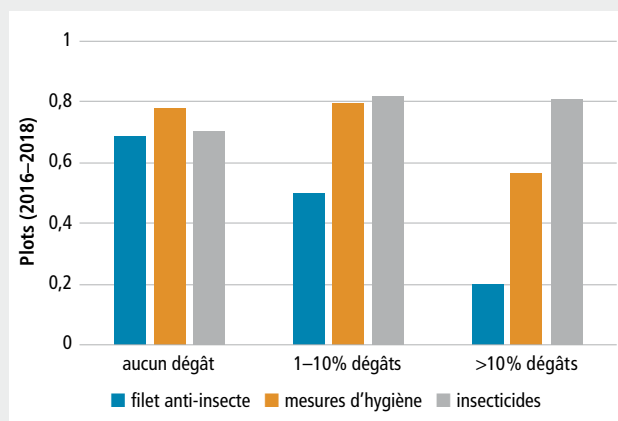


Figure 6 | Fréquence des mesures entreprises sur tous les blocs 2016-2018, réparties selon les dégâts subjectifs de DC. Propres données en 2016; pour 2017 et 2018, données selon Knapp *et al.* (2019).

sont un environnement idéal pour DC. Pour les cerises à distiller, l'application de kaolin se révèle encore prometteuse.

Les sondages fournissent des informations précieuses

Les enquêtes d'Agroscope sur la drosophile du cerisier étaient les premiers sondages à grande échelle auprès des producteurs suisses de fruits et les viticulteurs au sujet d'un organisme nuisible invasif. Des données sur l'intensité des dégâts, la sensibilité de différentes variétés et l'application des mesures disponibles ont pu être recueillies au cours des années et sur différents sites. À l'avenir, les sondages pourraient se révéler propices à répondre aux questions en suspens au sujet des ravageurs invasifs. Cette approche *Citizen Science* permet d'impliquer directement le producteur dans le domaine de la recherche. L'effort supplémentaire du producteur n'est pas à sous-estimer et devrait dans la mesure du possible être honoré. ■

Les auteurs

Julien KAMBOR, Esther BRAVIN et Nicola STÄHELI, Agroscope Wädenswil
Renseignements: Esther Bravin, e-mail: esther.bravin@agroscope.admin.ch

Remerciements

Nous remercions ici Dominique Mazzi pour la supervision du travail de bachelier et pour sa contribution à cet article.

Bibliographie

- Bravin E., Gremminger F., Eder R., Mazzi M. & Kuske S. (2016). Kirschessigfliege: Strategien, Befall und Schäden im Steinobst. *SZOW* 152 (14), 8–11.
- Cahenzli F., Reumaux R. & Daniel C. (2018). Kaolin und Löschkalk gegen *Drosophila suzukii* in Kirschhalb- und Hochstammbäumen. Hrsg. FiBL.
- Mazzi D., Bravin E., Meraner M., Finger R. & Kuske S. (2017). Economic Impact of the Introduction and Establishment of *Drosophila suzukii* on Sweet Cherry Production in Switzerland. *Insects* 8 (18).
- Mazzi D., Kehrl P., Egger B., Christ B., Collatz J. & Daniel C. (2020). F&E Task Force Kirschessigfliege: Bericht für die Periode März 2019 bis Februar 2020. Hrsg. FiBL und Agroscope.
- Knapp L., Bravin E. & Finger R. (2019). Data on Swiss fruit and wine growers' management strategies against *D. suzukii*, risk preference and perception. *Data in Brief* 24, 103920.
- Knapp L. & Finger R. (2020). Determinanten des Risikomanagements in der Schweizer Landwirtschaft am Beispiel von *D. suzukii*. ETH Zürich, Gruppe für Agrarökonomie und –politik.
- Kuske S., Kaiser L., Razavi E., Fataar S., Schwizer T., Mühlentz I. & Mazzi D. (2014). Netze gegen die Kirschessigfliege. *SZOW* 150 (22), 14–18.
- Kuske S., Kaiser L., Wichura A. & Weber R. (2016). Integrierte Bekämpfung der Kirschessigfliege. *SZOW* 152 (9), 8–11.



DUPENLOUP SA

FABRIQUE DE POMPES
MAISON FONDÉE EN 1888



1219 Le Lignon (GE) 022 796 77 66 contact@dupenloup.ch

Pompes Smile, raccords, armatures de cuves et accessoires inox



OENO PÔLE

Au service de la qualité



1183 Bursins

078 716 40 00

info@oeno-pole.ch

Et bien plus sur: www.oeno-pole.ch

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

agrisano

Avec nous, vous optimisez:
changer en vaut la peine!



Pour toute l'agriculture!

Toutes les assurances à portée de main.

Agrisano | 5201 Brugg | www.agrisano.ch

JEAN-PAUL GAUD SA

BOUCHON OENOTECHNIQUE



www.gaud-bouchons.com

rue Antoine-Jolivet 7
CP 1212 - 1211 Genève 26
0041 22 343 79 42

QUALITÉ SUISSE DEPUIS 1837





Couverture anti-pluie en culture de pommiers – des bâches contre la tavelure

La couverture des vergers avec des bâches anti-pluie est courante en culture de cerisiers. En revanche, son utilisation est peu répandue en culture de pommiers. Différentes études ont montré que la couverture des cultures permettait de réduire drastiquement l'application de fongicides. Dans le cadre du projet Interreg-V «Vergers modèles pour la protection phytosanitaire intégrée», différents systèmes de couverture des pommiers ont été testés, et les avantages et inconvénients ont été évalués au cours des trois années d'essai.

En 2017, les services de vulgarisation et de recherche en arboriculture de la région du lac de Constance ont lancé un projet visant à observer dans quelle mesure l'utilisation des produits phytosanitaires pouvait être réduite, afin d'en réduire les résidus, tout en garantissant la qualité des fruits. Les différents partenaires ont pour ce fait mis en place cinq parcelles qui devaient servir de terrain d'expérimentation et de développement de diverses stratégies culturales et phytosanitaires prometteuses. Ces vergers dits «modèles» servent de riches sources de données pour le développement de l'arboriculture dans les prochaines années (Scheer *et al.* 2018).

Sur trois vergers modèles de pommiers, des bâches plastiques ont été posées comme protection contre diverses maladies, en particulier la tavelure du pommier. Ces bâches gardent les arbres au sec en cas de précipi-

tations. Ainsi, il y règne un microclimat défavorable au développement de maladies fongiques, ce qui permet de réduire drastiquement les applications de fongicides, par exemple ceux contre la tavelure ou les maladies de conservation (Zavagli *et al.* 2013). L'eau de pluie s'écoule entre les rangs par les fentes d'aération, essentielles à la régulation du climat sous les bâches. Il est nécessaire de fermer et d'ouvrir les bâches chaque année. En fonction du système, un filet supplémentaire est installé ou rattaché au plastique afin de protéger les cultures de la grêle.

Trois systèmes de couverture différents ont été étudiés au cours de ce projet. Entre autres, ont été considérées l'incidence sur la pression des maladies, la population de ravageurs et d'auxiliaires, la croissance végétative des arbres, ainsi que la quantité et la qualité de la récolte. Deux systèmes de couverture consistent en de larges bandes de plastique avec un système d'irrigation (fig. 1B), et un système de bandes étroites sans irrigation (fig. 1C). Sur chaque lieu, les systèmes ont été comparés à un verger PI (production intégrée) avec filet anti-grêle (fig. 1A).

De larges bandes pour une protection intégrale contre les précipitations

Au Centre de compétences d'arboriculture du lac de Constance à Bavendorf (KOB) et à Agroscope Wädenswil, de larges bâches anti-pluie (1,6m, respectivement

1,75 m par côté) ont été installées. Les deux systèmes sont légèrement différents en ce qui concerne les matériaux et le montage, mais présentent la même efficacité de protection contre les intempéries. Afin d'évaluer l'incidence des bâches anti-pluie sur les maladies, une stratégie de lutte fongicide adaptée (réduite) a été mise en place sur les deux parcelles. Dans l'un des vergers, l'application de fongicides contre la tavelure et les maladies de conservation a été fortement réduite. Dans l'autre verger, l'application de fongicides contre toutes les maladies a été limitée après floraison et même totalement supprimée sur une petite surface. Les bâches ont été fermées avant la floraison et jusqu'après la récolte aux deux emplacements.

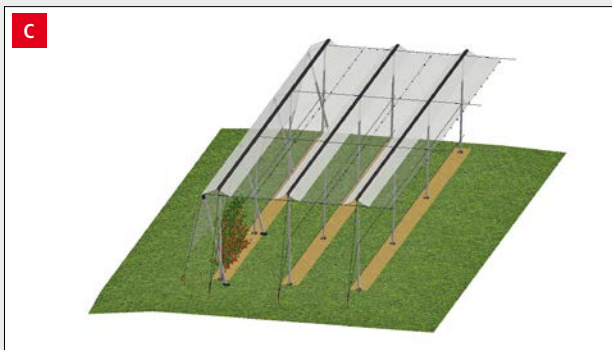
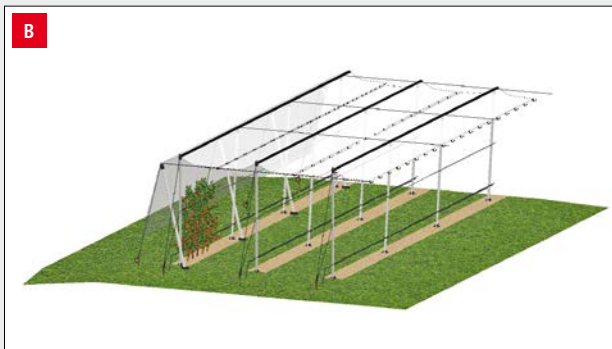
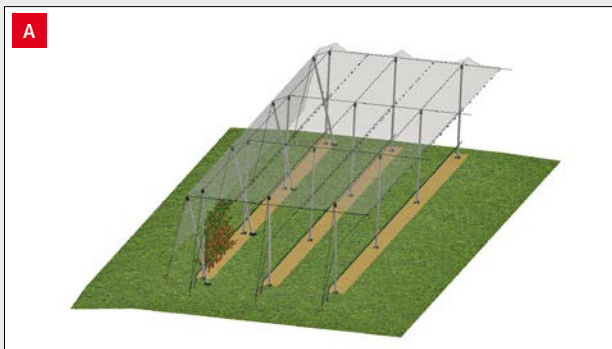


Figure 1 | Représentation schématique A) d'une couverture standard avec filet anti-grêle; B) d'une couverture avec bâche anti-pluie à larges bandes; et C) d'une couverture avec bâche anti-pluie à bandes étroites, qui sont rattachées au filet anti-grêle.

Des mesures d'humectation du feuillage ont montré que les arbres des deux vergers sont restés bien secs lorsqu'il pleuvait. Au verger de Wädenswil par exemple, la durée d'humectation du feuillage sous les bâches en 2019 était d'une heure seulement et, en 2020, aucune humectation n'a été relevée. Ainsi, sous les larges bâches, aucune, respectivement presque aucune attaque par la tavelure n'a été observée, même lorsque les applications de fongicides ont été réduites, voire supprimées (tab. 1). L'influence des bâches a aussi été constatée en ce qui concerne la capacité de conservation des fruits, bien qu'avec une application de fongicides réduite, voire absente, les parcelles recouvertes de bâches étaient moins contaminées par les maladies de conservation que les vergers conduits selon les normes PI sans bâches. De plus, la couverture sous bâche anti-pluie a permis d'enrayer entièrement la pression de *Marssonina* dans le verger de Wädenswil, même en l'absence de traitements fongicides. Des premières observations ont permis de déduire que la couverture sous bâche anti-pluie limitait également le dépérissement des arbres par *Neonectria* (chancre européen du pommier).

La situation était différente en ce qui concerne l'oïdium du pommier: une plus forte attaque a été observée dans les deux vergers recouverts de bâches, ce qui a impliqué un accroissement de la charge de travail afin de prélever les infections primaires, respectivement une augmentation des applications fongicides contre l'oïdium.

En ce qui concerne les ravageurs, une attaque légèrement plus marquée des pucerons et des acariens a parfois été observée sous les bâches. Aucune autre incidence n'a été relevée au cours des premières années d'essai.

Réduction de 70% des applications fongicides

En fonction des années, la pose de larges bâches a permis de réduire de 25% les passages de traitement et de presque 70% le nombre d'applications de fongicides par rapport au verger de référence PI correspondant, tout en offrant une protection des cultures équivalente, voire meilleure contre les maladies (sauf pour l'oïdium). Les résultats d'une partie du verger sans aucune application fongicide ont montré que la réduction des traitements avait encore un grand potentiel. La stratégie de lutte fongicide pour l'année suivante sera adaptée en fonction.

La réduction des applications de fongicides a aussi eu un impact positif sur les résidus sur fruits, qui ont diminué en comparaison avec le verger PI. Cependant la dégradation de la matière active s'est avérée plus

lente sous les bâches, le lessivage étant limité. Pour un cas, la matière active était présente en plus grande quantité sur les fruits récoltés que pour la référence (toujours bien en dessous de la limite maximale autorisée). Ceci est important à relever pour l'application d'insecticides qui, contrairement aux fongicides, ne peuvent pas être diminués en principe par une couverture sous bâche (pas d'effet protecteur de la bâche contre les ravageurs).

Lors des nombreuses analyses au cours du projet, différents autres impacts liés à la protection sous bâche en culture de pommiers sont apparus. Par exemple, suite à la faible humidité des couches superficielles sur les rangs, un certain effet inhibiteur de mauvaises herbes a été constaté (aussi avec irrigation), ce qui pourrait s'avérer positif dans la gestion des mauvaises herbes. Parfois, les passages entre les rangs étaient aussi plus secs et clairsemés, bien que l'eau de pluie s'écoule au milieu. L'environnement plus sec a parfois conduit à un plus grand dépôt de poussière sur les feuilles et fruits. Les taches de pulvérisation des produits phytosanitaires laissant des traces étaient visibles jusqu'à la récolte en raison du faible lessivage. De plus, l'ombrage supplémentaire par la couverture plastique

était considérable. Par exemple, à Wädenswil, l'ensoleillement global sous la bâche était plus faible de 30% (2019) et 37% (2020). Même si aucune incidence significative n'a été constatée sur la croissance et le rendement des arbres au cours des trois années d'essai, il est essentiel de poursuivre les observations à ce sujet au cours des prochaines années.

Comparaison avec des bandes étroites

Sur la station d'essai Schlachters de la Haute Ecole Weihestephan-Triesdorf (HSWT), un système de couverture anti-pluie avec des bandes étroites (1 m par côté) a été installé sur un verger de pommiers plus âgé (année de plantation 2002). L'irrigation n'a pas été mise en place afin de réduire les coûts d'investissement et d'analyser si les précipitations entre les rangs suffisent à approvisionner la culture en eau. Il s'agissait aussi d'étudier dans quelle mesure une bâche de protection étroite pouvait garder les arbres au sec et empêcher, voire réduire les attaques fongiques. Pour ce verger, les bâches ont aussi été fermées avant la floraison et jusqu'après la récolte. Les fongicides ont été appliqués jusqu'à la fermeture des bâches, puis aucune application n'a été effectuée.

Tableau 1 | Aperçu des trois systèmes de couverture et des premiers résultats de l'infestation sur la variété Gala pour les années 2019 et 2020.

Emplacement	Wädenswil (Agroscope)	Bavendorf (KOB)	Schlachters (HSWT)
Première année	2018	2018	2002
Largeur des bâches par côté	1,75 m	1,60 m	1 m
Durée de la couverture sous bâches	Avant floraison jusqu'à la récolte	Avant floraison jusqu'à la récolte	Avant floraison jusqu'à la récolte
Stratégie de lutte fongicide	Après fermeture des bâches, seulement les produits autorisés en culture biologique et forte réduction du nombre d'applications	Après fermeture des bâches aucune application fongicide contre la tavelure et les maladies de conservation; traitements contre l'oïdium selon besoins	Après fermeture des bâches, aucune application fongicide
Tavelure (dégâts sur feuilles avant récolte)			
2019	0,0%	0,0%	0,1%
2020	0,0%	0,0%	0,3%
Tavelure (dégâts sur fruits avant récolte)			
2019	0,0%	0,1%	0,0%
2020	0,0%	0,0%	0,5%
Oïdium (dégâts sur feuilles avant récolte)			
2019	9,7%	1,6%	5,5%
2020	26,7%	1,4%	41% arbres attaqués
Neofabraea spp. (dégâts sur fruits lors du stockage)			
2019–2020	1,5%	0,0%	0,6%
2020–2021	0,1%	0,8%	–

Les sondes de mesure d'humectation du feuillage installées dans le verger ont montré que les bâches étroites offraient une bonne efficacité, surtout lors de faibles précipitations de courte durée. En cas de précipitations sur plusieurs jours ou de précipitations intenses, la durée d'humectation du feuillage augmentait aussi sous les bâches. Les mesures de la répartition des précipitations à l'aide de pluviomètres ont montré qu'avec les bâches étroites la surface extérieure de la couronne des arbres était particulièrement exposée, tandis que l'intérieur de la couronne restait en grande partie sec.

En réduisant fortement les applications de produits phytosanitaires dans ce verger (aucun fongicide après la fermeture des bâches), les applications de fongicides étaient inférieures de 94% par rapport au verger de référence PI. De même que pour les bâches larges, cela a eu pour conséquence une réduction des résidus phytosanitaires. En dépit d'une protection restreinte contre les intempéries et d'une plus forte réduction des applications de fongicides, les bâches étroites ont présenté des résultats très similaires aux bâches larges en ce qui concerne l'infestation des maladies (bonne protection contre la tavelure et les maladies de conservation, plus forte pression de l'oïdium). Le bon résultat concernant la tavelure malgré une certaine humidité des feuilles pourrait s'expliquer par le fait que la pression est plutôt faible dans cette parcelle et que peu de spores étaient présentes. Afin d'observer l'évolution sur le long terme, l'infection de la tavelure dans cette parcelle devrait être suivie au cours des années à venir. Des bâches étroites devraient également être posées à d'autres emplacements pour vérifier ces premiers résultats.

Les analyses des dégâts aux arbres provoqués par la sécheresse ont montré que, dans le verger plus âgé, l'approvisionnement en eau par les bâches étroites était suffisant, même sans irrigation supplémentaire. Toutefois, en 2020, les arbres d'un jeune verger (plantation 2017; pas décrit plus en détail dans cet article) couvert d'une bâche étroite ont eu une plus faible croissance, avec moins de fruits et des fruits de plus petit calibre que ceux qui étaient sous le filet anti-grêle. Même avec des bâches à bandes étroites, il n'est ainsi pas recommandé de couvrir les nouvelles plantations et les jeunes vergers sans irrigation supplémentaire.

Coûts supplémentaires des bâches anti-pluie

Les coûts d'investissement et les coûts annuels pour la protection des intempéries avec les bâches anti-pluie sont plus élevés que les coûts d'une protection contre les intempéries avec un filet anti-grêle. Le calcul des

coûts effectifs pour les filets anti-grêle et les bâches anti-pluie ainsi que les chiffres standard pour les coûts des machines (Gazzarin 2020) et les heures de main-d'œuvre (recommandations de culture pour le nord-ouest de la Suisse, 2016) ont montré que les bâches larges coûtaient annuellement 4800 fr./ha de plus qu'un filet anti-grêle et les bâches étroites 2700 fr./ha de plus. Les amortissements de l'investissement pour la protection contre les intempéries, les frais d'intérêt et le travail pour l'ouverture et la fermeture des bâches ont été pris en compte. Les coûts plus élevés des bâches larges s'expliquent, d'une part, par les coûts plus élevés du matériel pour les bâches anti-pluie et, d'autre part, par les coûts supplémentaires liés à l'irrigation, qui est essentielle. En fonction du sol et de la quantité de précipitations, une irrigation n'est pas nécessaire avec des bâches étroites, en particulier pour les vergers plus âgés.

Comme décrit précédemment, l'utilisation d'une bâche anti-pluie permet de réduire l'application de produits phytosanitaires. 45% des coûts générés par les traitements fongicides (y compris les coûts de main-d'œuvre et des machines) peuvent être économisés si aucun fongicide n'est appliqué après la fermeture des bâches. En moyenne, les coûts de production par surface avec les bâches larges (y compris l'irrigation) augmentent de 13% et de 6% avec les bâches étroites. Si, comme observé, les dégâts d'oïdium plus conséquents sous les bâches sont traités avec des fongicides, les coûts augmentent en proportion.

Bilan

Dans le cadre du projet Interreg-V «Vergers modèles pour le développement de la protection phytosanitaire intégrée», la couverture des vergers de pommiers avec des bâches anti-pluie a montré de bons résultats quant à la protection des cultures contre la tavelure et les maladies de conservation. Des résultats similaires ont aussi été publiés pour la production biologique par Buchleiter et Arnegger (2021). Les bâches permettent de continuer à réduire l'application de fongicides et à limiter les résidus sur les fruits à la récolte. Cependant, l'utilisation de bâches implique une augmentation des coûts. Les bâches étroites se sont révélées un peu moins onéreuses que les bâches larges. En particulier dans le cas des bâches étroites, il s'agit toutefois de continuer à étudier leur efficacité contre la tavelure, notamment en cas de précipitations intenses sur une longue durée. A cet effet, en 2021, un système de couverture supplémentaire avec des bâche anti-pluie à bandes étroites a été installé à Wädenswil, où les précipitations sont assez intenses.





Figure 2 | Verger de pommiers avec bâches anti-pluie (devant) et filet anti-grêle (derrière) à Wädenswil.

D'une manière générale, il est indispensable de continuer à observer de quelle manière la pression des maladies, des ravageurs et des auxiliaires évolue sous les bâches les prochaines années et d'évaluer si une réduction durable, voire une suppression totale de fongicides (et des résidus) serait envisageable à long terme, tout en assurant une protection équivalente. Ainsi, l'évolution de la croissance des arbres, du rendement et de la rentabilité de ces vergers doit être suivie sur le long terme. ■

Plus d'information sur le projet: www.obstmodellanlage.agroscope.ch

Les auteurs

Diana ZWAHLEN et Esther BRAVIN, Agroscope, Wädenswil
 Franziska REINHARD, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Schlachters
 Anja ACKERMANN, Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg
 Magdalena PROSKE et Christian SCHEER, Kompetenzzentrum Bodensee, Bavendorf

Remerciements

Nous remercions le programme Interreg-V pour le financement du projet, ainsi que Johannes Hanhart (AGRIDEA) et Richard Hollenstein (Landwirtschaftliches Zentrum St. Gallen).

Bibliographie

- Buchleither S. & Arnegger T. (2021). Geschützter ökologischer Anbau von Tafeläpfeln. *Obstbau* 2/2021, 71–76.
- Gazzarin C. (2020). Maschinenkosten 2020, Agroscope Transfer 347.
- Kantonalen Fachstellen der Kantone Aargau, Baselland, Solothurn und Zürich (2016). *Steinobstzentrum Breitenhof, Agroscope, Anbauempfehlungen für die Nordwestschweiz*, 8.
- Scheer Ch., Proske M., Zwahlen D., Bravin E., Reinhard F., Müller U. & Hollenstein R. (2018). Weiterentwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes im Obstbau. Schweiz. *Zeitschrift Obst- und Weinbau* 24, 10–14.
- Zavagli F., Giraud M., Favareille J. & Verpont F. (2013). Protection des pommiers contre la tavelure: la bâche antipluie, un moyen innovant à l'étude. *Infos CTIFL*, 22–29.

LA VIGNE

VOLUME 2 RAVAGEURS ET AUXILIAIRES

CHRISTIAN LINDER
PATRIK KEHRLI
OLIVIER VIRET



ISBN 978-3-85928-099-1

PRIX

Prix CHF 85.– / dès 10 ex. CHF 81.– / Ecoles CHF 77.–

(TVA incluse, frais de port non compris)

COMMANDES

AMTRA, Marinette Badoux, Avenue des Jordils 5, 1006 Lausanne
Téléphone: +41 21 614 04 77
www.revuevitiarbohorti.ch
info@revuevitiarbohorti.ch

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.





Dernier épisode
de notre série
de quatre articles

Développement de stratégies durables pour lutter contre les mauvaises herbes en arboriculture fruitière

4^e partie: Coûts de la lutte contre les adventices. Pour terminer cette série d'articles du projet Interreg V sur la lutte contre les mauvaises herbes en arboriculture fruitière, l'accent a été mis sur les coûts de l'entretien sous le rang. L'outil Excel «Herbocost» développé pour l'arboriculture fruitière a permis de comparer les coûts de six stratégies différentes de lutte contre les mauvaises herbes (stratégies chimiques, mécaniques et combinées). Cet article s'attache principalement aux facteurs qui ont un impact sur les coûts de la lutte contre les mauvaises herbes.

Dans les trois articles précédents, l'accent a été mis sur l'effet de différentes stratégies contre les mauvaises herbes et leur influence sur la disponibilité en eau, le bilan nutritif, le rendement et la qualité des fruits. Outre ces aspects, les coûts ainsi que le temps nécessaire à l'entretien sous le rang d'arbres sont les principaux facteurs dont tiennent compte les producteurs fruitiers avant de choisir quelle stratégie adopter pour lutter contre les mauvaises herbes. Avec Herbocost, les arboriculteurs peuvent comparer directement les coûts des différentes stratégies de lutte contre les mauvaises herbes. Pour chaque stratégie, les coûts des machines, de la main-d'œuvre et du matériel sont calculés en fonction de chiffres clés individuels, propres à chaque exploitation. Dans cet article, nous avons comparé les stratégies suivantes afin d'en évaluer les coûts:

– 3 x herbicides (glyphosate, glyphosate + diuron, glufosinate)

- 5 x herse rotative (herse rotative solo)
- 2 x herse rotative + 5 x faucheuse à fils
- 1 x herbicides (glyphosate) + 5 x faucheuse à fils
- 2 x disque émotteur avec étoile bineuse + 5 x faucheuse à fils
- 7 x faucheuse à fils (faucheuse à fils solo)

Dans ce but, une exploitation type moyenne a été simulée (tab. 1). Avec Herbocost, les données peuvent être adaptées individuellement. Les hypothèses relatives à l'achat et à l'utilisation des différents outils sont énumérées dans le tableau 2. Dans le cas de la herse rotative, le calcul de la stratégie «herse rotative solo» repose sur le modèle bilatéral, tandis que le calcul de la stratégie «herse rotative + faucheuse à fils» repose sur le modèle unilatéral. La rampe de pulvérisation d'herbicides et la faucheuse à fils ont été utilisées en variante bilatérale dans toutes les stratégies, le disque émotteur avec étoile bineuse en dispositif unilatéral. Pour tous les

outils, on a supposé dans les calculs que la lutte contre les mauvaises herbes était interrompue après le traitement d'une surface de 3 ha. D'une part, dans le cas des herbicides, la bouillie à pulvériser doit être renouvelée et, d'autre part, la concentration du conducteur, surtout avec des outils mécaniques, diminue avec le temps. Comme pour les données d'exploitation, ces hypothèses, en particulier le prix d'achat et la vitesse de conduite, peuvent être ajustées individuellement dans Herbocost.

Comparaison des coûts de différentes stratégies de lutte contre les mauvaises herbes

Les arboriculteurs et arboricultrices demandent souvent quel est le coût supplémentaire du désherbage mécanique par rapport au désherbage chimique. Il n'est pas si facile de répondre à cette question. En fait, les coûts de la lutte contre les mauvaises herbes dépendent de plusieurs facteurs, qui ont des effets différents selon la stratégie et la structure de l'exploitation. Le nouvel outil Herbocost permet justement d'adapter ces facteurs et de calculer les coûts réels.

Les données des tableaux 1 et 2 servent de point de départ pour décrire les facteurs les plus importants dans notre exploitation type avec une surface de cultures fruitières de 6 ha. Dans cette exploitation type, les coûts du désherbage dans les variantes «herse rotative solo» et «herse rotative + faucheuse à fils» sont environ 3,3 à 3,8 fois plus élevés que ceux de la stratégie purement chimique (fig. 1). Les stratégies «faucheuse à fils solo», «herbicide + faucheuse à fils» et «disque émotteur avec étoile bineuse + faucheuse à fils» sont intermédiaires en termes de coûts. Quelle que soit la stratégie, chimique, mécanique ou combinée, les coûts de machines sont plus élevés que les coûts de main-d'œuvre et de matériel. Si seuls des herbicides sont utilisés, les coûts des machines représentent 59%, les coûts

des herbicides environ 14% et les coûts de la main-d'œuvre environ 27%. Si le désherbage est effectué de manière uniquement mécanique, la part des coûts des machines augmente, pour atteindre 65 à 83% des coûts totaux, en raison des prix d'achat plus élevés des équipements.

Plus de surface, moins de coûts

Les coûts des machines, qui sont principalement influencés par les coûts d'achat élevés, peuvent être réduits en améliorant le taux d'utilisation des outils: plus la surface cultivée est grande, plus les coûts d'amortissement des machines et donc les coûts de la lutte contre les mauvaises herbes diminuent (fig. 2). Avec la stratégie purement chimique, les coûts par hectare diminuent jusqu'à une surface de cultures fruitières de 4 ha. Dans

Tableau 1 | Hypothèses à l'échelle de l'exploitation. Dans le cas d'exploitations morcelées ou de parcelles différentes, les valeurs saisies dans Herbocost sont des valeurs moyennes.

Taille de l'exploitation (uniquement cultures fruitières)	6 ha
Coûts de main-d'œuvre collaborateurs	24 fr./h
Coûts de main-d'œuvre chef d'exploitation	35 fr./h
Distance moyenne entre la ferme et la parcelle	1 km
Vitesse des trajets depuis/vers la ferme	25 km/h
Nombre de rangées/ha	26
Longueur des rangées nette (sans zone de demi-tour)	100 m
Largeur nette des rangées	3,5 m
Largeur des lignes d'arbres	1,0 m
Surface nette de la parcelle/ha	0,88 ha
Temps nécessaire au demi-tour avec le tracteur et la machine	10 s/rangée
Taux d'intérêt	1,5%
Taux d'utilisation annuel du tracteur pour l'arboriculture	350 h
Coûts de la remise	6 fr./m ³
Prix du carburant	1,43 fr.

Tableau 2 | Hypothèses pour l'achat et l'utilisation de machines pour la lutte contre les mauvaises herbes ayant servi de base de calcul dans cet article.

	Rampe de pulvérisation d'herbicides	Citerne à herbicides, pulvérisateur semi-porté 400 l	Herse rotative	Herse rotative	Faucheuse à fils	Disque émotteur avec étoile bineuse
Variante	Bilatérale		Unilatérale	Bilatérale	Bilatérale	Unilatéral
Prix d'achat (fr.)	5600	3400	23 000	31 000	22 400	7045
Coûts de réparation et d'entretien en fr./ha et par trajet (facteur de réparation)	5,50 (1,45)	4,53 (2)	23.– (1)	31.– (1)	18.– (0,8)	14.– (2)
Coûts de matériel (fr./ha et trajet)	36.– ¹		30.– ²	30.– ²	2,60 ³	–
Vitesse d'avancement (km/h)	6		2	2	6	7

Source: Catalogue des coûts de machines Agroscope et offres des entreprises. Tous les outils sont amortis sur dix ans dans cette exploitation type. ¹ Herbicides

² Remplacement des arbres, ³ Fils (dans Herbocost, Partie des coûts de machines).

les grandes exploitations, les coûts ne diminuent plus beaucoup, de sorte que l'entretien sous le rang d'arbres à l'aide d'herbicides peut déjà être rentabilisé dans les

petites exploitations. En revanche, le coût de la lutte mécanique contre les mauvaises herbes diminue considérablement à mesure que la taille des exploitations augmente, et ce jusqu'à une superficie de 10 ha. Par conséquent, le désherbage mécanique revient relativement cher pour les petites surfaces. Il vaut donc la peine pour les petites exploitations d'envisager de partager les machines avec d'autres producteurs. Cette solution permet d'augmenter la surface exploitée par outil. Au-delà d'une certaine taille d'exploitation, il peut être intéressant de faire l'acquisition d'une deuxième machine afin d'augmenter la capacité et la flexibilité dans le temps.

Dans l'outil de calcul, toutes les machines sont amorties en dix ans. Avec une durée d'utilisation plus longue, les coûts de la machine peuvent être considérablement réduits, sachant que l'augmentation éventuelle des coûts de réparation après une longue durée d'utilisation devrait être ajustée individuellement avec un facteur de réparation plus élevé (voir ci-dessous).

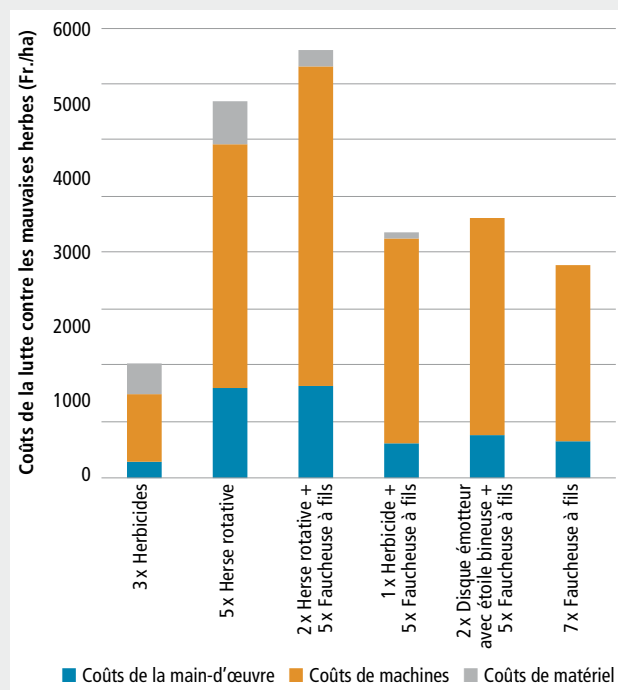


Figure 1 | Coûts de la lutte contre les mauvaises herbes pour six stratégies différentes dans une exploitation type de 6 ha de cultures fruitières, répartis en coûts de main-d'œuvre, de machines et de matériel (coûts de matériel de la lutte chimique contre les mauvaises herbes: herbicides, herse rotative: remplacement des arbres. Dans le cas de la faucheuse à fils, les fils font partie des coûts de machines).

Uni- ou bilatéral?

Le montant du prix d'achat dépend si l'outil est acheté en version uni- ou bilatérale. Les outils bilatéraux ont des coûts-machines plus élevés, mais un coût de main-d'œuvre plus faible, tandis que les outils unilatéraux ont des coûts-machines plus faibles, mais un coût de main-d'œuvre plus élevé. Par conséquent, les outils bilatéraux plus coûteux peuvent être utilisés plus efficacement dans les grandes exploitations agricoles

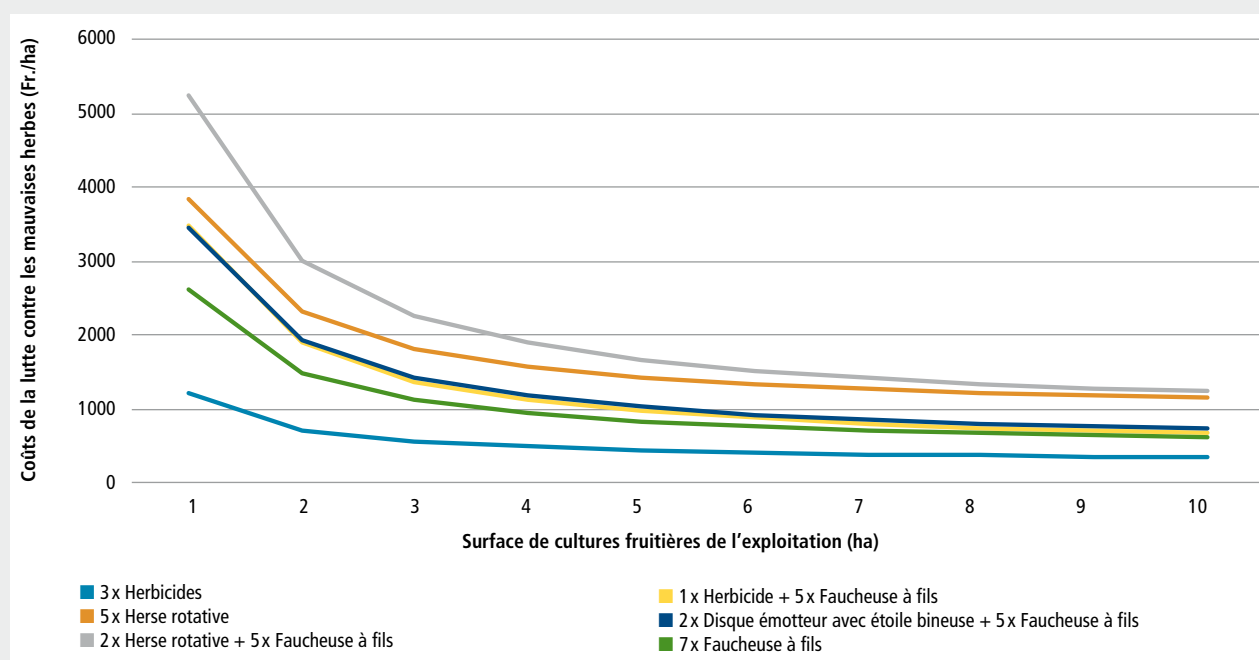


Figure 2 | Coûts de la lutte contre les mauvaises herbes pour six stratégies différentes en fonction de la surface de cultures fruitières.

que dans les petites, comme le montre la variante «herse rotative solo» à la figure 3.

Pleins feux sur la herse rotative

Les deux variantes avec la herse rotative sont les stratégies les plus coûteuses dans cette étude (fig. 1). Outre les coûts d'acquisition élevés, la vitesse d'avancement réduite et les coûts de réparation et d'entretien relativement élevés pèsent particulièrement lourd dans la balance. C'est pourquoi nous montrons ci-après comment ces deux facteurs influencent les coûts de la variante «herse rotative solo».

Dans l'outil Herbocost, la vitesse d'avancement de la variante «herse rotative solo» variait entre 0,5 et 3 km/h. Comme prévu, les coûts de main-d'œuvre et de machines pour le tracteur diminuent à mesure que la vitesse augmente (fig. 4). Dans notre exploitation type, les coûts ont pu être réduits d'environ 1600 fr./ha à 3 km/h par rapport à 0,5 km/h. Une vitesse de 3 km/h n'est pas recommandée pour la herse rotative, car à une vitesse trop élevée, l'effet dés herbant de la herse rotative, contrairement à celui du disque émotteur, est fortement réduit. On a donc pris comme hypothèse une vitesse de 1,5 à 2 km/h pour la herse rotative.

Le facteur de réparation indique quel pourcentage de la valeur à neuf est engagé dans les coûts de réparation au cours de la durée d'utilisation de la machine (Lips *et al.* 2008). Avec la herse rotative, les coûts de réparation et d'entretien sont plus élevés que pour les autres outils (tabl. 2). D'une part, les dents de binage sont entraînées hydrauliquement, ce qui rend l'outil très sujet aux réparations. D'autre part, les dents de binage doivent être remplacées tous les 50 à 100 ha,

en fonction des conditions du sol. Au contraire, le disque émotteur, par exemple, est nettement moins sujet aux réparations, car il n'est entraîné que de manière passive et que l'usure des étoiles bineuses est faible. Avec un facteur de réparation de 0,5, les frais d'entretien de la herse rotative dans notre exploitation type s'élèvent à 15,50 fr./ha par passage. Avec un facteur de réparation de 2, ces coûts quadruplent pour atteindre 62 fr./ha. Sur une année entière, les coûts de la lutte contre les mauvaises dans la variante «herse rotative solo» peuvent varier jusqu'à 18% selon les coûts de réparation et d'entretien.

Autres facteurs

Un autre facteur important pour les coûts est le nombre de passages dans une stratégie. La lutte mécanique contre les mauvaises herbes nécessite généralement plus de passages qu'une stratégie purement chimique. Par conséquent, les coûts de main-d'œuvre et de machines sont plus élevés avec une stratégie mécanique qu'avec une stratégie chimique. Les outils plus efficaces avec moins de passages réduisent les coûts des stratégies mécaniques. Cela signifie qu'un outil moins cher n'entraînera pas nécessairement une baisse des coûts au fil des ans. Il vaut donc la peine de se renseigner au préalable sur les avantages et les inconvénients des outils auprès de différents fabricants. Si une certaine croissance des mauvaises herbes peut être tolérée pendant les mois d'été, par exemple lorsque la pression des campagnols est réduite, il est alors possible d'économiser certains passages, ce qui réduit le coût de la lutte contre les mauvaises herbes. Si, par exemple, une pression légèrement plus élevée des mauvaises herbes dans

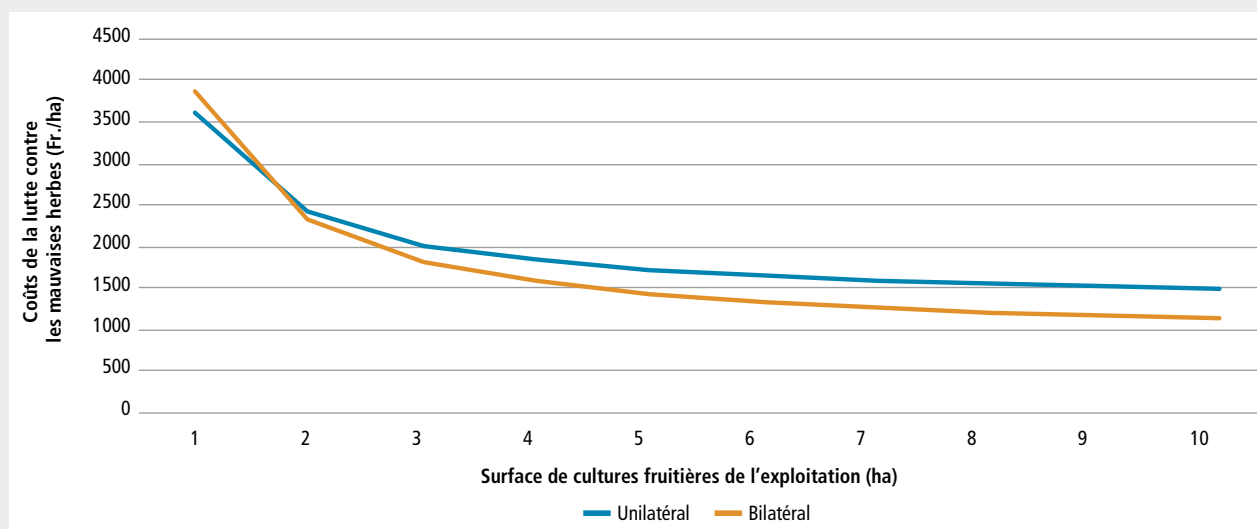


Figure 3 | Coûts de la lutte contre les mauvaises herbes avec une herse rotative unilatérale par rapport à un modèle bilatéral en fonction de la surface de cultures fruitières.

la stratégie 2 x herse rotative + 5 x faucheuse à fils ainsi qu'une couverture végétale en hiver sont acceptées (1 x herse rotative + 5 x faucheuse à fils), les coûts baissent de 249 fr./ha.

La distance jusqu'à la ferme, la vitesse sur route et le temps nécessaire pour les travaux en amont et en aval n'ont qu'une influence minime sur les coûts. Toutefois, comme ces coûts peuvent être globalement optimisés, il est intéressant d'exploiter simultanément une surface aussi vaste que possible.

Ne sont pas inclus dans ces calculs la lutte contre les rejets de souches ainsi que les interventions ponctuelles au niveau du tronc et des filets latéraux, ou à d'autres endroits avec des herbicides, les passages de faux à moteur à fil nylon ou de la binette.

La lutte alternative contre les mauvaises herbes génère davantage de coûts

Finalement, on ne peut pas généraliser et dire quelle stratégie coûte combien: les coûts dépendent beaucoup des facteurs mentionnés ci-dessus. C'est pourquoi les coûts devraient être calculés individuellement à l'échelle de l'exploitation à l'aide de Herbocost en variant les différents facteurs d'influence afin de trouver la meilleure solution pour chaque exploitation arboricole. En résumé, malgré les possibilités d'optimisation, la lutte mécanique contre les mauvaises herbes reste nettement plus coûteuse que l'entretien chimique. Dans l'hypothèse que, dans notre exploitation type, la surface de cultures fruitières est de 6 ha et le rendement de 30t/ha, les coûts de production augmentent de 0,02 fr./kg à 0,04 fr./kg de pommes avec les stratégies purement mécaniques par rapport à la variante standard avec les herbicides. Bien que cela puisse paraître relativement peu pour les consommatrices

et les consommateurs, quelqu'un doit néanmoins prendre en charge ces coûts. Avec les contributions au système de production prévues dans la politique agricole, une partie au moins de ces coûts sera compensée par des paiements directs plus élevés (le montant est de l'ordre de 1000 fr./ha, les conditions et le montant exact sont en cours de consultation – initiative parlementaire 19.475, en consultation). Contrairement aux contributions actuelles à l'utilisation efficiente des ressources, ces contributions pour la suppression des herbicides ne seront pas liées à la suppression des fongicides ou des insecticides. ■

L'outil Excel Herbocost permet de calculer et de comparer les coûts des stratégies chimiques, mécaniques et combinées de lutte contre les mauvaises herbes en arboriculture fruitière. Quelle que soit la stratégie, les coûts de machines, de main-d'œuvre et de matériel peuvent être calculés à l'aide de paramètres clés propres à chaque exploitation. Herbocost peut être téléchargé sur arboriculture.agroscope.ch > Lutte contre les mauvaises herbes en arboriculture fruitière.

Herbocost fait partie du Guide de lutte contre les mauvaises herbes en arboriculture fruitière, qui devrait être publié en septembre 2021 (en français). Le guide comprend des descriptions détaillées des dispositifs mécaniques et des stratégies courantes de lutte contre les mauvaises herbes. Les outils sont également présentés brièvement dans une vidéo (via le code QR). Un aperçu des principales mauvaises herbes dans les cultures fruitières complète le guide. Ce dernier sera distribué par les offices cantonaux ou peut être commandé directement auprès d'Agroscope.



Les auteurs

Esther BRAVIN, Agroscope, Wädenswil,
e-mail: esther.bravin@agroscope.admin.ch

Thomas KUSTER, Agroscope, Wädenswil, thomas.kuster@agroscope.admin.ch

En collaboration avec

Johannes WERTH, Dominikus KITTEMANN et Michael BECK, Haute Ecole Weihenstephan-Triesdorf HSWT, Allemagne
Sascha BUCHLEITHER, Michael ZOTH et Christian SCHEER, Centre de compétence arboricole du lac de Constance Bavendorf KOB (Allemagne)

Bibliographie

- Gazzarin C. Coûts de machines 2020. *Agroscope Transfer* 347, 2020, 1–52.
- Lips M., Ulrich C., Ammann H. & Steingruber E. Calcul des facteurs «réparations» et degrés de charge des moteurs. *Recherche Agronomique Suisse* 15 (11-12): 554–558, 200.
- Herbocost, Agroscope, 2020, www.arboriculture.agroscope.ch

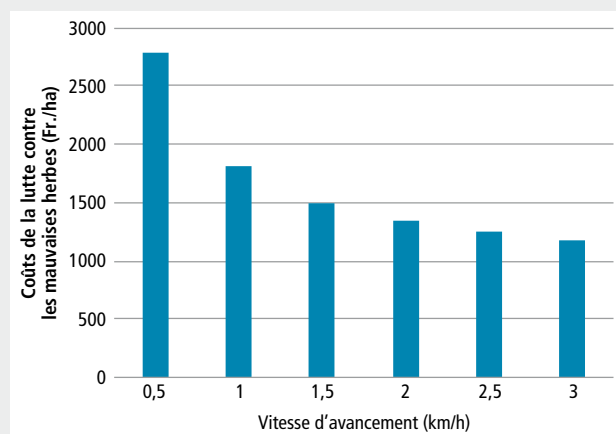


Figure 4 | Coûts de la lutte contre les mauvaises herbes avec la stratégie «herse rotative solo» en fonction de la vitesse d'avancement (km/h).

Prix Dr Rudolf Maag 2020

La Fondation Lotte et Willi Günthart-Maag, créée en 1971 et basée à Regensburg, décerne chaque année le prix Dr Rudolf Maag à des personnes ayant fait preuve d'un «engagement particulier envers le soin et la promotion des plantes» au sens large. A l'occasion du 50^e anniversaire de la Fondation, le Prix Maag est décerné sur le thème de la «Lutte contre les organismes nuisibles et les champignons». Le 9 juin 2021, ce prix de la Fondation a été remis par la génération des arrière-petits-enfants du fondateur de la société Dr Rudolf Maag AG à Dielsdorf aux deux scientifiques Dr Martin Andermatt, Grossdietwil (LU), et Dr Olivier Viret, Bassins (VD).

A Martin Andermatt, le prix est décerné «en reconnaissance de ses grandes réalisations dans le domaine de la protection biologique des cultures. Avec son épouse Isabel, il poursuit un objectif simple: protéger et promouvoir les plantes en utilisant des moyens et des méthodes respectueux de l'environnement. Le chemin parcouru depuis l'idée innovante jusqu'à la mise en œuvre pratique en passant par les succès sur le marché mondial et la diversification actuelle, est pionnier, clairvoyant courageux et va dans les sens des perspectives actuelles.»

A Olivier Viret, le prix est décerné «en reconnaissance de la qualité de ses recherches en protection des cultures réalisées pendant vingt-cinq ans à Agroscope Changins. Pour la création d'Agrométéo, réseau de prévision des risques pour les maladies et les ravageurs à l'échelle microclimatique, le dosage des produits adaptés aux surfaces foliaires, le développement de cépages résistants aux maladies fongiques, ainsi que pour la qualité remarquable de ses très nombreuses publications scientifiques et pour l'excellente vulgarisation de ses connaissances.»

Les pesticides de synthèse, en particulier, sont actuellement le point chaud de la politique agricole. C'était déjà un sujet brûlant dans les années 1980, mais seulement dans l'esprit d'individus particulièrement clairvoyants. Ils ont recherché des alternatives biologiques à la lutte antiparasitaire chimique.

L'un de ces esprits critiques était Martin Andermatt, un jeune agronome de l'ETH. Avec sa femme, il a commencé à développer leur premier produit de lutte biologique contre les parasites dans leur appartement d'étudiants. Ils ont multiplié les larves parasitées en les infectant avec un virus sélectif qui tuait le parasite. Les asticots morts ont été hachés et préparés. Ainsi, le virus granuleux, premier au monde à avoir été approu-



Remise de prix au Relais & Château Krone Regensburg: Au centre, Martin Andermatt et Olivier Viret, entouré par Hans Schüpbach, membre du conseil de la fondation, et Katja Dutruy, présidente du conseil de la fondation.

vé pour la production alimentaire, a été baptisé Madex et est arrivé sur le marché. Depuis la création de l'entreprise Andermatt Biocontrol à Grossdietwil (LU) en 1988, les choses n'ont fait que monter en flèche. Des dizaines de produits de lutte biologique contre les parasites ont été mis au point. L'entreprise possède de nombreuses filiales dans le monde entier et se diversifie constamment dans un large éventail d'applications.

Depuis son enfance, le lauréat Olivier Viret connaît les joies et les peines des vignerons et parle aussi leur langage. Il communique tout aussi bien avec les scientifiques. Ceux qui ont eu la chance de le rencontrer savent qu'il est indispensable pour faire le lien entre la recherche et la pratique. Sa passion se répercute sur ses interlocuteurs. Durant les vingt-cinq années qu'il a passées à Agroscope à Changins, Olivier Viret a été l'initiateur d'Agrométéo, un réseau de prévision des risques pour les maladies fongiques et les ravageurs à l'échelle microclimatique, de la création de cépages résistants aux maladies fongiques comme le Divico dans le seul souci de traiter les plantes le moins possible et au bon moment. Son attitude, alliée à sa passion et à son expertise de la vigne, l'a amené à publier un impressionnant nombre de revues scientifiques, ainsi que la collection La Vigne. Ces quatre volumes incomparables, détaillés et magnifiquement illustrés, constituent probablement l'ouvrage le plus complet sur l'ensemble de la biologie de la vigne. Ils traitent tous les aspects sanitaires, *Maladies fongiques, Ravageurs et auxiliaires, Virus, bactéries et phytoplasmes*. Les trois premiers volumes ont déjà connu une reconnaissance internationale et le quatrième sur la physiologie de la vigne sera achevé en 2022. ■

Effet du Covid-19 et situation des producteurs de vin suisses au début de 2021

En 2020, une étude a été menée conjointement par l'Ecole hôtelière de Lausanne (EHL) et la Haute école de Changins sur le marché du vin suisse et le Covid. Les observations relatées dans la synthèse actuelle se basent sur des entretiens effectués en fin d'année 2020 auprès de producteurs et d'acteurs clés de la branche.

Selon les résultats de l'étude, les vins suisses ont conservé leurs parts de marché en 2020, malgré les fermetures des établissements publics et l'annulation de nombreux festivals. Les ventes se sont, dans une bonne mesure, reportées dans la grande distribution et dans la vente directe auprès des vigneron.

La taille, la renommée et les voies d'accès aux marchés des domaines ont joué un grand rôle sur les ventes en 2020. Les vigneron indépendants représentent le segment qui, dans l'ensemble, s'en est le mieux sorti.

De nombreuses initiatives locales ont vu le jour en 2020. L'étude montre qu'elles ont été fructueuses tant au niveau des ventes pour l'année 2020 que pour rapprocher les producteurs des consommateurs.

Ces entretiens ont donné l'occasion à l'EHL et à Changins d'identifier plusieurs points critiques de la viticulture suisse, qui ne sont pas liés particulièrement à la crise du Covid. Ces points se rapportent à différents paramètres, allant du coût de production à l'organisation de la filière. Les répondants ne se sont pas contentés d'aborder ces points: ils ont partagé avec les auteurs de l'étude des réflexions et des pistes de solutions intéressantes. ■

Retrouvez la synthèse de l'étude en scannant, à l'aide de votre téléphone mobile, le QR code ci-contre.



Publicité

LA VIGNE

VOLUME 3

MALADIES VIRALES ET BACTERIENNES

Jean-Sébastien Reynard, Santiago Schaerer, Katia Gindro, Olivier Viret



Virus, bactéries et phytoplasmes décrit le vaste monde de pathogènes pratiquement invisibles, qui sont à l'origine de graves maladies pour la vigne au point d'en menacer parfois son existence.

278 pages | ISBN 978-3-85928-102-8

COMMANDES
www.revuevitiarbohorti.ch



Plants Bio



BIO SUISSE
CH-BIO-006

Preneur de licence
Bourgeon

- Hybridation
- Sélection
- Développement

Pépinières

BORIOLI

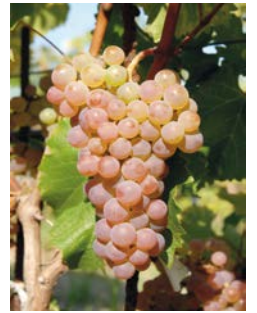
pour une viticulture durable

Réservez maintenant vos plants pour 2022 !

- Cépages classiques
- Variétés résistantes
- Plants hautes tiges
- Diversité de porte-greffes
- Plantation mécanisée
- Conseil personnalisé



Sauvignac®
nouveau cépage
multi-résistant



Chemin du Coteau 1 • 2022 BEVAIX • Tél. 032 846 40 10 • Tél. 079 240 67 43 • info@multivitis.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 Yvorne

POUR NOUS CONTACTER

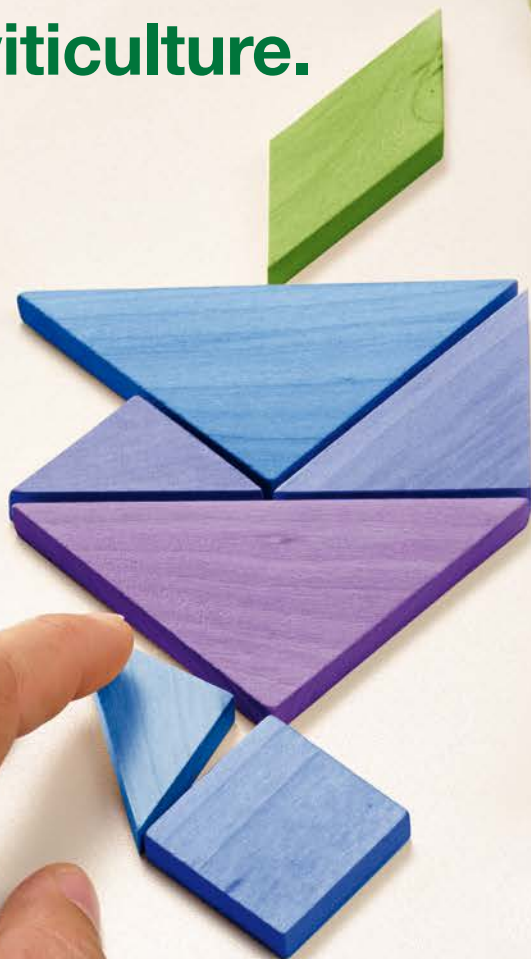
info@gigandetsa.ch
+41 (0)24 466 13 83

POUR PLUS D'INFORMATION

www.gigandetsa.ch

Sercadis®

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



 **BASF**

We create chemistry

*** pour 27 Fr./ha max. en viticulture (0.0095 %, 0.15 l/ha Sercadis®) :**

- La puissance contre l'oïdium (Erysiphe n.)
- Action contre la black rot (Guidnardia bidwellii)
- Excellente sélectivité sur tout cépage/Fiable par tous les temps

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

BASF Schweiz AG · Protection des plantes · Klybeckstrasse 141 · 4057 Basel · phone 061 636 8002 · www.agro.basf.ch/fr