

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

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



N O V E M B R E - D É C E M B R E 2 0 1 9 | V O L . 5 1 | N ° 6



Agroscope | Agora | Agridea | AMTRA | CHANGINS

Viticulture

L'effeuillage préfloral sur Merlot: impact à la vigne et sur les vins dans le contexte du Tessin. **Page 338**

Œnologie

Maîtrise et contrôle de l'apport en oxygène lors du conditionnement **Page 350**

DOMINATOR

DOMINE LE MILDIOU

- ⊙ Protection totale des grappes et des feuilles
- ⊙ Formulation liquide avec un faible dosage
- ⊙ Action innovante qui protège les feuilles néoformées
- ⊙ Excellente efficacité par tous les temps



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.

**Omya**
www.omya-agro.ch



Photographie de couverture:

Mise en bouteilles d'un vin blanc
à la cave expérimentale d'Agroscope.

Photographie: Carole Parodi

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 (CHANGINS), Ph. Droz (Agridea)

Publicité

Inédit Publications SA, Laura Di Stefano
Avenue de Rumine 37, 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

Suisse

Online: CHF 60.–

Print: CHF 60.–

Print et Online: CHF 70.–

Europe

Online: CHF 60.–

Print: CHF 75.–

Print et Online: CHF 85.–

Etranger

Online: CHF 60.–

Print: CHF 80.–

Print et Online: CHF 90.–

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

Novembre–Décembre | Vol. 51 | N°6

335 Editorial

Viticulture

338 **L'effeuillage préfloral sur Merlot: impact à la vigne et sur les vins dans le contexte du Tessin**

Thibaut Verdenal, Vivian Zufferey,
Agnes Dienes-Nagy, Gilles Bourdin
et Jean-Laurent Spring

Œnologie

350 **Maîtrise et contrôle de l'apport en oxygène lors du conditionnement**

Marie Blackford, Carole Koestel,
Grégory Beldame, Laurent Amiet,
Xavier Grivel, Benoît Bach, Julien Ducruet
et Johannes Rösti

Protection des végétaux

362 **Longévité et fertilité des femelles de *Scaphoideus titanus***

Mauro Jermini, Romina Morisoli,
Ivo E. Rigamonti, Paola Girgenti
et Valerio Mazzoni

Actualité

372 **Bilan du millésime 2019: conditions climatiques nuancées pour une mise à fruits généreuse**

Olivier Viret, Jean-Laurent Spring
et Vivian Zufferey

La page de CHANGINS

384 **Recherches sur la gestion de la flore viticole**

Matteo Mota, Frédéric Lamy et Yves Blondel



Vitistar

Formulation spéciale pour vigne

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



Safe N 300

- ✓ Améliore l'indice formol donc la qualité des vins
- 300 g/l N total, dont 49 g/l nitrique, 49 g/l ammoniacal, 147 g/l uréique

Appel gratuit
0800 80 99 60
landor.ch

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

LANDOR

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



AGROVINA C'EST...

- le **Salon à la mesure de votre domaine**;
- un salon biennal de **3 jours**;
- des **conférences techniques** de haut niveau;
- **200 exposants spécialisés** de Suisse, de France, d'Italie, d'Allemagne, d'Autriche, d'Angleterre et même d'Espagne;
- **18'000 visiteurs** professionnels, connaisseurs et intéressés;
- **20'000 m²** d'exposition;
- des **secteurs d'activités variés**: œnologie, viticulture, arboriculture, microbrasserie, cultures spéciales, traitement des sols, engrais antiparasitaires, machinisme agricole, distillation, marketing, distribution, packaging, conditionnement, logistique, transport, transformations de fruit;

... et surtout le lieu de **rencontre** pour s'informer, **échanger**, **partager** son savoir-faire et ses connaissances avec tous les acteurs des branches viticoles, œnologiques et arboricoles.

ŒNOLOGIE VITICULTURE ARBORICULTURE

13^e ÉDITION
21-23.01.20
CERM - MARTIGNY
SUISSE

LES CONFÉRENCES TECHNIQUES

- MARDI 21 JANVIER 2020
18^e Journée suisse de l'arboriculture fruitière
Organisée par Agroscope
- MERCREDI 22 JANVIER 2020
Journée suisse de la viticulture
Organisée par Agroscope
- JEUDI 23 JANVIER 2020
Journée suisse d'œnologie
*Organisée par CHANGINS,
Haute école de viticulture et œnologie*

DIRECTION & SECRÉTARIAT D'AGROVINA

Rue du Levant 91 • CH -1920 Martigny • Tél. +41 (0)27 722 00 34 • Fax +41 (0)27 721 07 22 • info@agrovina.ch • agrovina.ch

NOS ARTICLES POUR LA VIGNE

Piquets vigne – Tuteurs – Fils de fer
Ecarteurs toutes marques – Sécateurs
Agraffes de palissage – Tendeurs fils
Amares – Chaises viticoles – Filets latéraux
Effaroucheurs d'oiseaux – Poudreuses
Ficelles – Attacheuse Mage – etc.

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS
OU COMMANDES,
UN SEUL NUMÉRO: 079 332 24 21

LINIGER agro
SA
PHYTOSANITAIRES - ENGRAIS
1267 Vich

Contact: Jean-Yves Suardet, mobile 079 332 24 21

Route de l'Etraz 8, 1267 Vich
Tél. 022 361 45 39
E-mail: info@linigeragro.ch

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

JEAN-CLAUDE

FAY

PÉPINIÈRES
VITICOLES

Qualité, conseil, service

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

Rencontrons-nous :

Plus d'informations :

00 33 (0)4 79 28 54 18

www.pepinieres-viticoles-fay.fr

Votre spécialiste local

 **Plants
Truffiers** 

www.plants-truffiers.ch

Pépinière de Genolier
Route de Trélex 29 – 1272 Genolier
M. Blondel, 079 626 88 82

La formation supérieure et la recherche pour relever les défis de la viticulture



Jean-Philippe Burdet
Professeur de viticulture
et de protection de la vigne
Responsable Ra&D
CHANGINS – Haute Ecole
de viticulture et œnologie

Le changement climatique, le développement de la flavescence dorée, la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires ou un marché des vins concurrentiel sont des difficultés croissantes auxquelles est confrontée la viticulture. Cette édition présente des articles en lien avec ces défis: sur le thème du climat, Olivier Viret établit un bilan du millésime 2019. Mauro Jermini présente des résultats portant sur la cicadelle *Scaphoideus titanus*, vectrice de la flavescence dorée, et Marie Blackford expose l'importance de la maîtrise de l'oxygène lors du conditionnement des vins pour offrir aux clients des vins d'une qualité irréprochable.

CHANGINS – Haute Ecole de viticulture et œnologie, par ses tâches de formation supérieure et de recherche, doit soutenir la viticulture suisse dans son adaptation face à ces nouvelles contraintes. L'enseignement s'adapte afin de transmettre aux étudiants les compétences et les outils essentiels pour devenir proactifs dans cette viticulture en constante évolution. Dans ce sens, un nouveau plan d'étude cadre (PEC2020) de la formation bachelor en viticulture et œnologie est en préparation et intégrera les nouvelles connaissances et exigences techniques, ainsi que celles relatives à la gestion et au marketing.

CHANGINS a également la mission de réaliser des projets de recherche appliquée et de développement (Ra&D). En viticulture et sciences des sols, CHANGINS conduit actuellement plusieurs projets. Par exemple, en collaboration avec hepia, CHANGINS a obtenu un financement de la HES-SO pour le développement d'alternatives aux herbicides dans les cultures pérennes par la sélection de plantes adaptées pour un enherbement peu concurrentiel (projet NoGlyphos). Des travaux de recherche plus fondamentale sont conduits pour évaluer le potentiel des huiles essentielles utilisées pour lutter contre les maladies fongiques. L'huile essentielle d'origan, et en particulier son composant principal, le carvacrol, semble avoir un effet contre le mildiou de la vigne lorsqu'elle est appliquée en phase gazeuse. Si ce résultat est encourageant, le chemin est encore long jusqu'à une application de cette huile dans les vignobles. Grâce au soutien de la Ville de Lausanne, une évaluation de l'influence des préparations biodynamiques sur la croissance de la vigne a pu être conduite pendant une période de cinq ans. Ce projet est aussi le cadre de nombreux travaux de bachelor.

Les travaux de bachelor ont une valeur formatrice essentielle et sont ancrés dans des thèmes très actuels. Les étudiants doivent répondre à une question d'étude en effectuant des expérimentations et en analysant les résultats. Ils acquièrent ainsi la méthodologie pour mettre en place, dans leur entreprise ou chez les clients qu'ils conseilleront, des techniques de production adaptées aux nouvelles exigences ou aux défis émergents. Les sujets de travaux de bachelor proposés sont orientés vers la recherche de solutions en réponse à la réduction exigée de l'usage de produits phytosanitaires. Matteo Mota présente en page 384 un résumé de divers travaux effectués sur la gestion de l'enherbement.

CHANGINS veut continuer à préparer les futurs professionnels des métiers de la vigne et du vin aux défis actuels et s'efforcer de développer des solutions par des travaux de recherche qui répondent aux défis futurs.

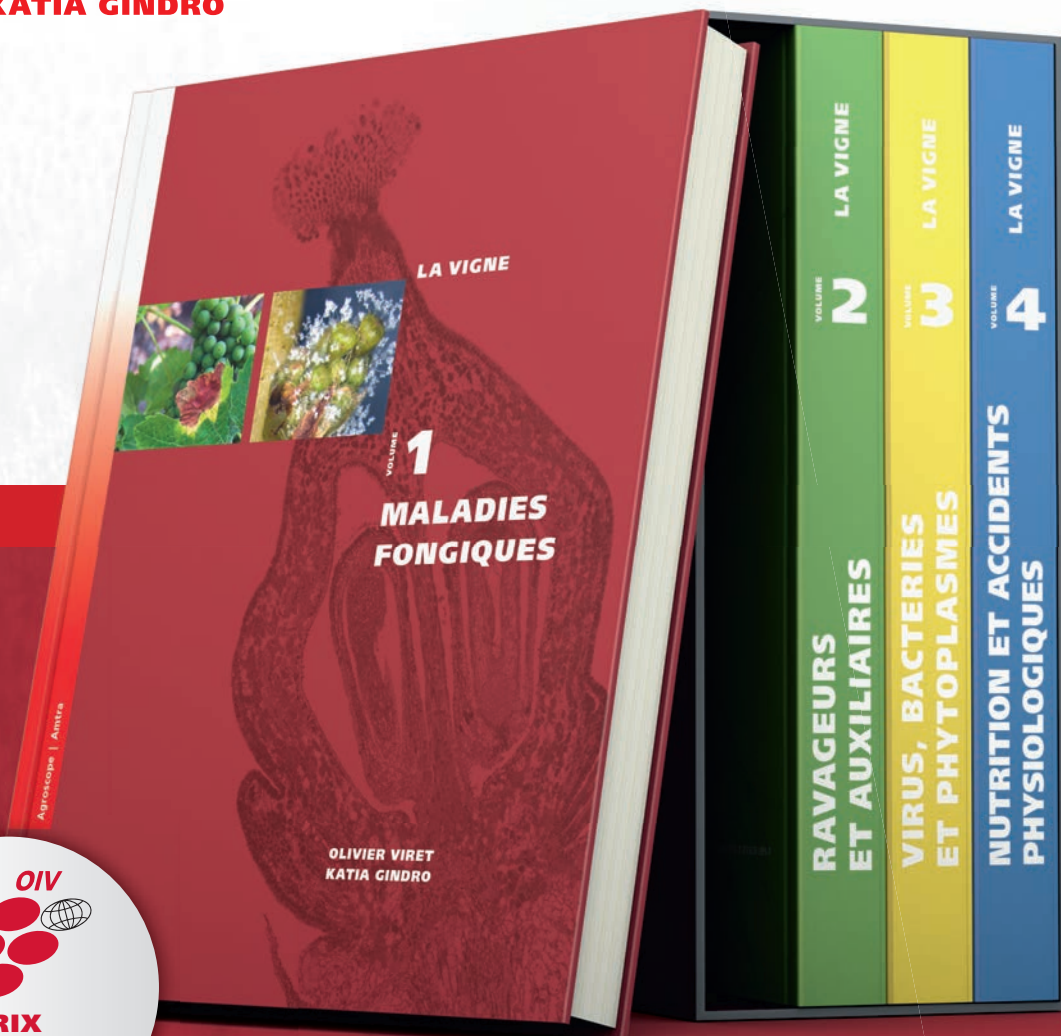
LA VIGNE

VOLUME

1

MALADIES FONGIQUES

OLIVIER VIRET
KATIA GINDRO



ISBN 978-3-85928-097-7

PRIX

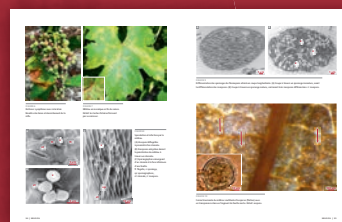
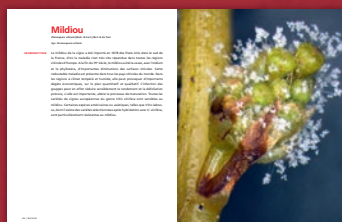
Prix CHF 70.– / dès 10 ex. CHF 67.– /
Ecoles CHF 63.–

(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

Maladies fongiques est le premier volume de la collection *La Vigne*. Conçu pour les praticiens, les formateurs et les spécialistes, il s'adresse aussi à un public averti intéressé par la vigne. Cet ouvrage de référence fait le tour de toutes les maladies rencontrées aujourd'hui dans le vignoble, à l'aide de planches illustrées originales.





**STAND
1605**

VITICULTURE et ARBORICULTURE : votre spécialiste romand pour la manutention des précieuses récoltes, avec 400 chariots en stock !

Travail sous la pluie ou dans le froid : Testez les nouveaux électriques sur notre stand **AGROVINA**.

NEUWERTH



**Pépinières
viticoles**

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



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

Mieux s'équiper, c'est la clé du succès !

Filtration tangentielle
Bourbes et Vins



Pressurage cuve fermée

Pressurage cage ouverte

Eraflage à mouvement
pendulaire

Tri optique de précision

A l'écoute des évolutions du vigneron, Bucher Vaslin développe des solutions de vinification pour plus de performances, de valeur ajoutée et de retour sur investissement.

Présent à Agrovina 2020 - Stand n° 1304

Nos concessionnaires agréés :

Gigandet SA
1853 Yvorne
Tél. 024/466 13 83

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

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

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

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

BUCHER
vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité

L'effeuillage préfloral sur Merlot: impact à la vigne et sur les vins dans le contexte du Tessin

Thibaut VERDENAL, Vivian ZUFFEREY, Agnes DIENES-NAGY, Gilles BOURDIN et Jean-Laurent SPRING
Agroscope, 1009 Pully, Suisse

Renseignements: Thibaut Verdenal, tél. +41 58 468 65 61, e-mail: thibaut.verdenal@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch



Introduction

L'effeuillage de la zone des grappes est une pratique courante dans la plupart des vignobles suisses. Lorsqu'il est réalisé après la nouaison (BBCH 71) et avant la fermeture de grappe (BBCH 77), il permet d'améliorer le microclimat des grappes et prévient le développement des maladies fongiques, telles que *Botrytis cinerea* (Sabbatini et Howell 2010).

Lorsqu'il est réalisé avant la floraison, l'effeuillage affecte en plus le taux de nouaison et réduit considérablement le nombre de baies par grappe (Poni et Bernizzoni 2010). La baisse de rendement peut atteindre 40%, principalement en raison de la diminution de la taille des grappes (Uriarte *et al.* 2012).

Dans la plupart des cas, la vigne possède suffisamment de réserves et sa pérennité n'est pas atteinte.

Une plus grande activité photosynthétique a été observée (Palliotti *et al.* 2012) et les rameaux secondaires se développent plus fortement (Tardaguila *et al.* 2008). Cependant, l'effeuillage préfloral entraîne une forte compétition pour les nutriments entre les organes végétatifs et reproducteurs; la grande part du feuillage – photosynthétiquement actif – est enlevée au moment où la vigne a besoin d'un important apport de carbone pour la floraison. La vigne doit alors puiser dans ses réserves, dans le bois et les racines (Candolfi-Vasconcelos et Koblet 1990). Dans certaines situations, une fertilité et une vigueur plus faibles ont pu être observées les années suivantes (Risco *et al.* 2014; Uriarte *et al.* 2012; Verdenal *et al.* 2018a), montrant un arrière-effet dû à l'effeuillage préfloral. Ainsi, il peut avoir une forte incidence sur la diminution du rendement selon le millésime (Hed *et al.* 2015) et le

cépage (Kotseridis *et al.* 2012). L'impact de l'effeuillage préfloral peut être régulé par sa précocité et son intensité (Verdenal *et al.* 2018a). Les conséquences d'un effeuillage préfloral sur la composition des moûts et des vins sont très variables et difficiles à prédire (Moreno *et al.* 2015; Sivilotti *et al.* 2016; Talaverano *et al.* 2016). Dans le cadre de son programme de recherche, Agroscope a également étudié l'impact de l'effeuillage préfloral sur Chasselas, sur Doral, sur Pinot noir et sur Gamay dans le contexte du bassin lémanique (Verdenal *et al.* 2016, 2018a et 2018b). Il s'est avéré nécessaire de tester la technique de l'effeuillage préfloral sur Merlot dans les conditions pédo-climatiques du Tessin, au climat nettement différent de celui du bassin lémanique.

Matériel et méthodes

Dispositif expérimental

L'essai a été conduit sur six ans (2011–2016) dans le vignoble expérimental d'Agroscope à Gudo (TI, Suisse) sur une parcelle homogène de Merlot (clone 36-16, porte-greffe 3309C) plantée en 2006 en terrasses avec une densité de plantation de 5200 ceps/hectare. Pendant la période végétative de la vigne d'avril à octobre, les précipitations de la région sont de 1135 mm et la température journalière de 18,4°C (moyennes 1981-2018, station de Magadino, MétéoSuisse). Aucune contrainte hydrique n'a été observée durant la période de l'essai. Les vignes ont été taillées en Guyot simple. La hauteur de feuillage a été maintenue à 1,10 m et les rameaux secondaires ont été retirés de la zone des grappes. Aucune fertilisation ni aucun traitement anti-botrytis n'a été appliqué pendant la période de l'essai.

La parcelle a été divisée en quatre blocs homogènes (répétitions), chacun composé des quatre variantes de 15 ceps disposées aléatoirement (tabl. 1): (A) témoin non effeuillé, (B) effeuillage au stade boutons séparés, (C) effeuillage au stade fin de floraison et (D) effeuillage au stade fermeture des grappes. Dans les variantes B-C-D, les six premières feuilles ont été retirées manuellement en partant de la base de chaque rameau de manière à dégager totalement la zone des grappes. Cet effeuillage particulièrement intensif visait à obtenir des réactions physiologiques significatives de la vigne.

Développement végétatif

Les mesures à la vigne ont été réalisées pour chacune des répétitions. Lors de la pleine floraison, les écarts phénologiques ont été estimés, de 2011 à 2014, par

■ **Résumé** Une étude a été réalisée sur le cépage Merlot pour évaluer l'impact de la précocité de l'effeuillage de la zone des grappes dans le contexte du Tessin. Une attention particulière a été portée aux composantes du rendement, à la composition des raisins et au profil sensoriel des vins. Pendant six ans, des vignes de Merlot ont été effeuillées de façon intensive dans la zone des grappes à différents stades phénologiques (fermeture de grappe, floraison, boutons séparés). Les résultats ont été influencés par les conditions climatiques des millésimes. Globalement, dans le cas d'un effeuillage préfloral, le potentiel de rendement a subi une baisse moyenne de $27 \pm 8\%$, contre seulement $16 \pm 12\%$ au moment de la floraison. Les moûts de la variante non effeuillée étaient régulièrement plus acides par rapport aux variantes effeuillées ($+0,3$ g/L d'acidité totale) et les vins correspondants ressortaient systématiquement moins concentrés en anthocyanes et moins intenses en couleur. Une faible baisse de fertilité des bourgeons a été observée lors d'un effeuillage préfloral sur le long terme, sans affecter la vigueur ni la pérennité de la vigne. L'effeuillage précoce représente une technique prophylactique efficace pour lutter contre les maladies fongiques; il limite les rendements excessifs et réduit le travail de vendanges en vert; il améliore légèrement la composition des vins de Merlot.

le pourcentage de capuchons floraux tombés sur 25 grappes. Ces écarts ont à nouveau été évalués lors de la véraison, en mesurant, sur 25 grappes, le pourcentage de baies ayant changé de couleur. La haie foliaire a été rognée deux ou trois fois par saison et le poids total des rognages a été déterminé en fin de saison. La surface foliaire exposée a été estimée au moment de la véraison, selon la méthode de Carbonneau (1995). La vigueur a été estimée par le poids total moyen par cep des bois de taille en hiver. Pour l'évaluation de la pression des maladies fongiques – *Botrytis cinerea* (2013) et pourriture acétique (2014) –, le pourcentage de baies atteintes a été estimé sur 25 grappes par répétition.



Alimentation minérale de la vigne

Un diagnostic foliaire (feuilles et pétioles) effectué annuellement au moment de la véraison a permis de déterminer les teneurs en N, P, K, Mg et Ca. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Sol-Conseil (Gland, VD) et les résultats ont été interprétés selon les normes définies par Spring et Verdenal (2017).

Composantes du rendement

La fertilité (nombre de grappes moyen par bois sur 10 ceps) a été évaluée. Le potentiel de rendement a été estimé avant fermeture des grappes, à partir des poids d'une baie (moyenne 25 baies par répétition) et d'une grappe (moyenne 10 grappes par répétition) selon la formule suivante:

$$\text{Rendement}_{\text{estimé}} = \frac{(\text{Poids grappe}_{\text{juillet}} \times \text{Poids baie}_{\text{vdges}}) \times \text{Nb grappes}_{\text{ceps}}}{\text{Poids baie}_{\text{juillet}} \times \text{densité plantation} \times 1000}$$

poids baie_{juillet} et poids baie_{juillet} sont les poids moyens (g) des baies et des grappes en juillet (stade BBCH 75-77), et poids baie_{vdges} est le poids moyen (g) des baies à la vendange (moyenne 2005-2015 = 1,8g); nb grappe_{cep} est le nombre moyen de grappes par cep. La densité de plantation est exprimée en m² et le rendement estimé en kg/m².

Sur cette base, les consignes de limitation de la récolte ont pu être données par variante d'effeuillage pour atteindre un objectif de rendement de 1,0kg/m². Le poids de la baie à la vendange a été mesuré à partir de 50 baies par répétition. Quant au poids d'une grappe à la vendange, il a été estimé pour chaque répétition à partir du rendement divisé par le nombre de grappes correspondant.

Moûts, vins et analyses

La préparation des échantillons et les analyses des moûts et des vins ont été réalisées par le laboratoire

d'analyse des vins d'Agroscope à Changins. Toutes les méthodes d'analyses utilisées sont détaillées dans Verdenal *et al.* (2017). Toutes les variantes ont été vendangées le même jour et transportées à la cave expérimentale de Changins. Pour chaque répétition, des échantillons de moûts ont été prélevés pour une analyse complète au spectrophotomètre infrarouge (FOSS Wine-Scan): sucres, acidité totale (éq. ac. tartrique), acides tartrique et malique, pH, azote assimilable.

Par variante, environ 60kg de raisin ont été vinifiés chaque année selon un protocole standard: dégrappage, ensemencement en levures pour la fermentation alcoolique, pigeage journalier, pressurage, centrifugation, ensemencement en bactéries pour la fermentation malolactique, stabilisation à 50 ppm SO₂ à 0°C, filtration 0,65 µm, puis mise en bouteille. Les vins finis ont été analysés au WineScan: alcool, matière sèche, pH, acidité volatile, acidité totale, acides tartrique/malique/lactique, glycérol, SO₂. La concentration en polyphénols a été mesurée par absorbance (indice polyphénols totaux). Les couleurs des vins ont été décrites à l'aide du système de codage CIELab (OIV, 2016). Tous les vins ont été dégustés et décrits par le panel d'analyse sensorielle d'Agroscope selon des critères prédéfinis.

Les analyses statistiques (analyses de variances, comparaisons multiples, analyses de composantes principales) ont été réalisées à l'aide du programme XLS-TAT (Addinsoft, Paris, 2016). Les différences ont été considérées significatives avec une marge d'erreur de 5% (p-value < 0,05).

Résultats

Phénologie et développement végétatif

Une analyse globale des données (analyse en composantes principales ACP) permet, d'une part, d'observer les relations entre les variables mesurées et, d'autre

Tableau 1 | Description des quatre variantes de l'essai sur Merlot à Gudo. L'intensité de l'effeuillage était constante. L'essai consistait à retirer les six premières feuilles de la base de tous les rameaux, ce qui correspondait à un effeuillage total et intensif de la zone des grappes. Les entre-cœurs ont aussi été enlevés dans la zone des grappes, y compris pour le témoin non effeuillé.

Stage phénologique au moment de l'effeuillage	Dates d'effeuillage						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	moyenne 6 ans
Témoin non effeuillé	–	–	–	–	–	–	–
Fermeture de grappe (BBCH 77)	8 juillet	20 juillet	22 juillet	22 juillet	13 juillet	28 juillet.	18 juillet
Fin de floraison (BBCH 67-69)	26 mai	18 juin	24 juin	10 juin	9 juin	15 juin	11 juin
Boutons séparés (BBCH 57)	12 mai	30 mai	5 juin	26 mai	22 mai	1 ^{er} juin	26 mai

part, de mettre en évidence les principaux facteurs qui influencent le comportement des variantes de l'essai (fig. 1). Sur le graphique A, les variables poids de grappe/poids bois de taille/rendement/fertilité – qui représentent un niveau de vigueur plus élevé – apparaissent négativement corrélées au rapport feuille-fruit (direction opposée). Par ailleurs, les variables degré Oechsle/indice polyphénols/pH – qui indiquent un niveau de maturité plus avancé – apparaissent négativement corrélées aux variables azote assimilable/poids baie/acidité totale. Sur le graphique B, les variantes de l'essai sont disposées en fonction de leurs similarités. Les variantes sont discriminées en premier lieu selon le millésime: les conditions du millésime jouent en effet un rôle dominant sur la vigueur de la vigne et sur le niveau de maturité à la vendange. Puis au sein de chaque millésime, les variantes effeuillées précocement (B et C) sont systématiquement à gauche par rapport aux variantes témoin et effeuillée à la fermeture de grappe (A et D). Interprétés en lien avec le graphique A, ces résultats indiquent que l'effeuillage préfloral réduit la vigueur de la vigne et augmente le niveau de maturité à la vendange, mais que cet impact reste faible par rapport à l'impact des conditions du millésime.

Aucune différence n'a été observée en termes de phénologie entre les variantes au moment de la floraison. Par contre, en moyenne sur six ans, au moment de la véraison, les variantes effeuillées précocement

ont montré une légère précocité (tabl. 2). En termes d'alimentation minérale, les feuilles des vignes des variantes effeuillées précocement ont eu des teneurs plus élevées en potassium (moyenne +0,2% m.s.) et légèrement plus faibles en calcium (-0,1% m.s.) dans le feuillage. Aucune différence n'a été observée entre les variantes effeuillées en termes de surface foliaire, en moyenne sur six ans, bien que le poids des rognages ait tendu à être plus faible lorsque l'effeuillage était plus précoce (non significatif); seul le témoin non effeuillé a eu une surface foliaire plus grande.

Sur le long terme, la fertilité moyenne des bourgeons a été légèrement plus faible dans les variantes effeuillées au stade boutons séparés (-0,1 grappe/bois). Par contre, le poids moyen des bois de taille n'a pas varié en fonction de la période d'effeuillage, ce qui indique que la perte de vigueur est restée négligeable.

Les conditions météorologiques de 2013 ont été propices au développement de *Botrytis cinerea*: dans le cadre de cet essai, seule la variante témoin non effeuillée a subi une attaque à hauteur de 17% des raisins atteints de pourriture grise, alors que les variantes effeuillées n'ont présenté aucun symptôme. 2014 a été une année avec beaucoup de pourriture acétique: encore une fois, la variante témoin a subi le plus de perte, avec 54% des raisins atteints, contre une moyenne de 33% pour les variantes effeuillées (tabl. 2).

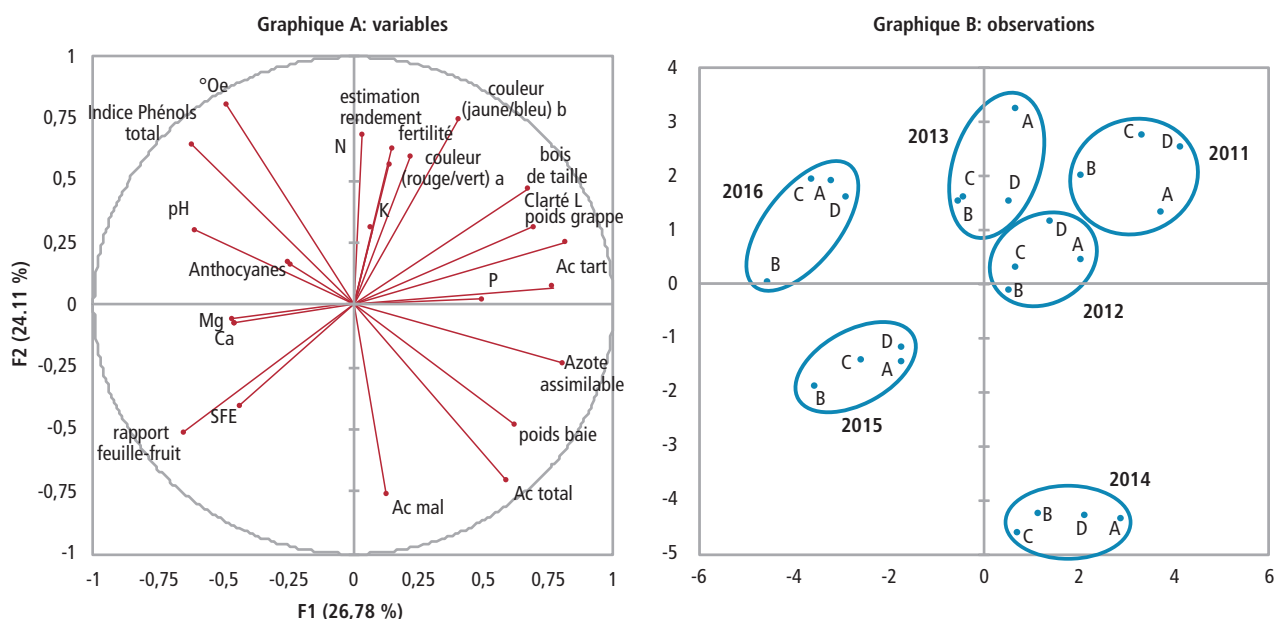


Figure 1 | Analyse globale des composantes principales (données 2011–2016) qui regroupe l'ensemble des données viticoles et des analyses des moûts et des vins. Le graphique A représente les variables observées/mesurées et leurs corrélations; les variables pointant dans la même direction sont positivement corrélées. Le graphique B représente les variantes de l'essai (observations); plus les points sont proches, plus les variantes sont similaires. (A) témoin non effeuillé, (B) effeuillage au stade boutons séparés, (C) effeuillage au stade fin de floraison et (D) effeuillage au stade fermeture des grappes.

Rendement et qualité des vendanges

En juillet, les variantes effeuillées précocement ont montré une baisse du rendement estimé (-27% en moyenne, fig. 2) par rapport au témoin non effeuillé. Cela était dû à une baisse significative du poids de baie (-4%) et du poids de grappe (-16%), notamment causé par une baisse du taux de nouaison (tabl. 3). Par conséquent, les variantes effeuillées précocement ont été régulièrement moins dégrappées; la variante effeuillée au stade boutons séparés n'a été dégrappée que deux années sur les six ans d'essai, alors que le témoin non

effeuillé a dû être dégrappé tous les ans. Malgré la régulation du rendement, les rendements effectifs à la vendange des variantes effeuillées précocement ont été souvent plus faibles que ceux des variantes non effeuillée et effeuillée à la fermeture de grappe. Si la baisse de rendement n'est pas souhaitée, alors l'effeuillage doit impérativement être réalisé après nouaison.

Analyses chimiques des moûts

La variation de la période d'effeuillage a entraîné des changements dans la composition des moûts à la ven-

Tableau 2 | Effet de l'effeuillage de la vigne sur le développement végétatif et l'alimentation minérale de la vigne (Merlot, Gudo, moyenne 2011–2016, sauf pour les attaques fongiques). Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (p-value < 0,05).

Stade phénologique au moment de l'effeuillage	Témoin non effeuillé	Fermeture de grappe	Floraison	Boutons séparés
Floraison (%)	50	47	47	48
Véraison (%)	36 c	37 c	41 b	43 a
Azote foliaire (% matière sèche)	2,4	2,5	2,5	2,5
Phosphore (% matière sèche)	0,2	0,2	0,2	0,2
Potassium (% matière sèche)	1,8 b	1,8 b	2,0 a	2,0 a
Calcium (% matière sèche)	1,6 a	1,5 ab	1,5 b	1,5 b
Magnésium (% matière sèche)	0,3	0,3	0,3	0,3
Fertilité (grappes /bois)	1,6 a	1,6 ab	1,6 ab	1,5 b
Surface foliaire exposée (m ² /m ² sol)	1,2 a	1,0 b	1,0 b	1,0 b
Poids de rognage (g/cep)	843	865	757	752
Rapport feuille-fruit (m ² /kg)	1,1 ab	1,0 b	1,1 ab	1,3 a
Poids de bois de taille (kg/cep)	0,3	0,3	0,3	0,3
Pourriture grise 2013 (%)	17 a	0 b	0 b	0 b
Pourriture acétique 2014 (%)	54 a	37 b	33 b	29 b

Tableau 3 | Effet de l'effeuillage de la vigne sur le rendement et la qualité de la vendange (Merlot, Gudo, moyenne 2011–2016). Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (p-value < 0,05).

Stade phénologique au moment de l'effeuillage	Témoin non effeuillé	Fermeture de grappe	Floraison	Boutons séparés
Poids de baie à la vendange (g)	1,8 a	1,8 a	1,7 b	1,7 b
Poids de grappe à la vendange (g)	192 a	189 a	162 b	141 c
Dégrappage (grappes coupées par cep)	1,8	1,3	1,2	0,5
Rendement (kg/m ²)	1,0 a	1,0 a	0,9 b	0,8 c
Sucres solubles (°Oe)	87 a	86 b	87 ab	87 ab
Acidité totale (g/L éq. ac. tart.)	6,6 a	6,2 c	6,3 bc	6,4 b
Acidité tartrique (g/L)	5,8 a	5,5 b	5,6 b	5,6 b
(Acidité malique g/L)	3,3 a	3,0 b	3,0 b	3,2 b
pH	3,8	3,7	3,7	3,8
Azote assimilable (mg N/L)	158 a	146 b	135 c	138 bc

dange (tabl. 3). La teneur en sucres solubles a très peu varié ($\pm 1^{\circ}\text{Oe}$) entre les variantes. Par contre, les moûts de la variante témoin non effeuillé ont été systématiquement les plus acides et les plus riches en azote assimilable. L'effeuillage au moment de la fermeture des grappes a donné les moûts les moins acides et les variantes effeuillées précocement ont eu les moûts les moins riches en azote assimilable (-13% en moyenne par rapport au témoin non effeuillé).

Analyses chimiques et sensorielles des vins

Les vins issus des quatre variantes de l'essai n'ont présenté aucune différence en termes d'alcool, d'acidité et de pH (tabl. 4). Par contre, les vins issus de la variante témoin non effeuillée contenaient moins d'anthocyanes (-12% par rapport à la moyenne des trois variantes effeuillées). L'indice des polyphénols totaux des variantes témoin et effeuillée au moment de la fermeture des grappes tendait à être plus faible, mais les résultats ont été trop variables au fil des années pour donner des différences significatives. En ce qui concerne la colorimétrie (CIELab), les vins issus des variantes effeuillées précocement ont régulièrement eu des clartés plus faibles, des coordonnées a plus

faibles et aucune différence pour les coordonnées b: en d'autres termes, ces vins avaient des couleurs plus intenses et légèrement plus violacées. A l'inverse, les vins issus de la variante témoin non effeuillée avaient

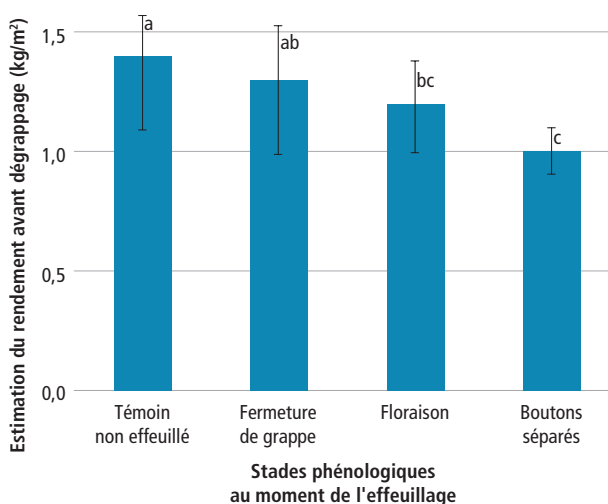


Figure 2 | Incidence de la période d'effeuillage sur le potentiel de rendement estimé en juillet, avant le dégrappage. Valeurs 2011–2016 \pm écart-type. Les variantes avec des lettres différentes sont significativement différentes (Newman-Keuls, p-value < 0,05).

Tableau 4 | Effet de l'effeuillage de la vigne sur la composition des vins (Merlot, Gudo, moyenne 2011–2016). Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (p-value < 0,05).

Stade phénologique au moment de l'effeuillage	Témoin non effeuillé	Fermeture de grappe	Floraison	Boutons séparés
Alcool (% vol.)	12,5	12,4	12,4	12,5
Acidité totale (g/L)	4,1	4,1	4,2	4,2
pH	3,8	3,8	3,8	3,8
Indice phénols total	41	41	44	44
Anthocyanes (mg/L)	532 b	574 a	605 a	608 a
Clarté L	26 a	23 b	21 c	21 c
Couleur (rouge/vert) a	53 a	52 ab	51 b	51 b
Couleur (jaune/bleu) b	34	33	32	33

Tableau 5 | Effet de l'effeuillage de la vigne sur la qualité sensorielle des vins (Merlot, Gudo, moyenne 2011–2016). Echelle de notes de 1 à 7 Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (p-value < 0,05).

Stade phénologique au moment de l'effeuillage	Témoin non effeuillé	Fermeture de grappe	Floraison	Boutons séparés
Intensité colorante	5,1 b	5,2 a	5,3 a	5,3 a
Fruité	4,0	4,1	4,2	4,2
Qualité/finesse du bouquet	4,1	4,1	4,2	4,2
Volume en bouche	4,4	4,5	4,5	4,5
Impression générale	4,1	4,3	4,2	4,2

globalement des couleurs moins intenses et légèrement plus évoluées vers l'orange.

Lors de l'analyse sensorielle des vins, les différences d'intensité et de nuances de couleurs n'étaient pas toujours significatives à l'œil nu (deux années sur six seulement). Sur la moyenne des six années de l'essai, les vins issus de la variante témoin non effeuillée étaient globalement moins intenses en couleur (seul critère significatif) et tendaient à avoir une plus faible qualité de bouquet et moins de volume en bouche (tabl. 5).

Conclusions

Cette étude a mis en évidence que:

- L'effeuillage sur Merlot est une technique prophylactique intéressante et efficace dans le contexte du canton du Tessin pour lutter contre les maladies fongiques.
- L'effeuillage pré-floral a réduit fortement le taux de nouaison et le potentiel de rendement (-27% en moyenne). La perte de rendement peut être modulée par l'intensité de l'effeuillage. Si la baisse de rendement n'est pas souhaitée, l'effeuillage doit impérativement être réalisé après nouaison.
- L'effeuillage préfloral modifie la composition des moûts à la vendange. Les moûts de la variante non effeuillée étaient régulièrement plus acides et plus riches en azote assimilable.
- Le gain de qualité des vins de Merlot suite à un effeuillage précoce était faible, mais jamais négatif. Seule la hausse de l'intensité colorante dans les variantes effeuillées précocement a été significative.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier chaleureusement tous leurs collègues d'Agroscope ayant participé à cette étude, en particulier Mirto Ferretti et Roberto Rigoni pour les travaux d'entretien du vignoble expérimental et pour les mesures réalisées sur le terrain.

Bibliographie

- Candolfi-Vaconcelos M. C. & Koblet W., 1990. Yield, Fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal. *Vitis* **29**, 199-221.
- Carbonneau A., 1995. La surface foliaire exposée potentielle. Guide pour sa mesure. *Progr. Agric. Vitic.* **112**, 204-212.
- Hed B., Ngugi H. K. & Travis J. W., 2015. Short- and Long-Term Effects of Leaf Removal and Gibberellin on Chardonnay Grapes in the Lake Erie Region of Pennsylvania. *American Journal of Enology and Viticulture* **66** (1), 22-29.
- Kotsieridis Y., Georgiadou A., Panagiotis T., Stamatina K. & Koundouras S., 2012. Effects of Severity of Post-flowering Leaf Removal on Berry Growth and Composition of Three Red *Vitis vinifera* L. Cultivars Grown under Semiarid Conditions. *J. Agric. Food Chem.* **60**, 6000-6010.
- Moreno D., Vilanova M., Gamero E., Intrigliolo D. S., Talaverano M. I., Uriarte D. & Valdes M. E., 2015. Effects of Preflowering Leaf Removal on Phenolic Composition of Tempranillo in the Semiarid Terroir of Western Spain. *American Journal of Enology and Viticulture* **66** (2), 204-211.
- Murisier F. & Zufferey V., 1997. Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **29** (6), 355-362.
- Palliotti A., Gardi T., Berrios J. G., Civardi S. & Poni S., 2012. Early source limitation as a tool for yield control and wine quality improvement in a high-yielding red *Vitis vinifera* L. cultivar. *Sci. Hortic.* **145**, 10-16.
- Poni S. & Bernizzoni F., 2010. A three-year survey on the impact of pre-flowering leaf removal on berry growth components and grape composition in cv. Barbera vines. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **44** (1), 21-30.
- Risco D., Pérez D., Yeves A., Castel J. R. & Intrigliolo D. S., 2014. Early defoliation in a temperate warm and semi-arid Tempranillo vineyard: vine performance and grape composition. *Aust. J. Grape Wine Res.* **20** (1), 111-122.
- Sabbatini P. & Howell G. S., 2010. Effects of Early Defoliation on Yield, Fruit Composition, and Harvest Season Cluster Rot Complex of Grapevines. *HortScience* **45** (12), 1804-1808.
- Sivilotti P., Herrera J. C., Lisjak K., Basa Cesnik H., Sabbatini P., Peterlunger E. & Castellarin S. D., 2016. Impact of Leaf Removal, Applied Before and After Flowering, on Anthocyanin, Tannin, and Methoxypyrazine Concentrations in 'Merlot' (*Vitis vinifera* L.) Grapes and Wines. *J. Agric. Food Chem* **64** (22), 4487-96.
- Spring J. L. & Verdenal T., 2017. Fertilisation en Viticulture. In: *Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse* (PRIF 2017). 8 (Eds. Sinaj S. & Krauss J.), Recherche agricole suisse, Publication spéciale, 276 p.
- Talaverano M. I., Moreno D., Rodríguez-Pulido F. J., Valdés M. E., Gamero E., Jara-Palacios M. J. & Heredia F. J., 2016. Effect of early leaf removal on *Vitis Vinifera* L. cv. Tempranillo seeds during ripening based on chemical and image analysis. *Scientia Horticulturae* **209**, 148-155.
- Tardaguila J., Diago M. P., Martínez de Toada F., Poni S. & Vilanova M., 2008. Effects of timing of leaf removal on yield, berry maturity, wine composition and sensory properties of cv. Grenache grown under non irrigated conditions. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **42** (4), 221-229.
- Uriarte D., Picón J., Mancha L. A., Blanco J., Prieto M. H., Moreno D., Gamero E., Valdés E., Risco D., Castel J. R. & Intrigliolo D. S., 2012. Early defoliation of «Tempranillo» grapevines in semi-arid terroirs of Spain. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium, 299-306.
- Verdenal T., Zufferey V., Spring J.-L., Rösti J., Dienes-Nagy A., Lorenzini F. & Viret O., 2016. Intérêts et risques de l'effeuillage précoce du cépage *Vitis vinifera* Doral dans le canton de Vaud. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **48** (3), 176-182.
- Verdenal T., Zufferey V., Dienes-Nagy A., Gindro K., Belcher S., Lorenzini F., Rösti J., Koestel C., Spring J.-L., & Viret O., 2017. Pre-flowering defoliation affects berry structure and enhances wine sensory parameters. *OENO One* **51** (3), 263-275
- Verdenal T., Zufferey V., Spring J.-L., Koestel C., Rösti J., Dienes-Nagy A., Belcher S., Lorenzini F. & Gindro K., 2018a. Intensité et précocité de l'effeuillage sur vigne de Chasselas dans le canton de Vaud. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **50** (3), 148-155.
- Verdenal T., Zufferey V., Spring J.-L., Dienes-Nagy A., Belcher S., Lorenzini F., Koestel C., Rösti J. & Gindro K., 2018b. L'effeuillage pré-floral du Pinot noir limite le rendement et modifie la composition des vins. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **50** (5), 276-283.

Summary

A study was carried out on *Vitis vinifera* cv. Merlot to evaluate the impact of early leaf removal in the cluster area in the Ticino context. Particular attention was paid to yield components, grape composition, and the sensory profile of the wines.

Over a six-year period, Merlot vines underwent intensive leaf removal at different phenological stages (bunch closure, flowering, bud separation). The results were influenced by the climatic conditions of the vintages. Overall, in the case of pre-bloom leaf removal, yield potential fell by an average $27 \pm 8\%$, compared to just $16 \pm 12\%$ at bloom. The musts of the non-defoliated treatment were regularly more acidic than those of the defoliated treatments ($+0,3$ g/L total acidity), and the wines in question systematically emerged with lower anthocyanin concentrations and a less intense colour. With pre-bloom leaf removal, a slight drop in bud fertility was observed over the long term, but with no effect on either the vigour or longevity of the vine. Early leaf removal is an effective prophylactic technique for controlling fungal diseases, as it limits excessive yields, reduces crop thinning work, and slightly improves the composition of Merlot wines.

Key words: leaf removal, yield regulation, *Botrytis*, wine composition.

Zusammenfassung

Im Tessin wurde bei der Rebsorte Merlot eine Studie durchgeführt, um den Einfluss der frühen Entlaubung der Traubenzone zu untersuchen. Im Zentrum standen dabei die Ertragsfaktoren, die Zusammensetzung der Trauben und das sensorische Profil der Weine.

Über sechs Jahre wurden bei Reben der Sorte Merlot die Blätter im Bereich der Trauben in verschiedenen phänologischen Phasen (Einzelblüten Spreizen sich, Blüte, Traubenschluss) entfernt. Die Ergebnisse wurden durch die klimatischen Bedingungen der Jahrgänge beeinflusst. Durch die Entlaubung vor der Blüte reduzierte sich das Ertragspotenzial um durchschnittlich $27 \pm 8\%$ gegenüber nur $16 \pm 12\%$ bei Entlaubung während der Blüte. Die Traubenmoste der nicht entlaubten Variante waren im Vergleich zu den Varianten mit Entlaubung durchgängig säurehaltiger ($+0,3$ g/L Gesamtsäuregehalt) und die entsprechenden Weine wiesen einen tieferen Gehalt an Anthocyan und eine geringere Farbintensität auf. Zudem wurde bei langfristiger Entlaubung vor der Blüte eine leichte Abnahme der Knospenfruchtbarkeit beobachtet, ohne dass die Wuchskraft oder die Lebensdauer der Rebe beeinträchtigt wird. Die frühe Entlaubung ist eine wirksame prophylaktische Methode zur Bekämpfung von Pilzkrankungen; sie begrenzt übermässige Erträge und reduziert den Aufwand für die Behangausdünnung; sie führt zu einer leicht verbesserten Zusammensetzung der Merlot-Weine.

Riassunto

Nel contesto del Ticino è stato condotto uno studio sul Merlot per valutare l'impatto della precocità della sfogliatura nell'area dei grappoli. È stata posta particolare attenzione sulle componenti della resa, sulla composizione dell'uva e sul profilo sensoriale dei vini. Per sei anni le vigne di Merlot sono state sfogliate intensamente nell'area dei grappoli in diverse fasi fenologiche (bottoni fiorali separati, fioritura, chiusura del grappolo). I risultati sono stati influenzati dalle condizioni climatiche delle annate. Nel complesso, con una sfogliatura prima della fioritura, la resa è diminuita in media del $27 \pm 8\%$, rispetto al $16 \pm 12\%$ nel caso di una sfogliatura al momento della fioritura. I mosti della variante non sfogliata erano generalmente più acidi rispetto a quelli delle varianti sfogliate ($+0,3$ g/L di acidità totale) e, sistematicamente, i relativi vini presentavano una minore concentrazione di antociani e un colore meno intenso. Sul lungo termine, con una sfogliatura prima della fioritura, è stata riscontrata una lieve diminuzione della fertilità delle gemme, senza effetti sul vigore e sulla perennità della vite. La rimozione precoce delle foglie è quindi una tecnica profilattica efficace per combattere le malattie fungine, limitare le rese eccessive, ridurre il lavoro di vendemmia verde e migliorare leggermente la composizione dei vini di Merlot.

En 2019, FELCO révolutionne le vignoble !

FELCO, société neuchâteloise spécialisée dans les solutions de taille et de coupe professionnelles, surprend grâce à Digivitis, une innovation de rupture créée en collaboration avec différents acteurs suisses, et une nouvelle génération de sécateurs électriques professionnels, FELCO Power Blade Series®. Ces innovations seront présentées en Janvier 2020, durant la 13^e édition du salon AGROVINA, événement dédié aux professionnels de la vigne et de l'arboriculture, qui se déroulera à Martigny du 21 au 23 janvier 2020.



FELCO Power Blade Series® **La nouvelle gamme de sécateurs électriques**

Afin de répondre aux exigences des viticulteurs, arboriculteurs, paysagistes, et forestiers pour les travaux de taille, FELCO a développé une gamme complète de sécateurs électriques adaptés à tous les besoins. Avec 4 modèles ayant une capacité de coupe jusqu'à 45 mm, cette nouvelle gamme FELCO combine performance, ergonomie et connectivité. Elle est dotée de la dernière innovation de FELCO, les lames FELCO XPRO fabriquées en acier rapide de haute qualité. La gamme est complétée par un nouveau modèle de portage; le Power Pack 882. Plus confortable et léger, le Power Pack 882 permet une communication Bluetooth® afin de connecter les outils à la nouvelle application mobile FELCO. Disponible pour iOS ou Android, cette application permet de suivre sa performance, personnaliser son outil et obtenir toutes les informations souhaitées.

Digivitis, une solution connectée à la vigne et à ses hommes

FELCO place l'homme au coeur de sa nouvelle solution connectée Digivitis qui facilite la gestion quotidienne du vignoble. Le boîtier Collector, porté par les équipes dans la vigne, est connecté et géolocalisé. Il permet de collecter les données sur le terrain et facilite la transmission d'informations à l'application en ligne. Au-delà d'un gain de temps et de productivité, Digivitis offre une vue complète et précise du vignoble et rend ainsi sa gestion plus simple. Digivitis a été pensée pour répondre aux enjeux d'aujourd'hui et de demain. La solution a donc été conçue pour être évolutive et intégrer à l'avenir de nouvelles fonctionnalités qui s'adaptent aux évolutions des besoins métiers.

À propos de FELCO

Sis aux Geneveys-sur-Coffrane, dans le canton de Neuchâtel, FELCO est le leader mondial des sécateurs et cisailles à câbles professionnels. L'entreprise helvétique a été créée en 1945 par Félix Flisch. Aujourd'hui, elle emploie 140 personnes, qui contribuent chaque

année à produire un million d'outils manuels et 200 000 outils industriels, dont 90% sont exportés dans plus de 100 pays. Le groupe FELCO propose à ses clients, professionnels du secteur de la taille et de la coupe, des solutions innovantes, durables et de haute qualité.



Swiss Precision. Made to Last.

Maitres-tailleurs et spécialistes des outils de taille vous donnent rendez-vous à **AGROVINA le 22 janvier 2020** sur le stand 2113 pour une démonstration de la méthode unique de taille de la vigne de Marco Simonit

AGROVINA
au CERM de Martigny
du 21 au 23 janvier 2020

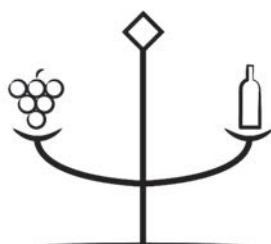
heures d'ouverture : 9h à 18h
Retrouvez-nous sur le stand FELCO 2113

Partenariat international entre

SIMONIT&SIRCH
VINE MASTER PRUNERS

La Bourse des Vins

Plateforme de courtage en ligne



www.bourse-des-vins-suisse.ch

Inscrivez-vous dès maintenant



LES FRÈRES DUTRUY
PÉPINIÈRES VITICOLES

DES PROFESSIONNELS
À VOTRE SERVICE

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

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



**AGROVINA
2020
Stand 1203**



Toutes les solutions pour l'embouteillage



**Une gamme complète
de machines d'emballage**



ymelia
ingénierie vinicole

GESTION DES GAZ DISSOUS
CONTACTEUR MEMBRANAIRE
CO₂ de 0,5 à 10 g/L
O₂ < 300 ppb



Gérald Carrupt

WINEMAKER

Grand-Rue 31 – 1315 La Sarraz
Mobile 079 321 42 00
gerald@carrupt.com
www.carrupt.com



GEMSTAB⁷ **Airtech**
VINS MAÎTRISÉS, SERVICE ASSURÉ SERVICES

Costral (Suisse) SA

Chemin du Grand-Pré 26 – 1163 Etoy – www.costral.ch

Ateliers mécaniques, points de vente et conseils techniques

Aebi OEM Sàrl, Vincent AEBI, 1166 Perroy 079 222 61 55
Gigandet SA, 1853 Yvorne 024 466 13 83
Armin Keller, Oeno-Mech AG, 9524 Zuzwil 079 344 99 46

Collaborateurs

Jacques GEX, 1421 Grandevent 078 617 80 99 (technico-commercial)
Gérald CARRUPT, 1315 La Sarraz 079 321 42 00 (business développement)
Cenoconcept, Nicolas RYSER 079 434 82 30 (produits œnologiques)
Michel GUIBERT, 1163 Etoy 079 239 23 06 (filets antigrêle)
Daniel FLORA, 1136 Etoy 079 210 34 25 (administration)



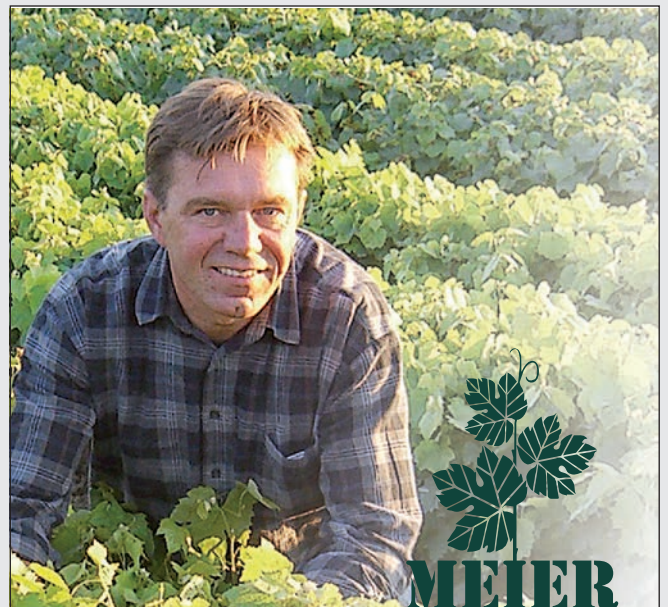
Liste d'occasions décembre 2019

Pressoir BUCHER 5 hl neuf (2019)	Fr. 14 500.–
Pressoir BUCHER 8 hl (2019)	Fr. 17 000.–
Pressoir Velo pneumatique 15 hl, révisé	Fr. 8 550.–
Pressoir Enoveneta pneumatique 10 hl, cage ouverte	Fr. 7 500.–
Eraflor BUCHER Oscyllis 100, mod. 2012	Fr. 14 500.–
Osmoseur BUCHER MT 200, 2015	Fr. 25 000.–
Tireuse, visseuse, boucheuse GAI 12 bec, révisée	Fr. 30 000.–
Filtre tangentiel Cadalpe 72 m ² , 6 modules, révisé	Fr. 27 500.–
Étiqueteuse autocollante ENOS, 3 postes, repérage, divers options	Fr. 9 500.–
Étiqueteuse ENOS Piu 2 postes, thermo et distr., 2009, options	Fr. 7 200.–
Étiqueteuse ENOS Piu 2 postes, thermo et distr., 2005	Fr. 6 800.–
Étiqueteuse ENOS Star 2, 3 postes, distr. thermo, 2011	Fr. 16 500.–

Prix départ Salgesch h.t.

**Vous cherchez autre chose: www.avidorvalais.ch,
ou contactez-nous au 027 456 33 05**

AVIDOR VALAIS SA
André Bregy



PLANTS DE VIGNE

Pour une viticulture moderne
couronnée de succès

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

Maîtrise et contrôle de l'apport en oxygène lors du conditionnement

Marie BLACKFORD^{1,2}, Carole KOESTEL¹, Grégory BELDAME³, Laurent AMIET¹, Xavier GRIVEL⁴, Benoît BACH², Julien DUCRUET² et Johannes RÖSTI^{1,5}

¹ Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

² Changins, 1260 Nyon, Suisse

³ Costral, 68340 Riquewihr, France

⁴ Elvamac, 1026 Denges, Suisse

⁵ Service de l'agriculture (SAGR), 2053 Cernier, Suisse

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



Photo: C. Parodi, Agroscope

Introduction

L'évolution d'un vin est fortement influencée par la quantité d'oxygène qu'il reçoit au cours de son élaboration (Ribéreau-Gayon et al. 2004; Skouroumouni et al. 2005). La dose optimale à apporter dépend du type de vin souhaité par le vigneron et de sa composition. Des études ont mis en évidence le fait que certaines étapes, comme la clarification, la stabilisation tartrique ou encore le conditionnement, sont critiques en termes d'apports d'oxygène (Castellari et al. 2004; Moutounet et Vidal 2005).

Cette étude a pour but de mesurer les performances de différents dispositifs d'inertage permettant de maîtriser l'oxygénation du vin lors de la mise en bouteilles.

Transferts d'oxygène lors de la mise en bouteille

La mise en bouteille est la dernière étape de la vinification. L'ensemble des apports en oxygène au cours de cette étape correspond à la valeur TPO (Total Package Oxygen):

$$\text{TPO} = \text{OD} + \text{HS}$$

Avec OD, l'oxygène dissous dans le vin, et HS, la teneur en oxygène gazeux contenu dans l'espace de tête. Dans le cas d'un inertage idéal, les valeurs cibles de TPO se situent autour de 1 mg/L.

Afin de comprendre quelles étapes, au cours de la mise en bouteille, influencent le TPO, il est nécessaire, selon l'équipement utilisé, d'identifier les points critiques où ont lieu les transferts d'oxygène.

- **En amont:** la maîtrise des apports en oxygène au moment du conditionnement est dépendante d'une bonne gestion de ceux-ci avant l'arrivée à la mise en bouteille, notamment lors de la préparation du vin;
- **Préparation des bouteilles:** afin de réduire la quantité d'oxygène contenu dans la bouteille avant remplissage, différents dispositifs d'inertage des bouteilles ont été développés. Ils permettent de retirer 60 à 90% de l'oxygène contenu dans l'air de la bouteille vide (Zingarelli et Gerbi 1999; Vidal et al. 2001). Le fonctionnement de ces appareils repose sur diverses méthodes: insufflation de gaz inerte, dépôt d'azote liquide, légère mise sous vide puis injection de gaz neutre (Vidal et Moutounet 2008). L'efficacité de ce type de dispositif peut être influencée, entre autres, par l'intégrité et les réglages de l'appareil, mais aussi par la pureté du gaz inerte utilisé;
- **Remplissage et bouchage:** au cours du remplissage, les principales variations en termes d'apport d'oxygène peuvent être induites par l'intégrité et le type de bec utilisé. En ce qui concerne le bouchage, différentes techniques ont également été développées selon le type d'obturateur utilisé, permettant de contrôler la teneur en oxygène dans l'espace de tête: balayage au gaz neutre avant mise sous vide nécessaire au bouchage, snow-drop™ après remplissage, etc.;
- **Après bouchage:** le choix du contenant et de l'obturateur est crucial, car il permettra une entrée plus ou moins importante d'oxygène entraînant une modification lors de l'élevage en bouteille. Suivant le type de vin misé, son choix sera stratégique.

Dans le cadre de cette étude, plusieurs objectifs ont été déterminés afin de s'assurer que la ligne de mise en bouteille apporte des quantités maîtrisées d'oxygène au vin:

- Le contrôle de l'intégrité des différents équipements de gestion de l'oxygène pouvant être installés sur la mise;
- La connaissance des performances pouvant être atteintes par la machine et la capacité de les adapter au vin désiré;
- La vérification de la stabilité de ces performances en termes d'apport d'oxygène au cours de la mise et/ou en fonction des différentes conditions de mise qui peuvent être employées chez le vigneron.

Les deux étapes principales que sont la préparation des bouteilles et le remplissage/bouchage ont été

Résumé La gestion de l'oxygène au cours de la vinification représente un enjeu majeur pour garantir un vin de qualité tant au niveau de la couleur qu'en matière aromatique, et ce d'autant plus lorsque le vigneron souhaite limiter les teneurs en SO₂. Les étapes classiques de la vinification (pompage, stabilisation, mise en bouteille, etc.) sont autant de phases au cours desquelles de l'oxygène peut être apporté au vin; elles doivent donc être réalisées avec attention. L'étape de mise en bouteille est particulièrement sujette à ces problèmes d'ajout d'oxygène non maîtrisés. C'est pourquoi différents systèmes d'inertage ont été développés. L'objectif de cette étude est de mettre en évidence la nécessité d'adapter les réglages de ces différents dispositifs d'inertage au niveau de la chaîne de conditionnement afin de pouvoir garantir une gestion optimale de l'oxygène à la mise en bouteille.

étudiées. L'étude organoleptique de l'impact de cette dose d'oxygène sur le vin n'est pas considérée ici.

Matériel et méthodes

Dispositif de mise en bouteille

Les bouteilles utilisées pour les essais sont des bouteilles bordelaises BVS 75cl provenant de la société Univerre Pro Uva SA (Sierre, Suisse) et le bouchage est réalisé à l'aide de capsules BVS 28x44mm SCAP équipées d'un joint Saranex SU38 EPEBP.

Les essais ont été conduits au printemps 2017 à la cave expérimentale d'Agroscope à Changins, sur la tireuse monobloc Galaxy 2000, conçue et assemblée par la société Costral (Riquewihir, France). Cette chaîne de conditionnement est un modèle de petite à moyenne capacité à cadence réglable qui intègre une rinceuse/inerteuse de bouteilles vides, une tireuse à 11 becs et une boucheuse.

La préparation des bouteilles vides consiste en un rinçage puis un inertage réalisé par insufflation de diazote à 99,5% de pureté, obtenu par générateur d'azote N₂FLO, Gengaz Srl (Wasquehal, France) direc-

tement dans la bouteille, tête en bas, au moyen d'une canule rentrante. La pression d'injection peut varier de 1 à 2,5 bars.

Pour le remplissage, deux types de becs ont été testés: les becs dits «gravité-dépression» (GD) avec une mise à niveau du liquide par légère dépression, et les becs dits «gravité simple» (GS) avec une mise à niveau du liquide sans réaspiration.

Cette ligne est complétée par un équipement additionnel de la marque Elvamac permettant d'inertiser les capsules et de limiter l'apport d'oxygène au niveau de l'espace de tête. Les paramètres d'inertage de la capsule sont restés identiques pour l'ensemble des essais.

Analyse des gaz dissous

Un analyseur d'oxygène NomaSense O₂ Prime de la société Vinventions SA (Thimister-Clermont, Belgique), dont la mesure est basée sur le principe de l'oxo-luminescence, a été utilisé.

Afin d'effectuer un suivi de l'oxygène lors de la mise en bouteille, 11 bouteilles ont été équipées de 2 pastilles PSt3 Presens GmbH (Regensburg, Allemagne): une pastille a été immergée dans le vin, elle permet de mesurer l'oxygène dissous (OD); l'autre est placée au niveau de l'espace de tête (HS), elle permet de mesurer la quantité d'oxygène gazeux.

Les résultats ont été analysés par méthodes statistiques à l'aide du logiciel XLSTAT (Version 2016.02.28635, Addinsoft, Paris, France). Les différences entre variantes ont été déterminées par analyses de variance ($P < 0,05$).

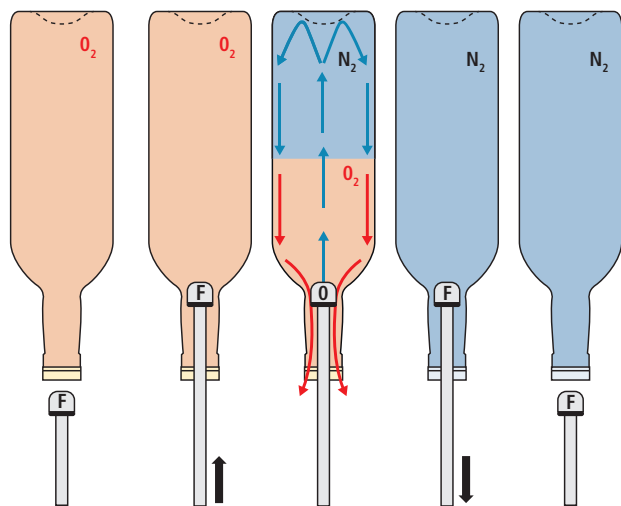


Figure 1 | Description du cycle d'inertage par injection d'azote avec système de canules rentrantes de la société Costral.

Résultats et discussion

Influence de préparation des bouteilles sur le TPO

Cette partie des résultats porte uniquement sur la séquence d'inertage au niveau de la rinçeuse/inerteuse des bouteilles vides du monobloc Galaxy 2000. Les bouteilles sont bouchées simultanément immédiatement à la sortie de la rinçeuse. Quatre répétitions de trois bouteilles chacune sont réalisées par test ($n = 12$). Les mesures d'oxygène sont réalisées une fois les douze bouteilles inertées et bouchées. Entre chaque test, les bouteilles sont ventilées à l'air comprimé pour chasser l'azote.

Description du dispositif et identification des points critiques

L'inertage des bouteilles vides se fait par insufflation d'azote. Dans le cas d'un inertage optimal, la canule fermée est introduite dans la bouteille. Elle s'ouvre ensuite, permettant l'injection d'azote afin d'inertiser la bouteille. Une fois l'injection terminée, la canule se ferme et sort de la bouteille (fig.1).

Plusieurs points critiques peuvent être identifiés: la séquence d'inertage, la pression de gaz, la cadence de travail, le type de bouteilles, etc.

Ces opérations sont contrôlées par l'automate de la rinçeuse, dont les réglages peuvent être adaptés afin d'ajuster le cycle de montée et de descente des canules, l'ouverture et la fermeture des vannes d'injection au bout des canules et la pression d'injection.

Influence des réglages de l'automate d'inertage

L'objectif de cette partie est de comprendre l'influence des réglages de l'automate d'inertage sur la quantité d'oxygène présente dans la bouteille à la fin de la préparation des bouteilles et de contrôler la variabilité de cette quantité en fonction de la cadence de mise.

Pour cela, deux types de réglages ont été utilisés, notés réglages 1 et réglages 2. Le détail des différentes séquences d'inertage en fonction de ces réglages et des différentes cadences de travail est présenté dans le tableau 1. L'utilisation des réglages 2 permet de diminuer la durée d'injection d'azote, ce qui entraîne une diminution des coûts. En ce qui concerne l'influence sur la quantité d'oxygène présente dans la bouteille, les résultats sont présentés en figure 2.

Pour les réglages 1, des teneurs en oxygène dans les bouteilles allant de 1,43% à 4,13% ont été mesurées. Cette variabilité met en évidence un impact net de la cadence de travail (différence significative entre les trois cadences). A 2000 bouteilles par heure, la séquence est bien plus rapide qu'à 1300 bouteilles par

heure (tabl. 1). La durée d'insufflation d'azote, combinée à une pression d'injection faible, ne permet pas de vidanger la totalité de l'oxygène contenu dans la bouteille. A 700 bouteilles par heure, la séquence est plus longue et permet ainsi un meilleur inertage, bien que l'injection se poursuive une fois que la canule est sortie de la bouteille, entraînant un gaspillage de gaz inerte.

Les réglages 2 permettent d'abaisser significativement les teneurs en oxygène gazeux mesurées en sortie de rinceuse, pour les trois cadences testées. Les teneurs atteintes vont de 0,33% à 0,54% d'oxygène gazeux. Elles sont très faibles et proches du minimum qu'il est possible d'atteindre avec l'azote produit par le générateur. En effet, les spécifications techniques indiquent une pureté de l'ordre de 99,5 à 99,8%. Néanmoins, les teneurs en oxygène gazeux mesurées restent statistiquement différentes entre les trois cadences de travail testées.

Les réglages 2 semblent plus adaptés aux conditions de mise en bouteille utilisées à la cave expérimentale d'Agroscope, car ils permettent à la fois de limiter l'apport d'oxygène au vin et de limiter la variabilité en fonction de la cadence de mise en bouteille. L'utilisa-

tion de réglages adaptés apparaît donc comme cruciale pour garantir l'efficacité du dispositif d'inertage.

Influence de la pression d'insufflation

Outre la durée de la séquence d'inertage, la pression d'injection peut également être réglée au niveau de l'automate. Des essais ont été réalisés afin de déterminer l'influence de cette dernière sur l'apport d'oxygène au moment de la mise en bouteille (fig. 3).

Pour une pression d'injection de 1 bar, les valeurs d'oxygène apportées au vin sont très variables en fonction de la cadence. Pour une cadence de 700 bouteilles/heure, l'apport d'oxygène est de $0,36 \pm 0,03\%$, ce qui permet de dire que les réglages 2 et une pression d'injection à 1 bar sont suffisants pour obtenir un inertage de qualité. En ce qui concerne les cadences de 1300 et 2000 bouteilles/heure, les teneurs en oxygène mesurées dans les bouteilles sont nettement plus importantes, $1,70 \pm 0,17\%$ et $2,00 \pm 0,12\%$ respectivement. Ces apports d'oxygène plus élevés mettent en évidence qu'à cette pression d'insufflation la ventilation totale de l'oxygène contenu dans la bouteille n'est pas atteinte.

Tableau 1 | Caractéristiques des séquences d'inertage en fonction des réglages et de la cadence de mise.

Cadence de mise	700 bouteilles/heure		1300 bouteilles/heure		2000 bouteilles/heure	
	Réglage 1	Réglage 2	Réglage 1	Réglage 2	Réglage 1	Réglage 2
Durée montée-descente des canules	4s12 ± 0s02	3s33 ± 0s06	3s55 ± 0s02	2s66 ± 0s02	2s92 ± 0s05	2s38 ± 0s02
Durée d'injection d'azote	4s95 ± 0s04	1s92 ± 0s02	2s44 ± 0s01	1s59 ± 0s03	1s99 ± 0s03	1s48 ± 0s02

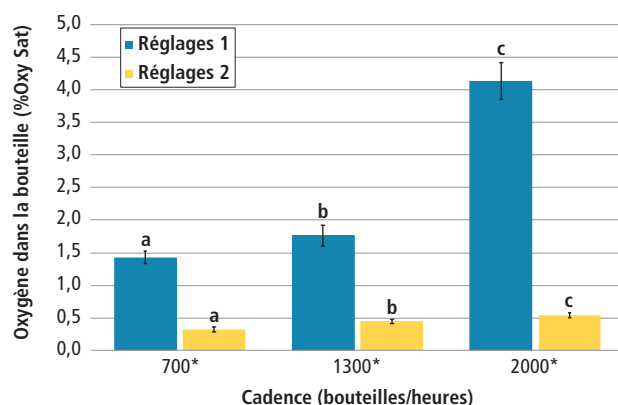


Figure 2 | Teneurs en oxygène mesurées dans les bouteilles inertées en fonction de la cadence de travail et des conditions de réglage de l'automate d'inertage (2 bars). Les résultats représentent la moyenne de 12 mesures ± un intervalle de confiance à 95%. Les astérisques indiquent une différence significative (95%) entre les deux réglages, pour une cadence donnée. Pour un réglage donné, des lettres différentes indiquent une différence significative (95%) entre les cadences.

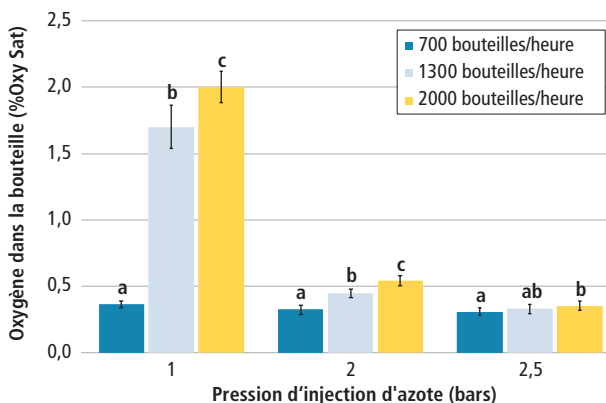


Figure 3 | Teneurs en oxygène gazeux mesurées dans les bouteilles inertées en fonction de la pression d'insufflation de l'azote et de la cadence de travail (réglages 2). Les résultats représentent la moyenne de 12 mesures ± un intervalle de confiance à 95%. Pour une pression donnée, des lettres différentes indiquent une différence significative (95%) entre les cadences.

Les résultats obtenus pour une pression de 2 bars avec les réglages 2 ont été présentés précédemment (partie 4.1.2). Les teneurs en oxygène gazeux obtenues vont de 0,33% à 0,54%, avec toutefois une influence de la cadence de travail. Cette influence est cependant moins marquée qu'à la pression d'injection de 1 bar.

Dans le cas d'une pression d'injection à 2,5 bars, les teneurs en oxygène mesurées dans les bouteilles inertées sont de l'ordre de 0,31% à 0,35%. A cette pression, l'écart entre les teneurs mesurées aux trois cadences est quasiment nul. A nouveau, compte tenu de la pureté de l'azote produit par le générateur, il ne sera pas possible d'obtenir des valeurs plus basses.

L'augmentation de la pression permet d'améliorer les performances en termes d'inertage des bouteilles vides, que ce soit au niveau de la quantité d'oxygène présente dans la bouteille ou en termes de variabilité en fonction des conditions de mise en bouteille. Néanmoins, à forte pression d'insufflation, la consommation d'azote est conséquente. L'aspect économique de production d'azote ou d'achat d'azote en bouteille est à prendre en considération. Il convient alors de trouver un équilibre entre l'efficacité de l'inertage et son coût.

Les nouveaux réglages proposés par le fabricant permettent d'améliorer significativement l'inertage des bouteilles vides au niveau de la rinceuse. L'insufflation d'azote permet de ventiler abondamment l'oxygène contenu dans la bouteille et d'obtenir des teneurs très proches de la limite la plus basse qu'il est possible d'obtenir avec l'azote produit par le générateur. Une faible variabilité persiste entre les différentes cadences de travail, pouvant être gommée par une augmentation de la pression d'insufflation.

Ces tests et les résultats obtenus sont pertinents dans le cadre de l'utilisation du monobloc Galaxy effectuée par Agroscope, c'est-à-dire à une cadence de travail de l'ordre de 1300 bouteilles par heure et avec des bouteilles bordelaises 75cl. En effet, les dynamiques de mélange air/azote lors de l'insufflation varient très certainement selon le profil de la bouteille et son volume.

En conséquence, la robustesse des réglages et du procédé d'inertage doit être mise en relation avec les objectifs techniques et économiques du vinificateur. Il convient de trouver l'équilibre entre efficacité de l'inertage, conditions de travail (cadence, etc.) et consommation d'azote.

Influence des étapes de remplissage et de bouchage sur le TPO

Une fois inertées, les bouteilles vides sont remplies puis bouchées. Les apports en oxygène doivent alors être maîtrisés au niveau de ces étapes.

Description du dispositif et identification des points critiques

Pour ces essais, le dispositif monobloc Galaxy 2000 est complété par un dispositif d'inertage des capsules et de l'espace de tête de la société Elvamac.

Au niveau de l'étape de remplissage-bouchage, plusieurs points critiques peuvent être identifiés: l'intégrité des becs, la cadence de mise, le type de bouchage, le dispositif d'inertage de l'espace de tête, etc.

Ces essais ont été réalisés en conditions réelles lors de la mise en bouteille de Chasselas du Domaine de Changins 2016, à la cave expérimentale d'Agroscope, Changins.

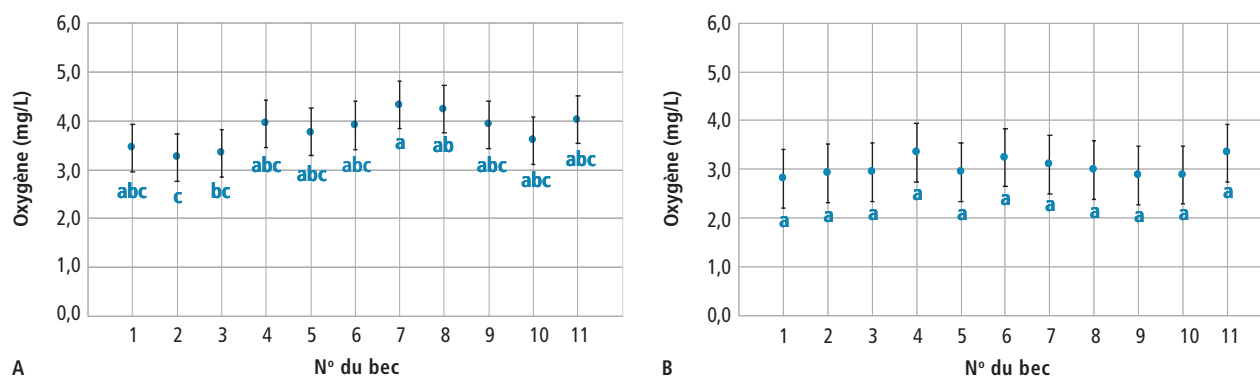


Figure 4 | Figure 4: Oxygène total de l'emballage (TPO) mesuré en mg/L pour les 11 becs de la tireuse, et pour chaque type de bec (A: beccs GD; B: beccs GS). Les données représentent une moyenne des six mesures effectuées pour chaque numéro de bec, par type de bec. Les barres d'erreur représentent un intervalle de confiance à 95%. Les moyennes ne partageant aucune lettre commune sont significativement différentes selon le test de regroupement de Tukey, au seuil de 95%.

Etude de l'intégrité des bords de tireuse

La première partie des essais a consisté à vérifier l'intégrité et l'homogénéité des bords en termes d'apports en oxygène. Le TPO moyen est mesuré pour chaque bec et les valeurs sont présentées en figure 4.

Dans le cas des bords GD (figure 4a), des variations significatives de l'oxygène total de l'emballage en fonction du numéro de bec ont été mises en évidence. Les valeurs varient entre 3,2 et 4,3 mg/L. L'analyse des différences entre les bords avec la méthode de Tukey a permis de distinguer trois groupes du point de vue de l'enrichissement du vin en oxygène lors de la mise: le bec n° 7 provoque un enrichissement du vin significativement plus important que les bords n° 2 et 3. De même, le bec n° 8 provoque un enrichissement du vin significativement plus important que le bec n° 2. L'analyse des mesures d'oxygène dissous et d'oxygène de l'espace de tête de manière séparée (données non présentées ici) permet d'affirmer que les variations observées entre les bords sont uniquement dues aux différences d'oxygène dissous.

Dans le cas des bords GS (fig. 4b), aucun effet significatif du numéro du bec n'a pu être identifié. Les valeurs mesurées se situent autour de 3 mg/L. La quantité d'oxygène apportée au vin lors du remplissage est donc homogène quel que soit le numéro du bec.

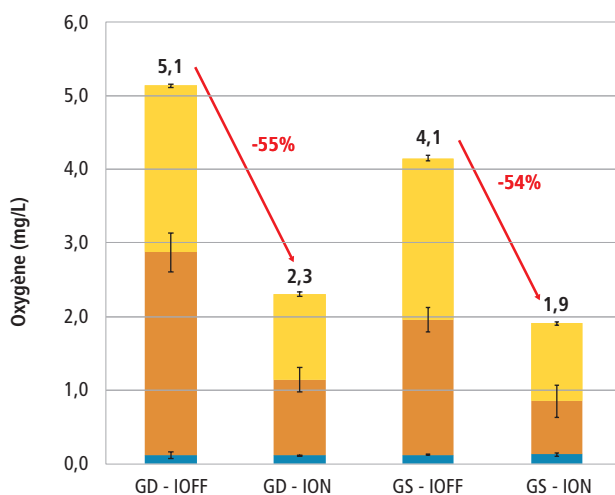


Figure 5 | Influence de l'inertage sur l'oxygène total de l'emballage. Concentrations d'oxygène dissous dans le vin avant et pendant la mise et d'oxygène gazeux de l'espace de tête, exprimées en mg/L. L'oxygène total de l'emballage représente la somme des trois catégories et est indiqué sous forme chiffrée pour chaque variante. GD et GS: types de bords; IOFF: sans inertage; ION: avec inertage. Les données sont représentées sous forme de moyenne (3 mesures pour l'oxygène dissous avant mise et 33 mesures pour l'oxygène dissous pendant la mise et de l'espace de tête). Les barres d'erreur représentent un intervalle de confiance à 95%.

Impact de l'inertage sur le TPO

Afin de valider l'efficacité des dispositifs d'inertage, les essais de remplissage ont été réalisés avec et sans ces dispositifs. Les résultats sont présentés en figure 5.

Quel que soit le type de bec testé, l'utilisation de dispositifs d'inertage permet de réduire le TPO (fig. 5). La teneur en oxygène dissous dans le vin avant mise est faible, de l'ordre de 0,1 mg/L pour les quatre modalités. Sur les variantes non inertées, des TPO de l'ordre de 4 à 5 mg/L ont été mesurés. Sans dispositif d'inertage, l'étape de conditionnement entraîne donc un enrichissement du vin en oxygène important.

Lorsque l'inertage des bouteilles vides avant remplissage et l'inertage de l'espace de tête et de la capsule sont fonctionnels, le TPO diminue de plus de 50%. Les valeurs mesurées se situent alors autour de 2 mg/L. L'oxygène dissous pendant la mise diminue d'environ 60%, tandis que l'oxygène de l'espace de tête est réduit de 50%.

Dans la configuration de nos essais, les effets de chaque poste d'inertage ne peuvent être distingués. Toutefois, il semble assez évident que l'inertage des bouteilles vides avant remplissage permet de diminuer l'enrichissement du vin en oxygène au moment du tirage. De manière similaire, l'oxygène piégé dans l'espace de tête diminue grâce au dispositif d'inertage Elvaprotect. Pour vérifier séparément l'effet de chaque poste d'inertage, des essais complémentaires en actionnant les dispositifs individuellement seraient nécessaires.

Influence du type de bords sur le TPO

Afin de déterminer les performances de l'équipement de mise en bouteille, deux types de bords ont été testés pour l'étape de remplissage. Les résultats sont présentés en figure 6.

Dans le cas des variantes non inertées, le TPO mesuré passe de 5,1 mg/L avec les bords GD à 4,1 mg/L avec les bords GS, soit une diminution de 19%. Lorsque les dispositifs d'inertage sont activés, le système est nettement plus performant, comme exposé précédemment. Le gain obtenu avec les bords GS, en termes d'oxygène total de l'emballage, semble alors minime (moins de 0,4 mg/L), mais représente tout de même une diminution de l'ordre de 17%. En comparaison avec les bords GD, les nouveaux bords GS ont un impact significatif sur l'oxygène total de l'emballage.

De manière plus précise, l'effet du type de bec est surtout mesuré par une diminution de l'oxygène dissous pendant la mise de l'ordre de 30%, et ce, que l'inertage soit activé ou non. L'oxygène de l'espace de tête n'est que très modérément impacté.

Influence de la cadence de travail sur le TPO

Enfin, afin de compléter cette étude, l'influence de la cadence de mise sur la quantité d'oxygène apportée au vin a été évaluée. Ces essais ont été réalisés en utilisant les becs GS ainsi que les différents dispositifs d'inertage. Les résultats sont présentés en figure 7.

Dans ces conditions, un TPO de 1,9 mg/L a été mesuré pour une cadence de 1000 bouteilles/heure. En passant à 2000 bouteilles/heure, l'oxygène total de l'emballage atteint 0,9 mg/L, soit une diminution de 51%. L'augmentation de la cadence permet d'abaisser significativement l'oxygène total de l'emballage. Comme le montre la figure 7, cette baisse est liée à une diminution de l'oxygène de l'espace de tête (-60%), mais également à une baisse de l'oxygène dissous pendant la mise (-40%).

Ces essais montrent une nouvelle fois l'importance d'adapter les réglages des dispositifs d'inertage installés et l'équipement de mise en bouteille aux conditions de travail afin de garantir un apport contrôlé et adapté au vin désiré.

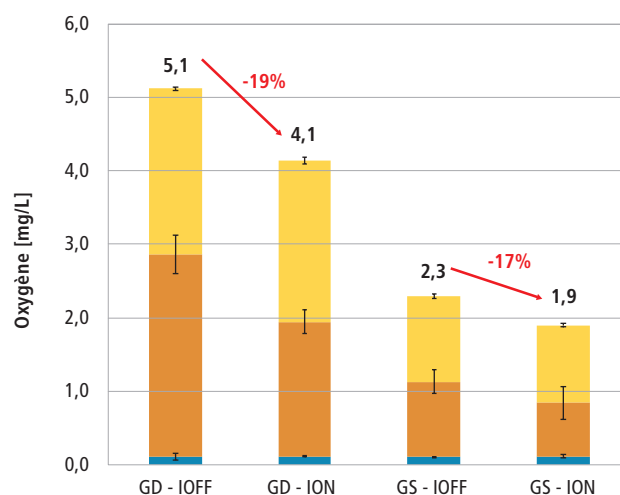


Figure 6 | Influence du type de bec sur l'oxygène total de l'emballage. Concentrations d'oxygène dissous dans le vin avant et pendant la mise et d'oxygène gazeux de l'espace de tête, exprimées en mg/L. L'oxygène total de l'emballage représente la somme des trois catégories et est indiquée sous forme chiffrée pour chaque variante. GD et GS: types de becs; IOFF: sans inertage; ION: avec inertage. Les données sont représentées sous forme de moyenne (3 mesures pour l'oxygène dissous avant mise et 33 mesures pour l'oxygène dissous pendant la mise et de l'espace de tête). Les barres d'erreur représentent un intervalle de confiance à 95%.

Conclusions

- Une bonne gestion des apports d'oxygène nécessite une maîtrise de la chaîne de conditionnement. Cela implique un ensemble de pratiques à mettre en œuvre, depuis la préparation du vin jusqu'au bouchage, et ce d'autant plus lorsque le vigneron souhaite limiter les teneurs en SO_2 .
- Les becs GS induisent une prise d'oxygène lors du tirage 15 à 20% inférieure à ce qu'on observe dans les mêmes conditions avec les becs GD, et cela avec une variabilité réduite entre les becs.
- En ce qui concerne la mise en bouteille, une attention particulière doit être apportée aux réglages des différents dispositifs d'inertage afin de pouvoir garantir un apport minimal en oxygène.
- En combinant l'utilisation des becs GS, une cadence de travail confortable et l'utilisation de l'inertage avec les bons réglages, les performances sont remarquables, puisque l'oxygène total de l'emballage se situe sous la barre de 1 mg/L.
- D'un point de vue pratique, l'utilisation des becs GS semble parfaitement adaptée pour la mise en bouteille des vins blancs suisses, dont les teneurs en CO_2 sont plus élevées que dans d'autres régions.

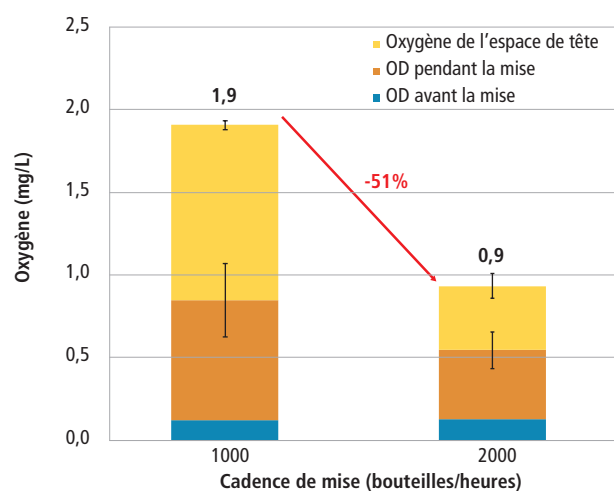


Figure 7 | Influence de la cadence sur l'oxygène total de l'emballage, évaluée en utilisant les becs GS et avec tous les dispositifs d'inertage activés. Concentrations d'oxygène dissous dans le vin avant et pendant la mise et d'oxygène gazeux de l'espace de tête, exprimées en mg/L. L'oxygène total de l'emballage représente la somme des trois catégories et est indiquée sous forme chiffrée pour chaque variante. Les données sont représentées sous forme de moyenne (11 mesures pour l'oxygène dissous pendant la mise et de l'espace de tête), sauf pour l'oxygène avant mise (1 seule mesure). Les barres d'erreur représentent un intervalle de confiance à 95%.

viticoles. Visuellement, le dégazage semble moins important lors du remplissage et la quasi-absence de mousse rend la mise à niveau plus aisée et plus régulière.

- La robustesse des réglages et du procédé d'inertage doit être mise en relation avec les objectifs techniques et économiques du vinificateur. Il convient de trouver l'équilibre entre efficacité de l'inertage, conditions de travail (cadence, etc.) et consommation d'azote. ■

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement la société Costral pour son soutien technique et la mise à disposition des équipements, et les sociétés Vinventions et Elvamac pour le soutien technique. Merci à tous nos collègues d'Agroscope qui ont participé à cette étude, notamment Philippe Seixas, Emilie Gerber et Matthieu Nussbaum.

Bibliographie

- Castellari M., Simonato B., Tornielli G., Spinelli P. & Ferrarini R., 2004. Effects of different enological treatments on dissolved oxygen in wines. *Italian journal of food science* **16** (3).
- Moutounet M. & Vidal J.-C., 2005. La mesure de l'oxygène dissous au chai: nouveau critère de l'assurance qualité? In: L'innovation en viticulture/œnologie, décembre 2005, Station Régionale ITV Midi-Pyrénées.
- Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B. & Lonvaud A., 2004. Traité d'œnologie, 2, Chimie du vin, Stabilisation et traitement. *La Vigne* **2**, 5, Dunod, Paris.
- Skouroumounis G. K., Kwiatkowski M. J., Francis I. L., Oakey H., Capone D. L., Duncan B., Sefton M. A. & Waters E. J., 2005. The impact of closure type and storage conditions on the composition, colour and flavour properties of a Riesling and a wooded Chardonnay wine during five years' storage. *Australian Journal of Grape and Wine Research* **11** (3), 369-377.
- Vidal J.-C., Dufourcq T., Boulet J.-C. & Moutounet M., 2001. Les apports d'oxygène au cours des traitements des vins. *Bilan des observations sur site*, 1^{re}, 2^e et 3^e parties.
- Vidal J.-C. & Moutounet M., 2008. La maîtrise des apport d'oxygène au conditionnement. In: *UFOE* (Ed. d'œnologie L. r. F.), Limoux 229.
- Zingarelli D. & Gerbi V., 1999. Esperienze di misurazione dell'ossigeno disciolto durante l'imbottigliamento di vini. *Imbottigliamento* **22** (8), 114-121. ➤

Summary**Control and monitoring of oxygen addition during bottling**

Oxygen management during winemaking is a major challenge to guarantee a quality wine in terms of both colour and aromatic qualities, especially where the winemaker wishes to limit the SO₂ content. The classic stages of winemaking (pumping, stabilising, bottling, etc.) are all phases during which oxygen can be added to the wine, so these stages must be carried out carefully. The bottling stage is especially prone to these problems of uncontrolled oxygen addition, which is why various inerting systems have been developed. The objective of this study is to demonstrate the need to adapt the settings of these different inerting devices at packaging line level in order to guarantee optimal oxygen management at bottling.

Key words: oxygen control, wine bottling, dissolved oxygen, headspace oxygen, Total Package Oxygen.

Zusammenfassung**Steuerung und Überwachung der Sauerstoffzufuhr bei der Weinbereitung**

Das Sauerstoffmanagement während der Weinbereitung ist eine grosse Herausforderung, um eine hohe Weinqualität bezüglich Farbe und Aroma gewährleisten zu können, insbesondere wenn der Winzer den SO₂-Gehalt limitieren möchte. Die klassischen Schritte der Weinbereitung (Pumpen, Stabilisieren, Abfüllen usw.) sind alle Phasen, in denen dem Wein Sauerstoff zugeführt werden kann. Sie müssen daher sorgfältig erfolgen. Die Abfüllphase ist besonders anfällig für unkontrollierten Sauerstoffzufuhr. Aus diesem Grund wurden verschiedene Inertisierungssysteme entwickelt. Ziel dieser Studie ist es, die Notwendigkeit hervorzuheben, die Einstellungen dieser verschiedenen Inertisierungsvorrichtungen auf der Ebene der Verpackungskette anzupassen, um ein optimales Sauerstoffmanagement bei der Abfüllung gewährleisten zu können.

Riassunto**Gestione e controllo dell'apporto di ossigeno durante il condizionamento**

La gestione dell'ossigeno durante la vinificazione è un elemento essenziale per garantire un vino di qualità sia in termini cromatici che aromatici, in particolare quando il viticoltore desidera limitare il contenuto di SO₂. Durante tutte le tappe classiche della vinificazione (pompaggio, stabilizzazione, imbottigliamento, ecc.) è possibile aggiungere ossigeno al vino e proprio per questo le varie fasi devono essere eseguite con attenzione. L'imbottigliamento è particolarmente soggetto a questi problemi di aggiunta incontrollata di ossigeno. Per questo motivo si sono sviluppati diversi sistemi di inertizzazione. L'obiettivo di questo studio è quello di evidenziare la necessità di adattare le impostazioni di questi diversi dispositivi di inertizzazione a livello della catena di condizionamento, al fine di garantire una gestione ottimale dell'ossigeno durante l'imbottigliamento.



La pépinière romande
à votre disposition

Europlant S.à.r.l.

Arbres fruitiers
toutes espèces fruitières

arbres formés
hautes tiges

greffage sous contrat



Europlant S.à.r.l. – Route de l’Etraz, 1267 Vich – Fax 022 364 69 43 – Tél. 022 364 69 33 – www.europlantsarl.ch



Isonet®
Isomate®

contient phéromones

Lutte par confusion

Contre les tordeuses en viticulture
et arboriculture



Andermatt
Biocontrol

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

Alphatec



vous accompagne pour l'entretien de vos cultures

1348 Method Tél: 024 442 85 40

alphatec@alphatec-sa.ch

Avec nous, vous planifiez
votre avenir: **prévoyant**
et **flexible!**

agrisano

Pour l'agriculture!
Toutes les assurances à portée de main.

Nous vous conseillons
avec compétence!

Scannez le code QR et
contactez l'agence régionale!



Grains de blé | © Agrisano

PÉPINIÈRES
GUILLAUME
PLANTS DE VIGNE
DEPUIS 1895



Notre expérience au service
de la réussite de votre projet

Sélections massales et privées

Vigo Rhize, le plant aux
défenses naturelles renforcées

*Ensemble,
créons un vignoble
d'exception*

François Guillaume

Tél. +33 (0)6 71 01 32 29 Mail: francois@guillaume.fr

www.guillaume.fr

AGROBIO
CONSEILS SA

Fruits
Engrais-Phytos
Analyses de sol
Swissgap-Vitiswiss-Conseils

EN PRODUCTION BIO ET PI

STIMUREL
FOLIAIRE ET LIQUIDE
ACIDES AMINES ET OLIGOS

**RDV A AGROVINA
AU STAND N°1508**

+41 27 746 33 47- agrobio@bluewin.ch
www.agrobioconseils.ch

Carine Bovio Spielmann +41 79 286 49 30

DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE

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



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



NOUVEAUTÉS

100% hygiénique

- Smile Inox H

- Smile A inversée



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

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



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



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

**OENO
PÔLE**
Au service de la qualité

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

PEPINIERES 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

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

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

Fraîcheur des arômes
Finesse
Neutralité
Sécurité
Pas de goût de
bouchon

www.gaud-bouchons.ch




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

DUVOISIN
Puidoux



Faucheuses
CARONI / COMPACT



Pulvérisateurs WEBER

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

DUVOISIN & Fils SA - machines viticoles - 1070 Puidoux

Tél. 021 946 22 21

duvoisin.puidoux@bluewin.ch

LA MÉCANISATION DES TRAVAUX VITICOLES **NOTRE PASSION DEPUIS 65 ANS**



Porte-outils hydrostatique viticole Multi-Jyp à chenilles pour vignes
étroites et fortes pentes. Gamme complète de 18 à 75 CV, dès 62 cm
de large, prise de force mécanique et hydraulique auxiliaire de série.
Version chenilles aciers sur demande.

Etablissements
CHAPPOT
CHARRAT WWW.CHAPPOTMACHINES.CH SAXON

VINION

La nouvelle liberté de taille.



SÉCATEURS PELLENC VINION ET PRUNION

La nouvelle génération de
sécateurs électronique

Constructeur – Distributeur – Service

Route du Simplon 28b – 1906 Charrat

Tél. 027 746 13 33 – E-mail: contact@chappotmachines.ch

www.chappotmachines.com

Longévité et fertilité des femelles de *Scaphoideus titanus*

Mauro JERMINI¹, Romina MORISOLI¹, Ivo E. RIGAMONTI², Paola GIRGENTI² et Valerio MAZZONI³

¹ Agroscope, 6594 Cadenazzo, Suisse

² Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente (DeFENS), Università degli Studi di Milano, 20133 Milano, Italie

³ Fondazione Edmund Mach, 38010 S. Michele all'Adige (TN), Italie

Renseignements: Mauro Jermini, tél. +41 58 466 00 32, e-mail: mauro.jermini@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch



Symptômes de la flavescence dorée, maladie transmise par la cicadelle *Scaphoideus titanus*. (Photo Agroscope, Carole Parodi)

Introduction

La flavescence dorée est une grave maladie de la vigne causée par le phytoplasme *Candidatus Phytoplasma vitis* appartenant au groupe ribosomal 16SrV (Elm yellows) (IRPCM 2004). Il est transmis de vigne à vigne par la cicadelle néarctique *Scaphoideus titanus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae) (Schvester et al. 1961). Le caractère épidémique et les importantes pertes économiques que la maladie engendre la classe parmi les organismes de quarantaine en Suisse et en Europe (EPPO/CABI 1996). Parmi les mesures de lutte obligatoire adoptées, le contrôle direct du vecteur est la

seule permettant d'éviter la diffusion épidémique de la maladie (Jermini et al. 2007). La coordination des traitements insecticides dans les périmètres de lutte est fondamentale et, pour aider les services officiels, un modèle phénologique simulant l'apparition des stades juvéniles et l'émergence des adultes a été développé (Rigamonti et al. 2011; Prevostini et al. 2013). Par la suite, ce modèle a été étendu afin de représenter les niveaux d'infestation multigénérationnels de la cicadelle (Rigamonti et al. 2014). Ce type d'approche nécessite la connaissance de différents paramètres biologiques comme le taux de fécondité, la dynamique des pontes et la longévité des femelles. Peu d'auteurs

ont travaillé sur ces paramètres biologiques et la majorité des données disponibles sont qualitatives. Ainsi, sur la base du contenu en œufs de l'abdomen et du contrôle des pontes dans le bois, la fécondité est estimée à 10- 15 œufs en moyenne par femelle et jusqu'à un maximum de 20 (Bosio et Rossi 2001; Bressan *et al.* 2005; Cravedi *et al.* 1993; Eriksson *et al.* 2012; Linder et Jermini 2007; Vidano 1964). Selon Schvester *et al.* (1962), la longévité est de 30 jours et la ponte débute 10 jours après l'émergence. Bressan *et al.* (2005) ont mis en évidence que la femelle passe par une phase pré-reproductive de 10 jours, une phase de reproduction de 10 jours et une phase post-reproductive d'environ 60 jours, à des températures variant entre 22°C et 30°C.

Afin de valider ces données issues de la littérature et de quantifier ces paramètres, deux études ont été effectuées pendant la période 2012-2013. La première avait pour but de quantifier le nombre d'œufs contenus dans l'abdomen de femelles capturées au champ pendant la durée du vol. L'hypothèse de travail était de confirmer le nombre maximal de 20 œufs par femelle et la présence d'un nombre croissant de femelles sans œufs dans l'abdomen pendant la phase post-reproductive. La deuxième avait pour but de quantifier, en conditions contrôlées, la dynamique des pontes et la longévité des femelles en la divisant en trois phases: pré-reproductive, reproductive et post-reproductive.

Matériel et méthodes

Parcelles et méthodes d'échantillonnage

L'échantillonnage a été effectué dans deux parcelles viticoles situées hors des périmètres de lutte obligatoire et donc jamais traitées avec des insecticides contre la cicadelle *S. titanus* (tabl. 1).

Le suivi des adultes a été effectué à l'aide de 14 pièges jaunes englués de type Aéroxon® disposés horizontalement à hauteur des grappes selon les recommandations de Jermini et Baillod (1996) et relevés hebdomadairement. En 2012, le piégeage a démarré à mi-juillet pour se terminer à mi-octobre. En 2013, il s'est étendu de mi-juillet à début novembre. En 2013, un suivi selon la technique de frappage adaptée de l'arboriculture (Steiner, 1962) a été associé au contrôle par piège durant la même période. Trente ceps ont été secoués chaque semaine au-dessus d'un entonnoir de toile muni d'un récipient dans lequel les insectes tombent. Tout le matériel récolté a été congelé rapidement pour être ensuite contrôlé en dénombrant les individus et en déterminant le sexe par l'observation des genitalia.

Résumé ■ En 2012 et 2013, une étude a été entreprise dans le but de déterminer certains paramètres biologiques des adultes de *Scaphoideus titanus*, et en particulier le comportement reproductif des femelles. Ces caractères ont été évalués au champ en dénombrant les œufs contenus dans l'abdomen de femelles capturées à l'aide de pièges jaunes et par frappage et par un essai en cage d'élevage à une température constante de 23°C. Au champ, le nombre moyen d'œufs/femelle a varié entre 5,9 et 8,3. Près de 80% des femelles sans œufs ont été observées durant les trois premières semaines suivant l'essaimage. L'essai en cage d'élevage a montré que la longévité des femelles accouplées est en moyenne de 60,8 jours, avec une déposition totale moyenne de 37,6 œufs/femelle. La longévité des femelles peut être répartie en quatre phases: de l'essaimage à l'accouplement, de l'accouplement au début de la ponte, du début à la fin de la ponte et de la fin de la ponte à la mort. Ces résultats confirment la nécessité d'entreprendre une étude spécifique afin de mieux quantifier ces paramètres fondamentaux au développement d'un modèle de densité de *S. titanus*.

Dissection et contrôle des œufs

Après le sexage, les femelles ont été décollées des pièges. Quelques gouttes du solvant Histolemon® (limonène 90%, Carlo Erba Reagents) ont été déposées sur chaque femelle. Après dissolution de la colle, les individus ont été détachés des pièges. Selon leur état, ils ont été réhydratés dans une petite quantité d'eau avec quelques gouttes d'acide lactique. Le nombre d'œufs contenus dans l'abdomen a été contrôlé au binoculaire sur un échantillon d'individus variable de 20 à 50 femelles en fonction du niveau des captures hebdomadaires. Les individus endommagés (abdomen écrasé ou impossibles à réhydrater) n'ont pas été considérés. Le nombre de femelles contenant un nombre défini d'œufs a été normalisé sur la base du total des captures de chaque date de contrôle. En 2013, ce contrôle a aussi été effectué pour les captures obtenues par frappage dans les deux vignobles.

Détermination de la dynamique de ponte et de la longévité des femelles

Ce travail a été effectué à la Fondazione Edmund Mach (FEM) de San Michele all'Adige (Italie) en utilisant les élevages de *S. titanus* en place. Les mâles et les femelles ont été immédiatement isolés après l'émergence et regroupés par sexe et âge (date d'es-saimage) durant cinq jours dans des boîtes d'agar avec une rondelle de feuille de vigne. Ensuite, chaque femelle a été prélevée et isolée dans une petite cage

contenant une feuille de vigne où un mâle, âgé de 3 à 14 jours, a été introduit pour une durée de 10 heures. Un contrôle a été effectué toutes les 30 minutes et les accouplements ont été notés. Une fois l'accouplement terminé, le mâle a été retiré de la cage. Le jour suivant, la femelle accouplée a été transférée dans une cage de ponte contenant une plantule de vigne en pot avec un substrat de ponte constitué d'un morceau de bois de vigne lignifié de 4 cm avec rhytidome intact et coupé à moitié longitudinalement. Ce subs-

Tableau 1 | Description des deux vignobles de la campagne de piégeage 2012–2013.

Localité	Coordonnées géographiques	Surface (m ²)	Type de parcelle	Cépage cultivé
Rivera	715 177-108 884	8000	Terrassé	Johanitter, Solaris, Gamaret
Biasca	717 321-136 000	9800	En plaine	Merlot

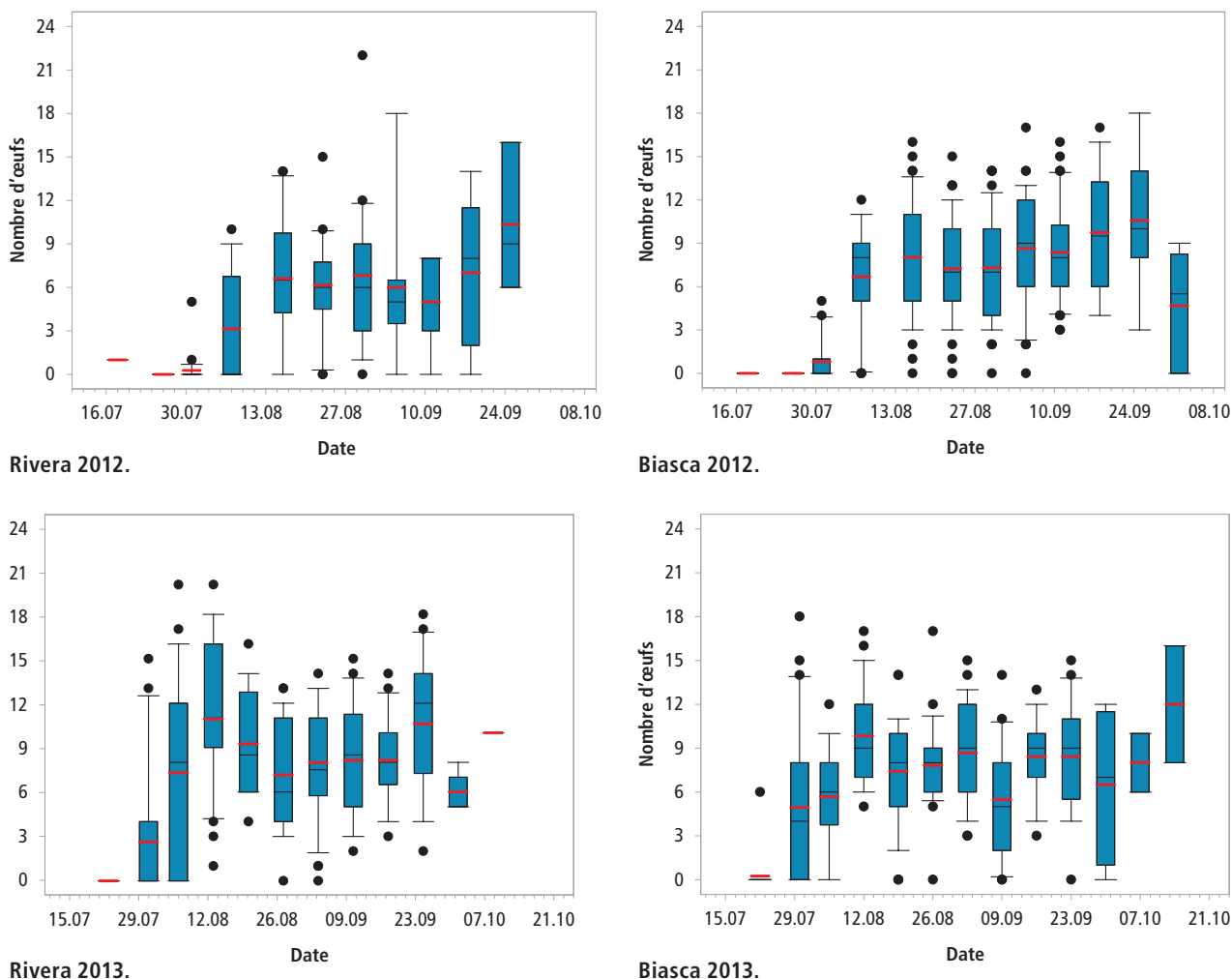


Figure 1 | Box plot représentant le nombre d'œufs contenus dans l'abdomen des femelles disséquées sur piège jaune dans les deux localités et par année de contrôle. La ligne rouge représente la moyenne et la noire la médiane. Les boîtes verticales représentent l'intervalle interquartile (Q25-Q75) autour de la médiane des valeurs individuelles.

trat a été remplacé chaque 48 heures jusqu'à la mort de la femelle et les œufs déposés ont été dénombrés. Un total de 31 femelles accouplées a été considéré dans l'essai. Si l'accouplement n'a pas eu lieu la première fois, le mâle a été remplacé chaque jour jusqu'à un maximum de 15 jours après l'essaimage de la femelle. Si l'accouplement ne s'est pas produit, la femelle est éliminée de l'essai.

Dix femelles vierges ont été isolées comme témoin et, contrairement à celles destinées à l'accouplement, elles ont été gardées sur vigne mais sans mise à disposition d'un substrat de ponte. Une fois morte, chaque femelle, vierge ou accouplée, a été disséquée et les œufs contenus dans l'abdomen dénombrés.

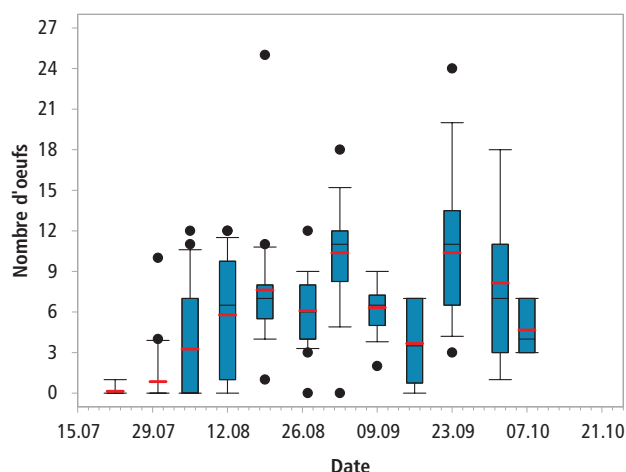
L'essai a eu lieu en conditions standard de serre à la température constante de 23°C. L'analyse statistique des résultats a été effectuée avec le programme SigmaPlot 13.0. La longévité a été comparée par t-test et des

analyses de régression ont été effectuées pour établir des relations entre les différents paramètres liés aux femelles accouplées.

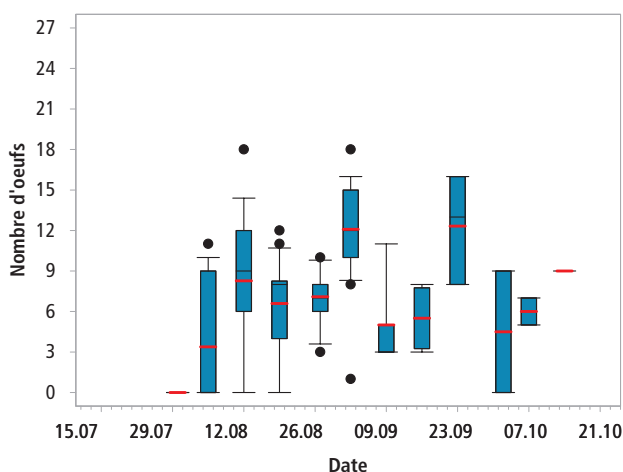
Résultats et discussion

Evolution du nombre d'œufs dans l'abdomen des femelles capturées

Le nombre total de femelles capturées et disséquées et le pourcentage de femelles sans œufs, valeur normalisée sur le total des femelles capturées pendant les deux années de contrôle dans les deux vignobles, est reporté dans le tableau 2. Le pourcentage moyen de femelles sans œufs capturées par piégeage varie, pour 2012 et 2013, entre 9,4% et 34,8% et atteint 29% à Rivera et 18% à Biasca pour le frappage en 2013. De fortes variations semblent intervenir selon le vignoble et l'année.



Rivera 2013.



Biasca 2013.

Figure 2 | Box plot représentant le nombre d'œufs contenus dans l'abdomen des femelles disséquées capturées par frappage en 2013 dans les deux localités. La ligne rouge représente la moyenne et la noire la médiane. Les boîtes verticales représentent l'intervalle interquartile (Q25-Q75) autour de la médiane des valeurs individuelles.

Tableau 2 | Nombre de femelles capturées et disséquées pendant les piégeages 2012 et 2013 et pourcentage de femelles sans œufs calculé sur le nombre de femelles disséquées et normalisé sur le total des captures.

Année	Méthode d'échantillonnage	Vignoble	Total femelles	Nombre femelles disséquées	% femelles disséquées	% femelles sans œufs
2012	Piégeage	Rivera	310	143	46,1	34,8
		Biasca	553	368	66,5	9,4
2013	Piégeage	Rivera	713	272	38,1	22,2
		Biasca	773	258	33,4	13,2
	Frappage	Rivera	213	180	84,3	29,0
		Biasca	125	113	90,4	18,0

A Rivera, en moyenne sur les deux années, 63,6% des captures de femelles sans œufs interviennent durant les trois premières semaines suivant l'émergence. Cette valeur atteint 73,8% à Biasca, avec des variations selon l'année et le début du piégeage qui, en 2013, a débuté presque une semaine plus tard qu'en 2012 (fig. 1). Bien que les deux méthodes d'échantillonnage utilisées en 2013 ne soient pas comparables, les observations obtenues par le frappage confirment ce résultat avec 81,8% à Rivera et 81% à Biasca des femelles sans œufs capturées durant les trois premières semaines suivant l'émergence (fig. 2). Après cette phase initiale, le nombre de femelles sans œufs est très faible (fig. 1 et 2). Cravedi *et al.* (1993) ont également observé que les premières femelles gravides n'étaient présentes que vers la fin de juillet et que, passé cette période, peu de femelles ne contenaient pas d'œufs. Ces auteurs ont également montré que le nombre d'œufs diminue au fur et à mesure de l'avancée de la saison. Notre étude ne montre pas la même tendance, mais confirme la longue période de ponte de l'insecte. Contrairement à Schvester *et al.* (1962), qui indiquent une période pré-reproductive de 10 jours, nos résultats démontrent que cette phase est plus longue.

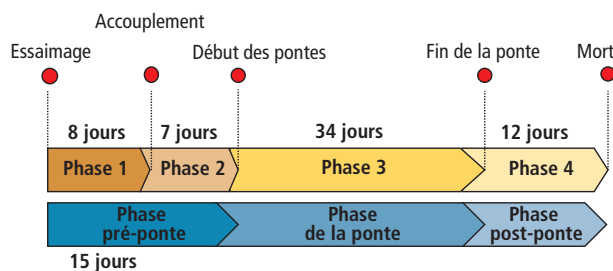


Figure 3 | Répartition et durée de la période de vie moyenne de la femelle de *S. titanus* dans les conditions de température constante de 23°C de l'essai.

La fécondité des femelles observée dans cette étude montre, en excluant les femelles sans œufs, une moyenne d'œufs variant entre 5,9 et 8,3, avec un maximum de 18 à 25 œufs (tabl. 3). La variance est importante selon l'année (fig. 1 et 2). Ces résultats confirment ceux de la littérature (voir introduction). Malgré ce suivi très régulier effectué pendant deux années, il est raisonnable de supposer que nos résultats sous-estiment la réelle fécondité des femelles. Ils ne tiennent en effet pas compte du nombre de femelles ayant déjà pondu.

Dynamique de ponte et longévité des femelles

La connaissance de la fertilité et de la longévité des femelles est un point central pour estimer le potentiel reproductif et la densité des populations de *S. titanus*. Elle est donc fondamentale pour pouvoir améliorer les prévisions du modèle pluriannuel. L'essai d'élevage réalisé par la FEM a permis d'établir la longévité des femelles entre l'essaimage et la mort, à la température constante de 23°C.

Ainsi, la longévité moyenne des femelles vierges a atteint $74,1 \pm 32,3$ jours avec un maximum de 105 et un minimum de 19 jours et celles des femelles accouplées $60,8 \pm 24,4$ jours avec un maximum de 109 et un minimum de 25 jours. A la température considérée, il n'y a pas eu de différences statistiques entre la longévité de ces deux catégories de femelles ($t = 1,387$, $P = 0,173$).

La période de vie des femelles accouplées peut se répartir en quatre phases distinctes, qui sont présentées à la figure 3. Elles sont liées au comportement biologique de l'insecte et confirment les observations de Bressan *et al.* (2005), qui ont mis en évidence une phase pré-reproductive, une de reproduction et une post-reproductive. Les résultats de l'essai permettent de mieux caractériser le comportement reproductif de *S. titanus*, mais ne permettent pas de quantifier la durée réelle de chaque phase, cette

Tableau 3 | Nombre moyen d'œufs par femelle disséquée pendant la période de contrôle et écarts types (ec). Cette moyenne est calculée en considérant uniquement les femelles avec œufs.

Année	Méthode d'échantillonnage	Vignoble	Nombre d'œufs dans l'abdomen/femelle	
			Moyenne + ec	Maximum
2012	Piégeage	Rivera	5,9 ± 3,2	22
		Biasca	6,5 ± 3,6	18
2013	Piégeage	Rivera	8,2 ± 3,0	20
		Biasca	8,3 ± 1,6	18
	Frappage	Rivera	6,7 ± 2,7	25
		Biasca	7,4 ± 3,4	18

dernière étant très probablement fortement influencée par la température. Par conséquent, les résultats obtenus doivent être interprétés dans les conditions de conduite de l'essai.

La première phase va de l'essaimage à l'accouplement. Elle dure en moyenne $7,8 \pm 1,6$ jour avec un maximum de 11 jours et un minimum de 5. Pendant cette phase, l'accouplement ne se produit que si les femelles ont un âge supérieur à 4 jours. En effet, 54,8% des accouplements ont eu lieu avec des femelles âgées de plus de 7 jours, 22,6% avec des femelles de 7 jours, 19,4% avec des femelles de 6 jours et 3,2% avec des femelles de 5 jours. L'activité d'accouplement a principalement été observée dès 16h, avec 45,2% des accouplements pour les tranches horaires à partir de 18h (fig. 4). Toutefois, 20% des copulations ont été notées dans la tranche horaire de 12h à 12h59. Ces résultats confirment ceux de Mazzoni *et al.* (2009), qui ont observé une activité sexuelle élevée entre 18h et 20h, ce qui correspond aussi en milieu naturel à l'activité de vol de l'insecte, qui est maximale en fin d'après-midi et tôt le matin (Lessio et Alma 2004). En effet, le pic des signaux émis par les mâles pour chercher les femelles est maximal pendant cette période (Mazzoni *et al.* 2009).

La deuxième phase va de l'accouplement au début des pontes et a une durée moyenne de $7,5 \pm 2,8$ jours avec un maximum de 14 jours et un minimum de 2. Aucune corrélation n'a été observée entre l'âge des mâles et le total d'œufs déposés par les femelles ($R^2 = 0,02$). Cela démontre que l'âge du mâle n'influence pas l'activité de ponte de la femelle. Dans cinq cas, le même mâle a été utilisé pour plusieurs accouplements et aucune tendance négative sur le total des œufs pondus pour les deuxième et troisième accouplements n'a pu être observée.

La troisième phase dure du début à la fin de la ponte et couvre une durée moyenne de $33,7 \pm 17,7$ jours avec un maximum de 81 jours et un minimum de 6. Pendant cette phase, les femelles ont pondu constamment une moyenne de $37,6 \pm 23,3$ œufs par femelle et un maximum de 114 œufs et un minimum de 8. La dynamique de la ponte des œufs à partir du jour de l'accouplement ne suit pas une distribution particulière, mais semble être régulière dans le temps, même si on observe une forte variance (fig. 5). Aucune corrélation n'a été trouvée entre la longévité (de l'essaimage à la mort) et le nombre total d'œufs déposés ($R^2 = 0,20$), entre le total des œufs pondus et l'âge de la femelle à la ponte du premier œuf ($R^2 = 0,096$), entre la durée de l'accouplement et le temps entre l'accouplement et la déposition du premier œuf

($R^2 = 0,362$) et entre la durée de ponte et le total d'œufs pondus ($R^2 = 0,364$).

La quatrième phase, ou phase de sénescence, va de la fin de la ponte à la mort de la femelle et a une durée moyenne de $11,8 \pm 11,8$ jours avec un maximum de 51 jours et un minimum de 1. Cette phase montre une très forte variance. Au moment de la mort, les femelles accouplées contenaient dans l'abdomen une moyenne de $12,7 \pm 6,4$ œufs avec un maximum de 24 œufs et un minimum de 0. Le contrôle des femelles vierges a donné un résultat similaire, avec en moyenne un contenu de $10,1 \pm 2,1$ œufs par femelle avec un maximum 13 œufs et un minimum de 7.

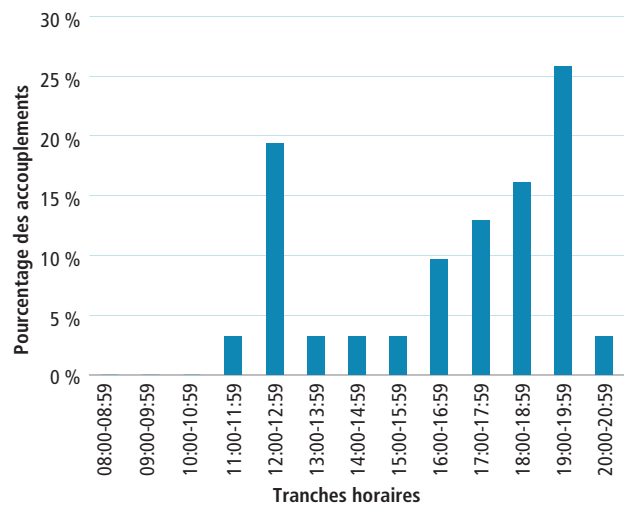


Figure 4 | Distribution des accouplements, exprimée en pourcentage des 31 femelles utilisées dans l'essai, selon 13 tranches horaires.

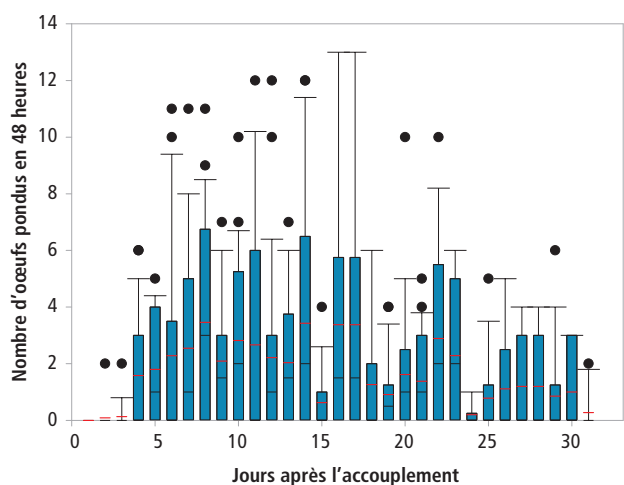


Figure 5 | Box plot de la distribution du nombre d'œufs pondus par 31 femelles depuis l'accouplement. La ligne rouge représente la moyenne et la noire la médiane. Les boîtes verticales représentent l'intervalle interquartile (Q25-Q75) autour de la médiane des valeurs individuelles.

Conclusions

Ces études ont mis en évidence que:

- La fertilité et la longévité des femelles a toujours été sous-estimés dans toutes les études au champ, lesquelles donnent seulement une image partielle dépendant à son tour probablement des températures;
- La durée de vie d'une femelle peut être divisée en quatre phases. De l'essaimage à l'accouplement puis de l'accouplement au début des pontes, les femelles ne déposent pas d'œufs. Puis vient la phase de ponte, durant laquelle la femelle pond de façon continue, et enfin la phase de sénescence, qui dure de l'arrêt des pontes à la mort de l'insecte.
- Ces résultats montrent qu'il est fondamental d'entreprendre une étude spécifique à différentes températures constantes pour quantifier précisément ces paramètres nécessaires au développement d'un modèle de densité de *S. titanus* fiable et précis.

Remerciements

Nous remercions Luca Cattaneo et Graziano Papa d'avoir mis à disposition leurs parcelles, ainsi que Corrado Cara et Laura Torriani pour l'aide technique et Christian Linder pour la lecture critique du manuscrit.

Bibliographie

- Bosio G. & Rossi A., 2001. Ciclo biologico in Piemonte di *Scaphoideus titanus*. *Informatore Agrario* 57 (21), 75–78.
- Bressan A., Girolami V. & Boudon-Padieu E., 2005. Reduced fitness of the leafhopper vector *Scaphoideus titanus* exposed to Flavescence dorée phytoplasma. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 115, 283–290. doi: 10.1111/j.1570-7458.2005.00240.x.
- Cravedi P., Mazzoni E. & Cervato P., 1993. Osservazioni sulla biologia di *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera: Cicadellidae). *Redia* 76, 57–70.
- Eriksson A., Anfora G., Lucchi A., Lanzo F., Virant-Doberlet M. & Mazzoni V., 2012. Exploitation of insect vibrational signals reveals a new method of pest management. *PLoS ONE* 7: 5. doi:10.1371/journal.pone.0032954.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization/Commonwealth Agricultural Bureau International, 1996. Grapevine flavescence dorée phytoplasma. In *Quarantine pests for Europe*, 2nd edition. Edited by I.M. Smith, D.G. McNamara, P.R. Scott, and M. Holderness. Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, United Kingdom, 1013–1021.
- IRPCM, 2004. *Candidatus phytoplasma*, a taxon for the wall-less, nonhelical prokaryotes that colonize plant phloem and insect. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 54, 1243–1255.
- Jermini M., Linder C., Colombi L. & Marazzi C., 2007. Lutte obligatoire contre le vecteur de la flavescence dorée au Tessin. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture* 39 (2), 102-106.
- Jermini M. & Baillod M., 1996. Proposition d'une méthode de contrôle des populations de *Scaphoideus titanus* Ball dans le vignoble. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture* 28 (3), 201-204.
- Lessio F. & Alma A., 2004. Seasonal and daily movement of *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology* 33, 1689–1694. doi:10.1603/0046-225X-33.6.1689.
- Linder C. & Jermini M., 2007. Biologie et distribution du vecteur de la flavescence dorée dans les vignobles. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture* 39 (2), 97–101.
- Mazzoni V., Prešern J., Lucchi A. & Virant-Doberlet M., 2009. Reproductive strategy of the Nearctic leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae). *Bulletin of Entomological Research* 99, 401–413. doi:10.1017/S0007485308006408.
- Prevostini M., Taddeo A. V., Balac K., Rigamonti I. E., Baumgärtner J. & Jermini M., 2013. WAMS – an adaptive system for knowledge acquisition and decision support: the case of *Scaphoideus titanus*. *IOBC/WPRS Bulletin* 85, 57–64.
- Rigamonti I. E., Jermini M., Fuog D. & Baumgärtner J., 2011. Towards an improved understanding of the dynamics of vineyard-infesting *Scaphoideus titanus* leafhopper populations for better timing of management activities. *Pest Management Science* 67, 1222–1229.
- Rigamonti I. E., Trivellone V., Jermini M., Fuog D. & Baumgärtner J., 2014. Multiannual infestation patterns of grapevine plant inhabiting *Scaphoideus titanus* (Hemiptera: Cicadellidae) leafhoppers. *The Canadian Entomologist* 146, 67–79.
- Schvester D., Carle P. & Moutous G., 1961. Sur la transmission de la flavescence dorée de la vigne par une Cicadelle. *Compte rendu de l'Academie agricole française* 67, 1021-1024.
- Schvester D., Moutous G. & Carle P., 1962. *Scaphoideus littoralis* Ball (Homopt. Jassidae) Cicadelle vectrice de la flavescence dorée de la Vigne. *Rev. Zool. Agr. Appl.* 61, 118–131.
- Steiner H., 1962. Methoden zur Untersuchung der Populationsdynamik von Obstanlagen. *Entomophaga* 7, 207-214.
- Vidano C., 1964. Scoperta in Italia dello *Scaphoideus littoralis* Ball cicalina americana collegata alla flavescence dorée della Vite. *L'Italia Agricola* 101, 1031–1049.

Summary**Longevity and fertility of the females of *Scaphoideus titanus***

The reproductive behavior of *Scaphoideus titanus* females was studied in the period 2012 and 2013 through in-field captures and in cage rearing at a constant temperature of 23° C. The field captures showed an average content in the abdomen varying between 5,9 and 8,3 eggs/female. Approximately 80% of females without eggs were concentrated in the first three weeks after adults emerging. In the cage rearing, the average longevity of mated females is 60.8 days with an average total egg laying of 37,6 eggs/female. Longevity can be divided into four phases: from emerging to mating, from mating to the beginning of oviposition, from beginning to the end of oviposition and from the end of oviposition to death. These results confirm the need to quantify better these fundamental parameters for the development of a density model for *S. titanus*.

Key words: egg, oviposition dynamic, mating, sticky trap, beating tray

Zusammenfassung**Langlebigkeit und Fruchtbarkeit der Weibchen des *Scaphoideus titanus***

Von 2012-2013 wurde das Fortpflanzungsverhalten der Weibchen von *Scaphoideus titanus* untersucht. Diese Eigenschaften wurden im Feld und im Zuchtkäfig bei einer konstanten Temperatur von 23°C bestimmt. Die Fangzahlen im Feld zeigten einen durchschnittlichen Gehalt im Abdomen zwischen 5,9 und 8,3 Eiern/Weibchen. Das Vorhandensein von Weibchen ohne Eier konzentrierte sich zu 80% in den ersten drei Wochen nach der Entpuppung. Der Versuch im Zuchtkäfig zeigte auf, dass die Langlebigkeit von verpaarten Weibchen im Durchschnitt 60,8 Tage beträgt, bei einer durchschnittlichen Eiablage von 37,6 Eiern/Weibchen. Die Langlebigkeit kann in vier Phasen unterteilt werden: von der Entpuppung der Adulten bis zur Paarung, von der Paarung bis zum Beginn der Eiablage, von Anfang bis zum Ende der Eiablage und vom Ende der Eiablage bis zum Tod. Diese Ergebnisse bestätigen die Notwendigkeit einer besseren Quantifizierung dieser grundlegender Parameter für die Entwicklung eines Populationsdichtemodells für *S. titanus*.

Riassunto**Longevità e fertilità delle femmine di *Scaphoideus titanus***

Il comportamento riproduttivo delle femmine di *Scaphoideus titanus* è stato studiato nel periodo 2012-2013 tramite delle catture in campo e con una prova in gabbia d'allevamento a una temperatura costante di 23 °C. Le catture di campo hanno evidenziato un contenuto medio nell'addome variabile tra 5,9 e 8,3 uova/femmina. All'incirca l'80% delle femmine senza uova era concentrato nelle prime tre settimane dallo sfarfallamento. In gabbia d'allevamento, la longevità media delle femmine accoppiate è di 60,8 giorni con una ovodeposizione totale media di 37,6 uova/femmina. La longevità può essere suddivisa in quattro fasi: dallo sfarfallamento all'accoppiamento, dall'accoppiamento all'inizio dell'ovodeposizione, dall'inizio alla fine dell'ovodeposizione e dalla fine dell'ovodeposizione alla morte. Questi risultati confermano la necessità di meglio quantificare questi parametri fondamentali allo sviluppo di un modello di densità per *S. titanus*.



DOMAINE DU PETIT TRUET

F O U N E X - L A C

MICHEL ET HÉLI DUTRUY
PÉPIÈNIÈRES VITICOLES

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

Quatre générations d'expérience pour une qualité irréprochable



Filtration de vins



Traitement d'eau



Micro-oxygénation

www.keller.ch

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

KELLER
depuis 1982

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

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



CERCLE
DES AGRICULTEURS
DE GENÈVE ET ENVIRONS



SÉCATEUR ELECTROCOUP F3015

INFACO

Contact:
Nicolas Longey,
mobile 079 136 54 22

www.cage.ch

**Tout pour vos vignes
en un clic de souris.**

gvz_rossat
Le choix des professionnels

- ▶ Viticulture
 - ▶ Piquets et tuteurs
 - ▶ Fils
 - ▶ Matériel de ligature
 - ▶ Protections pour raisins et vignes



... et beaucoup plus!

Tél.: 026 662 44 66 - Chemin du Milieu 6 - 1580 Avenches - gvzsales@gvz-rossat.ch



... Nous multiplions votre avenir

Hybridation • Sélection • Multiplication • Conseil • Plantation • Suivi

Réservez maintenant les plants adaptés à vos projets!

- Cépages classiques
- Grand choix de porte-greffes
- Nouvelles variétés résistantes
- Plants haute tige

Pépinières Borioli

Chemin du Coteau 1 • 2022 BEVAIX • Tél. 032 846 40 10 • Mobile 079 240 67 43 • Fax 032 846 40 11
info@multivitis.ch • www.multivitis.ch

Bilan du millésime 2019: conditions climatiques nuancées pour une mise à fruits généreuse

Olivier VIRET¹, Jean-Laurent SPRING² et Vivian ZUFFEREY²

¹ Direction générale de l'agriculture, de la viticulture et des affaires vétérinaires, 1110 Morges, Suisse

² Agroscope, 1009 Pully, Suisse

Le millésime 2019 se caractérise par des conditions climatiques nuancées. A l'échelle nationale, le mois de mai a été le plus froid depuis trente ans, alors que les autres mois, à part janvier, ont été plus chauds que la norme (1981–2010), avec de faibles précipitations au printemps, suivies de pluies régulières et localement abondantes en été.

La vigne a débourré à mi-avril par un printemps doux, sous l'effet du föhn au nord des Alpes. Dans les zones sensibles, le risque de gel a été grand au mois de mai, qui s'est révélé particulièrement froid. L'été doux et régulièrement arrosé a favorisé le mildiou et l'oïdium; ces derniers ont requis une attention particulière. Dans la plupart des régions du pays, la maturation s'est déroulée dans les conditions sèches et douces du mois de septembre. La mouche du cerisier (*Drosophila suzukii*) a vu ses populations remonter massivement en septembre, tout en gardant les dégâts limités à des cépages et des situations favorables. Les précipitations estivales ont contribué au grossissement des baies du Chasselas, qui a localement atteint des valeurs record pour des quotas de production en régression.

Développement de la vigne (tabl. 1)

A Pully, la vigne a débourré à mi-avril, deux jours après la date moyenne (1925–2019) et s'est ensuite développée lentement dans les conditions très fraîches du mois de mai. En Valais, le débourrement le 8 avril à Leytron se situe également dans la normalité, avec d'importants risques de gel qui se sont manifestés jusqu'à mi-mai, sans toutefois que le thermomètre n'atteigne les valeurs limites. L'important nombre d'inflorescences laissait présager une abondante récolte, qui s'est confirmée par la suite. La floraison s'est déroulée à partir de mi-juin (10 juin en Valais) sur une période relativement favorable en moins dix jours par des conditions chaudes et humides favorables au mildiou. La bonne induction florale et l'abondante sortie de grappes ont contribué à des rendements généreux, imposant une régulation stricte de la charge (fig. 1).

L'été chaud et régulièrement arrosé par des épisodes orageux d'importance variable a permis à la vigne de rattraper son développement. A Pully, le Chasselas a atteint le stade véraison avec huit jours

Tableau 1 | Dates des principaux stades phénologiques à Pully et à Leytron en 2019 et sondages moyens du Chasselas le 20 septembre, comparés aux données moyennes des observations à long terme à Pully (depuis 1925 pour la phénologie et 1933 pour les sondages le 20 septembre).

Stades de développement	2019 Leytron (VS)	2019 Pully (VD)	Moyenne 1925–2019 Pully	Différence pour Pully
Pointe verte (09) 	8 avril	15 avril	13 avril	-2 jours
Début de floraison (61) 	10 juin	19 juin	15 juin	-4 jours
Fin de floraison (67-69) 	19 juin	24 juin	28 juin	+4 jours
Début de véraison (81) 	7 août	5 août	13 août	+8 jours
Vendanges (89) 	3 octobre	4 octobre	8 octobre	+4 jours
Sondage moyen 20 septembre	79°Oe	66,7°Oe	70°Oe	-3,3°Oe

d'avance sur la date moyenne (1925-2019). Le poids des baies a régulièrement augmenté pour atteindre 3,6g, soit 0,4g de plus que le poids moyen depuis 2000 (fig. 2). Extrapolé à l'échelle d'un hectare, à raison d'une grappe par rameau de 150 baies, avec 6 rameaux par cep et 6000 ceps par hectare, ce ne sont pas moins de 2 tonnes de récolte à considérer dans les estimations de rendement. Dans les conditions climatiques du Valais, le poids des baies du Chasselas est toujours inférieur. En 2019, cette différence est de 38,6% (fig. 2).

Le 20 septembre, la teneur en sucre du Chasselas à Pully a atteint 66,7°Oe, soit 20,6°Oe de moins qu'en 2018 et 3,3°Oe de moins que la moyenne à long terme (tabl. 1). Ces vingt dernières années, des sondages en dessous de 70°Oe (fig. 3) ont été atteints en 2016

(60,7°Oe), 2013 (65,2°Oe), 2008 (69,2°Oe) et 2001 (67,9°Oe).

Plusieurs épisodes de grêle et d'orages violents ont sévi en Suisse durant l'été:

- 15 juin, grêle dans le bassin lémanique, à Genève en particulier;
- 30 juin, grêle de Founex à Gilly;
- 26 juillet, grêle en Valais (Ardon, Vétroz, Sierre);

- 11 août, orage meurtrier à Chamoson;
- 18 août, grêle à Yvorne et localement dévastatrice dans le Weinland zurichois.

La période de maturation s'est généralement déroulée dans de bonnes conditions, particulièrement sèches et douces en septembre avec un début des vendanges à la fin du mois dans les régions les plus précoces et dès la première semaine d'octobre pour l'essentiel de la



Figure 1 | Les baies de Chasselas ont été localement très volumineuses, avec des poids extrêmes avoisinant 4 g (A). De manière générale, la charge a été très abondante dans la majorité des situations et a nécessité une importante régulation (B).

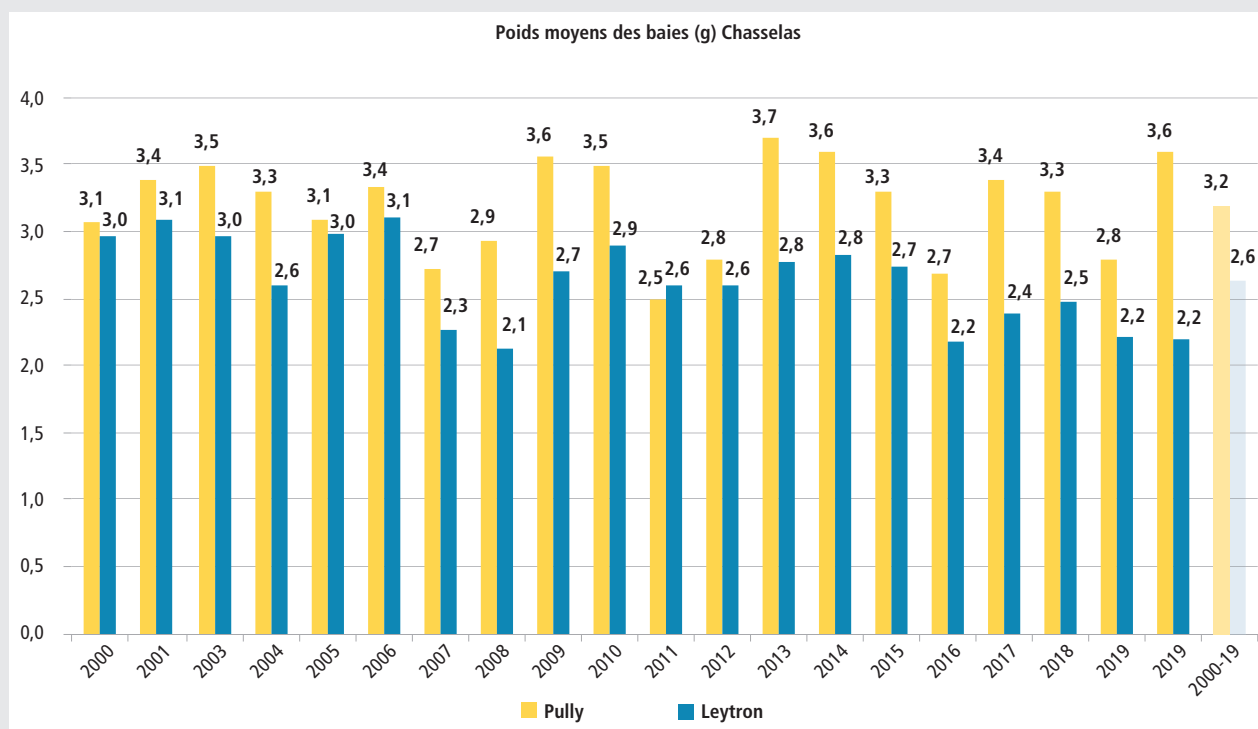


Figure 2 | Poids moyen des baies de Chasselas à Pully (VD) et à Leytron (VS) de 2000 à 2019 et valeur moyenne pour la période.

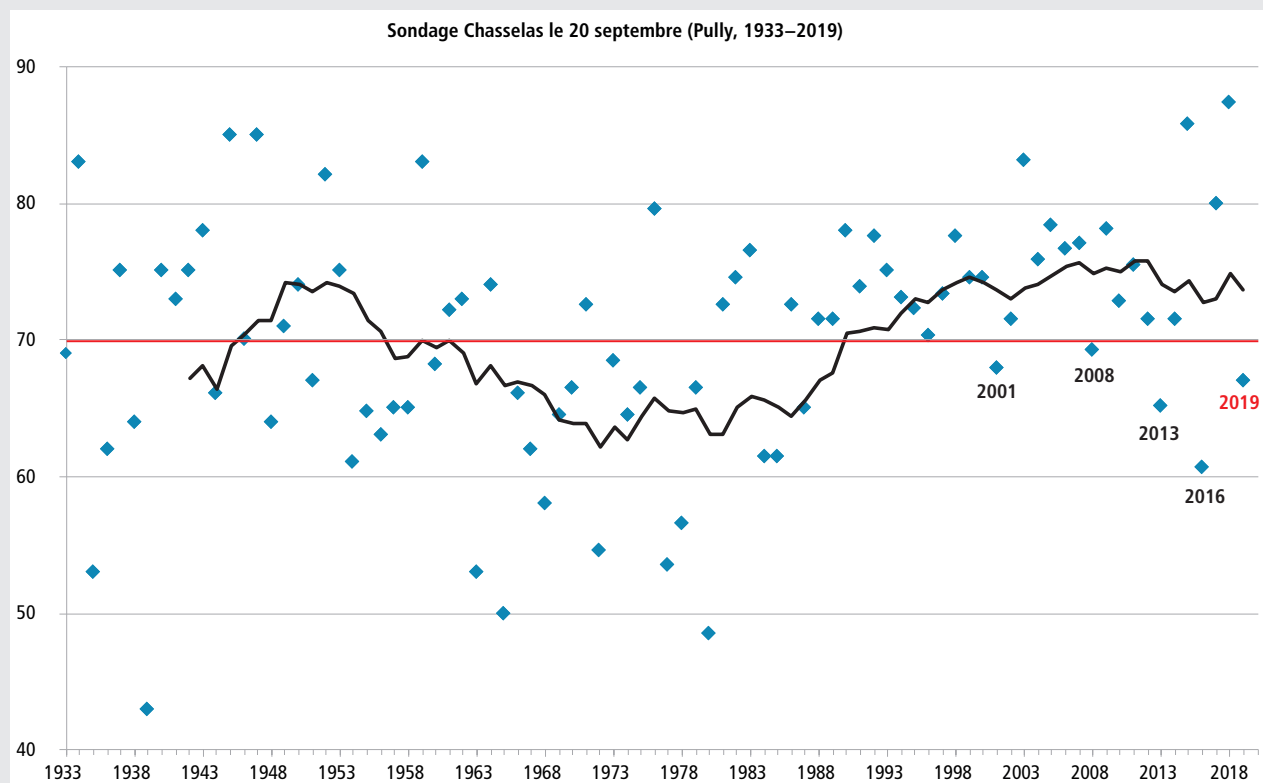


Figure 3 | Sondage du Chasselas à Pully (domaine du Caudoz, Agroscope) le 20 septembre de 1933 à 2019 et moyenne mobile de dix ans (la ligne rouge représente la limite de 70°C).

récolte. En fonction de la charge et des conditions météorologiques, certains blocages de maturation ont pu être observés, avec du dessèchement de la rafle (fig. 4) ou du folletage des grappes.

De manière générale, le millésime s'annonce moins riche en sucre et plus riche en acide malique que les millésimes 2017 et 2018, avec des taux d'azote assimilable élevés, garants d'un bon équilibre et d'une expression optimale des arômes.



Figure 4 | Le dessèchement de la rafle a été relativement important en 2019, provoquant des blocages de maturation, généralement corrélé avec des charges importantes en raisins et des à-coups climatiques.

Données climatiques (fig. 5-8)

Températures (fig. 5-6)

La fin de l'année 2018 a été douce (+1,6°C pour l'ensemble de la Suisse en novembre et décembre par rapport à la norme) et bien arrosée en décembre, sous forme de pluie jusqu'en haute altitude. En montagne, le mois de janvier a été le plus froid depuis trente ans, avec d'importantes précipitations sous forme de neige dans les Alpes orientales, alors qu'en plaine les températures étaient proches de la norme, voire plus chaudes, comme en Valais (+0,4°C). De février à avril, tous les mois ont été légèrement plus chauds, tout comme juin, juillet, août et septembre, nettement au-dessus des valeurs de référence. Seul le mois de mai a été nettement plus froid que la norme, avec -1,8°C à Sion et -2,4°C à Pully (fig. 5A, 5B). Ce retour de froid intervenu à partir de la fin avril, alors que la vigne avait développé ses pampres (2 à 4 feuilles étalées), laissait un doute sur la probabilité d'un gel de printemps jusqu'aux saints de glace. Après la Sainte-Sophie (15 mai), les températures sont finalement remontées sans jamais avoir passé au-dessous de 0°C, préservant la vigne de dégâts de gel.

A l'échelle nationale, l'été 2019 est le troisième été le plus chaud, avec des valeurs similaires à 2018, 2017 et

2015, toutefois inférieures aux valeurs historiques de l'été 2003.

Le cumul des jours estivaux (température max $\geq 25^{\circ}\text{C}$) est dans la tendance de ces dernières années, autant dans le bassin lémanique (fig. 6A) qu'en Valais (fig. 6B), qui a enregistré en 2018 des valeurs extrêmes.

Le nombre de jours tropicaux (température max $\geq 30^{\circ}\text{C}$) enregistrés à Pully (18 jours) est pratiquement identique à celui de 2018 (19 jours) et nettement inférieur à 2003 (33 jours). En Valais, ce paramètre est identique aux années 2009 et 2016, mais inférieur aux données des étés 2018, 2017, 2015 et 2003 (fig. 6B).



Figure 5 | Températures moyennes mensuelles de janvier à fin octobre 2019 à Pully (A) et à Sion (B), comparées à la norme de trente ans (1981–2010).

Deux périodes de l'ordre de dix jours particulièrement chaudes, avec des maxima journaliers dépassant 30°C, ont marqué l'été 2019, soit la dernière semaine de juin et du 20 au 26 juillet.

A Leytron, les maxima ont atteint 36,3°C le 24 juillet et, à Pully, 35,4°C le 25 juillet, des valeurs parmi les plus hautes mesurées en 2019 dans des situations viticoles de référence. Ces températures extrêmes combinées à des traitements au soufre ont localement pu provoquer des brûlures foliaires (fig. 7). Ce phéno-

mène a été observé à plus large échelle dans le Sud de la France, toujours en relation avec l'application répétée de soufre contre l'oïdium (Proust, 2019).

Précipitations (fig. 8)

Contrairement à 2018, des pluies localement abondantes et régulières ont arrosé le bassin lémanique et le Valais, favorisant le développement de la vigne et des maladies fongiques.

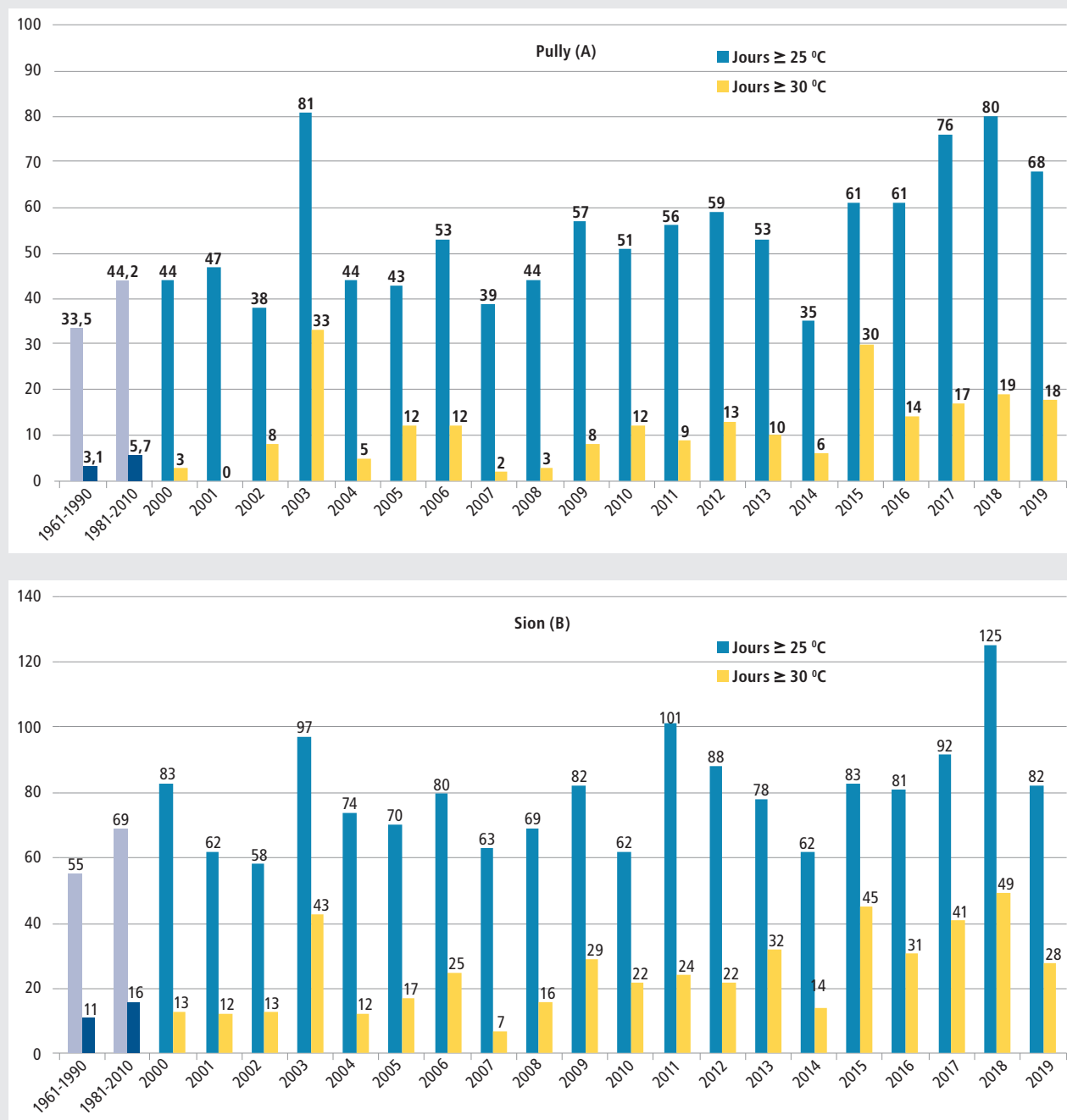


Figure 6 | Nombre de jours estivaux (T. max. > 25°C) et tropicaux (T. max. > 30°C) de 2000 à 2019 à Pully (A) et à Sion (B), comparé aux moyennes de trente ans (1961–1990 et 1981–2010).

Bassin lémanique (fig. 8A)

A Pully, les mois d'octobre et novembre 2018 ont été particulièrement secs, avec respectivement 25% et 54,7% de la norme, alors qu'en décembre des précipitations abondantes (168%) ont permis de compenser partiellement la sécheresse de l'été. L'hiver 2018-2019 s'est ensuite poursuivi avec des précipitations inférieures à la norme, en janvier (63,6%), février (81,2%) et mars (75,9%). Les mois d'avril, mai et juin ont été régulièrement arrosés (fig. 8A). Ainsi, au début de l'été en juin, la chaleur et les réserves hydriques ont permis un développement rapide de la vigne, qui a fleuri en un temps record de l'ordre de cinq jours à Pully (tabl. 1). Les orages réguliers, localement violents, ont assuré l'alimentation en eau de la vigne et la bonne absorption de l'azote et des autres minéraux. Les indices de formol des moûts sont de manière générale élevés, comme en 2016, où l'été a été particulièrement bien arrosé. Dans le bassin lémanique, la vigne n'a pas subi de stress hydrique, ce qui n'est pas le cas dans la région de Bonvillars sur des calcosols peu profonds où l'arrosage se justifiait en juillet. La fin de l'été s'est déroulée dans des conditions de maturation optimales, avec un mois de septembre nettement déficitaire en précipitation par rapport à la norme (39,4%).

Valais (fig. 8B)

Le Valais central a bénéficié d'un hiver 2018-2019 particulièrement pauvre en précipitations, à l'exception du mois de décembre 2018, avec 173% de la norme. Les quatre premiers mois de l'année 2019 ont été secs, avec respectivement 49,6%, 36,2%, 89% et 80,6% des valeurs de référence. De juin à août, le Valais a été arrosé au-delà de la norme, surtout en juillet (131,2%) et en août (144%). Cette dernière valeur est identique à celle de 2018, où un orage spectaculaire s'était abattu sur Sion le 6 août (près de 50 mm de pluie en 45 min). En 2019, c'est le 11 août qu'un orage meurtrier d'une intensité exceptionnelle a fait déborder la Losentse à Chamoson, causant des dégâts considérables. Ces conditions anormalement humides ont favorisé le développement du mildiou, qui a fait des ravages dans les parcelles insuffisamment protégées. Comme ailleurs en Suisse, le mois de septembre a été très sec en Valais, avec seulement 11% des précipitations normales à Leytron, permettant d'assurer une très bonne maturation des raisins.

Maladies fongiques et ravageurs**Mildiou**

Le mildiou s'est montré discret, avec un début d'épidémie particulièrement lent en relation avec un printemps relativement pauvre en précipitations et le retour de



Figure 7 | Les températures extrêmes maximales mesurées entre le 20 et le 26 juillet ont partiellement été à l'origine de brûlure du feuillage, généralement en lien avec des applications de soufre contre l'oidium.

froid du mois de mai qui a bloqué le développement des œufs d'hiver au sol. Ils ont atteint leur maturité (germination en 24 heures) le 23 avril à Changins, pour ensuite se rétracter en mai. Pour la première fois en vingt ans, les témoins non traités de Changins n'ont présenté aucune tache d'huile avant la mi-août. L'indicateur plus général de la maturation des œufs d'hiver est la somme de 140 degrés-jours au seuil de 8°C (somme des températures journalières supérieures à 8°C cumulée à partir du 1^{er} janvier). En 2019, cette valeur a été atteinte entre fin avril et mi-mai et les premières infections primaires ont été indiquées par Agrometeo entre le 8 et le 25 mai (tabl. 2). Durant cette période de fin avril à mi-mai, la vigne avait développé, indépendamment des sites, 3 à 4 feuilles étalées (BBCH 13-14).

Bassin lémanique

Les premières infections ont été indiquées par Agrometeo (www.agrometeo.ch) le 18 mai à Pully et le 25 mai à Changins et à Marcelin-sur-Morges. Les premières taches d'huile (fig. 9A) sont apparues juste avant la floraison, le 20 juin à Aigle et Marcelin-sur-Morges, issues du bloc d'infections indiqué entre le 9 et le 16 juin à Marcelin et à Aigle. Les conditions fraîches du mois de mai n'ont pas permis au mildiou de s'installer et la vigne n'a poussé que très modestement jusqu'au début de juin. Les premières infections indiquées par Agrometeo pouvaient être ignorées sans prendre de risque.

La situation a généralement été bien maîtrisée, avec une pression grandissante au mois d'août (Pully, 18 infections entre le 1^{er} et le 31 du mois, soit une infection tous les 1,7 jour).

Tableau 2 | Dates où la somme des températures moyennes journalières de 140°C au seuil de 8°C était atteinte pour quelques situations du bassin lémanique et en Valais, dates des premières infections primaires calculées par Agrometeo et apparition de taches d'huile (n.d.: non déterminé).

Stations Agrometeo	Σ temp>8° >140 DJ	1 ^{re} infection primaire	1 ^{res} taches d'huile
Vétroz (VS)	25 avril	8 mai	n.d.
Fully-Branson (VS)	29 avril	8 mai	12 juin
Villeneuve (VD)	2 mai	20 mai	n.d.
Salquenen (VS)	2 mai	8 mai	12 juin
Leytron, Saillon (VS)	4 mai	8 mai	n.d.
Aigle (VD)	8 mai	8 mai	20 juin
Martigny-Combe (VS)	9 mai	8 mai	n.d.
Dézaley (VD)	11 mai	8 mai	n.d.
Chardonne (VD)	15 mai	11 mai	n.d.
Yvorne (VD)	18 mai	8 mai	n.d.
Pully (VD)	18 mai	19 mai	n.d.
Changins (VD)	19 mai	25 mai	15 août
Marcelin-sur-Morges (VD)	21 mai	25 mai	20 juin

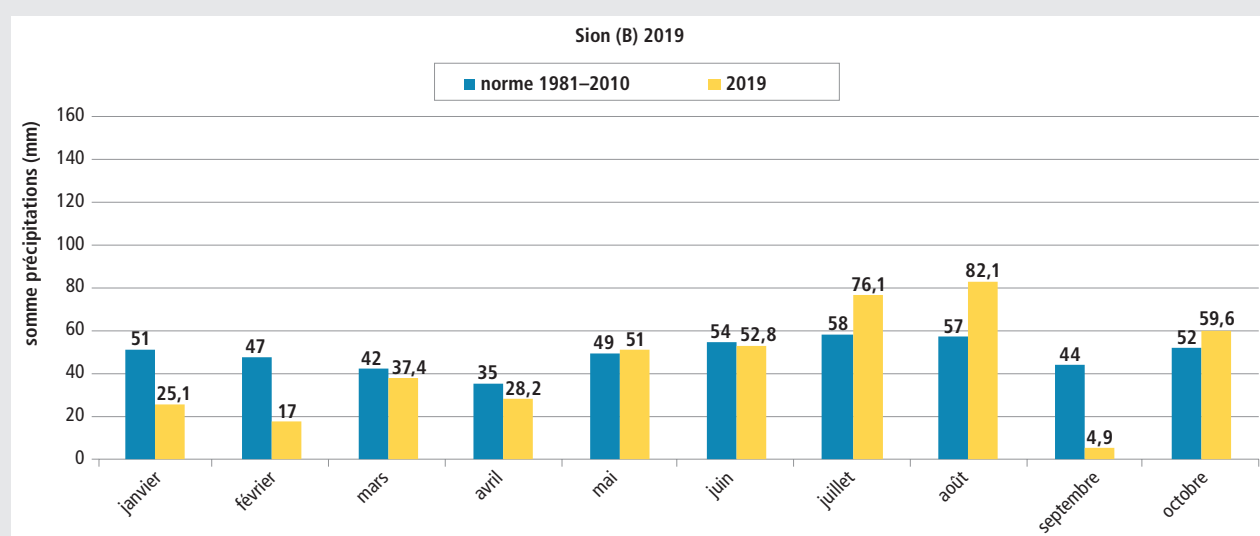
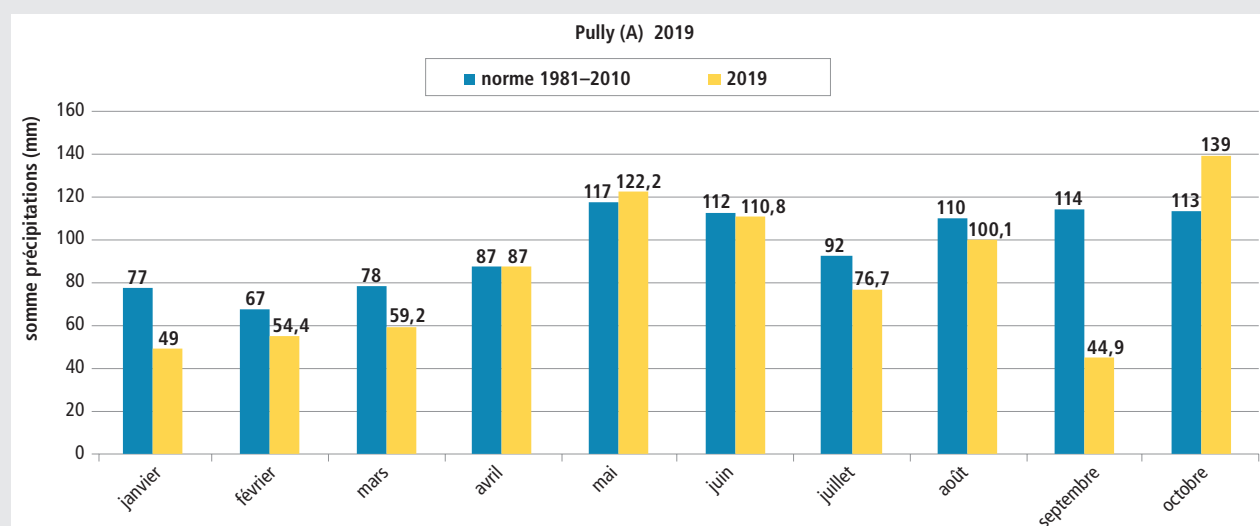


Figure 8 | Somme des précipitations mensuelles à Pully (A) et à Sion (B) du 1^{er} janvier au 31 octobre 2019, comparée à la moyenne de trente ans (1981-2010).

Valais

En Valais, les premières taches isolées de mildiou sont apparues en pleine floraison autour du 12 juin à Fully et à Miège, probablement issues des infections primaires du mois de mai restées latentes en raison des basses températures du mois de mai. La situation s'est ensuite nettement compliquée suite aux infections des 21 et 22 juin et du début de juillet, qui ont mené à une pression considérable dans une phase de croissance exponentielle de la vigne.

Selon le modèle de croissance de Schultz (1992) intégré dans Agrometeo, à Leytron, la vigne a développé 7 nouvelles feuilles principales en 14 jours, représentant une augmentation des surfaces foliaires de 37%. La fin juin s'inscrit également dans un contexte de températures maximales extrêmes, causant des évapotranspirations considérables et des feuillages mouillés, même sans précipitations, laissant les stomates ouvertes et des conditions de sporulation nocturne idéales pour le mildiou. Globalement, la maladie a requis une lutte préventive intense et n'a pas été maîtrisée dans tous les cas. Du rot brun (fig. 9B) est apparu dans le courant de juillet et, dans certaines parcelles, a conduit à d'importantes pertes économiques.

Oïdium

L'oïdium s'est lentement installé dans le courant du mois de juin, avec une importante recrudescence

en juillet qui a rapidement mené à la perte complète de la récolte dans les témoins non traités à Pully. Les premiers symptômes de cette maladie sont particulièrement difficiles à observer. Ils se manifestent toujours à la face inférieure des feuilles, où ils forment des zones grisâtres ponctuelles (fig. 10A) qui correspondent progressivement à des décolorations très légères en face supérieure. Lorsque le limbe des feuilles est complètement recouvert de mycélium et que les jeunes baies nouées restent petites et sont également «enfarinées» (fig. 10B), il est souvent trop tard (fig. 10C) et seul un poudrage au soufre est en mesure d'enrayer l'oïdium.

Stratégies de lutte

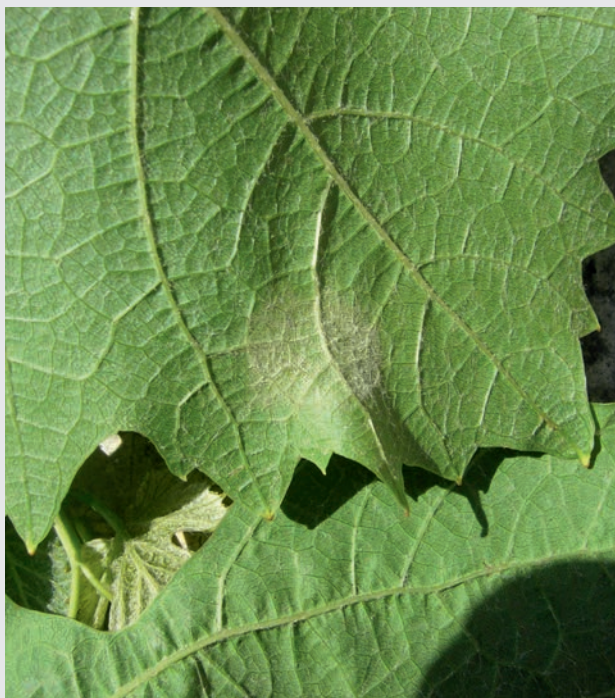
La lutte contre les maladies fongiques devient de plus en plus complexe par l'utilisation de matières actives de contact partiellement efficaces, requérant une application plus fréquente en fonction de la pression des maladies. La consultation du site www.agrometeo.ch prend encore plus d'importance pour positionner correctement les traitements en fonction des infections, qui peuvent considérablement varier en fonction des microclimats locaux. L'application par voie aérienne de matières actives à efficacité limitée admises en viticulture biologique implique une plus grande vigilance et plus de traitements complémentaires depuis le sol. Sans ces précautions, le mildiou et l'oïdium nous rappellent qu'ils sont impitoyables.



Figure 9 | En Valais, le mildiou (A) a été à l'origine d'importantes pertes économiques dans les parcelles où il n'a pas été maîtrisé, provoquant du rot brun (B).

Pourriture grise

Des foyers initiaux de pourriture sont apparus après la véraison, mais sont restés discrets grâce aux conditions douces et sèches du mois de septembre. Les fongicides anti-botrytis ayant une longue rémanence et pouvant se retrouver en trace dans le vin, leur utilisation est à limiter aux cépages et conditions les plus favorables.



Drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*)

Cet insecte nouvellement apparu en Suisse en 2011 a été dévastateur pour la vigne en 2014. Depuis, il a été discret, comme cette année à nouveau, où il n'a pas causé de dégâts majeurs. Il faut toutefois relever que l'augmentation importante des populations en septembre a suscité une certaine inquiétude, surtout suite aux premières pontes sur les cépages les plus sensibles, comme Dornfelder, Dunkelfelder, Cabernet Dorsa, Dakapo, Mara, Gamay ou Garanoir. Ces craintes sont heureusement restées marginales.

Vers de la grappe

Le vol d'eudémis a débuté le 22 avril en Suisse romande. Comme ces dernières années, la première génération a été très discrète, conditionnant de très faibles populations en deuxième génération. Aucun adulte de cochylys n'a été piégé cette année en Suisse romande.

Jaunisses (flavescence dorée et bois noir)

La flavescence dorée (FD) et le bois noir (BN), deux maladies à phytoplasme, provoquent des symptômes d'enroulement et de décoloration du feuillage absolument identiques (fig. 11). Alors que le bois noir transmis par la cicadelle *Hyalestes obsoletus* est fréquent dans toute la Suisse et ne mène pas à la mort des plantes, la flavescence dorée transmise par une autre cicadelle, *Scaphoideus titanus*, est très épidémique,



Figure 10 | L'oidium a été très virulent en 2019. Les symptômes foliaires sont discrets avant de se généraliser (A). Lorsque les grappes sont «enfarinées» (B), la conséquence est généralement la perte de la récolte (C).

détruit la vigne et fait partie des organismes de quarantaine. En 2019, l'expression des symptômes est importante et laisse planer le doute sur d'éventuels nouveaux foyers de FD masqués par le BN. Apparue pour la première fois en 2015 au nord des Alpes, à La Tour-de-Peilz et à Blonay, la flavescence dorée était précédemment confinée au sud des Alpes. En 2018, un nouveau foyer infectieux a été identifié à Chardonne et, cette année pour la première fois, sur La Côte. La campagne d'éradication dans la zone focale menée depuis 2015, la surveillance systématique du vignoble ainsi que les mesures de lutte contre la cicadelle vectrice dans le périmètre défini se poursuivent avec l'aide des vignerons. Les suivis des populations montrent que la lutte insecticide contre *S. titanus* à l'aide d'un ou deux traitements de pyrèthre, admis en viticulture biologique, est efficace.

En 2019, le périmètre de lutte obligatoire couvre une surface de 440 ha. La surveillance systématique du territoire est une mesure primordiale qui fait appel aux viticulteurs. Le dépistage précoce permet de freiner la diffusion de la maladie hors des zones focales et de limiter la surface des périmètres de lutte. La certification du matériel de multiplication et le traitement des barbes à l'eau chaude font partie des mesures préventives, même dans les secteurs où la maladie est encore absente. *S. titanus* est présent de Salquenen (VS) à Genève et poursuit sa migration vers le nord, où les premiers individus ont été trouvés à La Sarraz et Eclépens. Tous les autres piégeages réalisés en Suisse sont négatifs.

Considérations œnologiques

Le millésime 2019 a été relativement hétérogène à la vigne, comme le montrent les caractéristiques analytiques des vins. Les vins issus de vignes dont la charge a été correctement régulée donnent sans surprise les meilleurs résultats, avec de bons niveaux d'alcool et beaucoup de fraîcheur, les acidités totales étant dans la lignée du millésime 2016, soutenues par de bonnes teneurs en acide malique et tartrique. Les indices de formol des moûts étaient généralement très élevés, permettant d'assurer des fermentations rapides et des expressions aromatiques optimales. La température des raisins à la récolte étaient dans la normalité, comparée aux millésimes 2017 et 2018. Des désacidifications ont parfois été nécessaires entre la fermentation alcoolique et malolactique. Les vins en cuve sont très équilibrés, avec une bonne expression aromatique.



Figure 11 | Les jaunisses de la vigne (bois noir et flavescence dorée) se sont fortement manifestées en 2019, avec des symptômes absolument identique d'enroulement et de décoloration du feuillage (A) de l'un ou l'autre rameau (B) ou de l'ensemble de la plante.

Bibliographie

- Proust I., 2019. Canicule: les brûlures du soufre. *La Vigne* 322, 28-29.
- Reynard J.-S., Schärer S., Gindro K. et Viret O., 2019. *La Vigne*, volume 3, Virus, phytoplasmes et bactéries. Ed. AMTRA, Lausanne, 152-199.
- Schultz H. R., 1992. An empirical model for the simulation of leaf appearance and leaf development of primary shoots of several grapevine (*Vitis vinifera* L.) canopy-systems. *Scientia Hort.* 52, 179-200.

Stades phénologiques des fruits à noyau en grand format!

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

Stades phénologiques repères du cerisier

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

Stades phénologiques repères de l'abricotier

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

Stades phénologiques repères du pêcher

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

Stades phénologiques repères du prunier

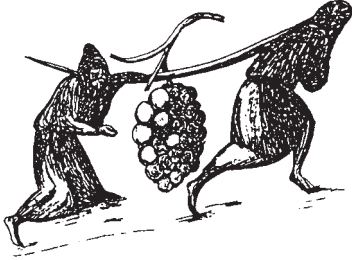
Auteurs: Anne-Lise Fabre, Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

4

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

Chaque poster peut être commandé au prix de CH 35.– (port et emballage non inclus) à : info@revuevitierbohorte.ch
AMTRA
 avenue des Jordils 5, 1006 Lausanne

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



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

YVES
MARTIN

PÉPINIÈRE
VITICOLE

Tracteur à chenilles Loeffel Viti Plus avec broyeur à sarments Dragone



**Construction, vente, location,
entretien de matériel viticole
Service personnalisé**


LOEFFEL
MACHINES  VITICOLES

**LOEFFEL & CIE
2017 Boudry**

contact@loeffelsnc.ch
+41(0)32 842 12 78

www.loeffelsnc.ch

Assurer le vignoble contre la grêle, mais aussi
contre d'autres forces de la nature comme le
gel, est notre métier depuis bientôt 140 ans.

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



*Schweizer Hagel
Suisse Grêle
Assicurazione Grandine*

L'ASSURANCE COOPÉRATIVE DES
PAYSANS POUR LES PAYSANS



Recherches sur la gestion de la flore viticole

Pour répondre à sa mission de développer et d'enseigner une viticulture durable, la Haute Ecole de Changins conduit des recherches sur la flore viticole et sur les alternatives aux herbicides depuis plus de dix ans.

Comment gérer la flore viticole tout en équilibrant les intérêts agronomiques, économiques et environnementaux? Face à ce défi de taille, la Haute Ecole de Changins privilégie une approche pluridisciplinaire afin d'étudier cette problématique dans sa globalité. Cette approche permet de dresser un bilan, pour chaque situation, des avantages et inconvénients des différentes techniques culturales.

Trois axes sont actuellement étudiés.

1. Diversité et fonctions de la flore viticole

Par la réalisation conjointe de plusieurs travaux de bachelor et de master, 450 relevés botaniques ont été réalisés, principalement dans les cantons de Vaud, de

Genève et de Neuchâtel. Leur analyse a permis d'établir une liste de 190 espèces, dont 43 sont présentes dans plus d'un relevé sur dix. Des liens entre plantes et modes d'entretien ont été mis en évidence dans certains cas. Le liseron des champs (*Convolvulus arvensis*) et la prêle des champs (*Equisetum arvense*) sont par exemple liés aux zones désherbées chimiquement. Certains modes d'entretien semblent plus particulièrement favoriser des services écosystémiques*, comme le Rolofaca, qui promeut en moyenne une biodiversité végétale et une protection du sol plus élevée que les autres modes d'entretien.

* Un service écosystémique est un service rendu à l'homme par le fonctionnement d'un organisme ou d'une communauté d'organismes dans l'écosystème.



Flore viticole typique: à gauche, muscari à grappe (*Muscari racemosum*) et pissenlit (*Taraxacum officinale*); à droite, lamier rouge (*Lamium purpureum*). (Photos Matteo Mota)

2. Alternatives aux herbicides sur le cavaillon

Dans le cadre d'un essai débuté en 2017 à Essertines-sur-Rolle (VD), cinq modes d'entretien du cavaillon sont comparés au niveau de leurs impacts viticole, économique et environnemental. Il s'agit de lames intercepts, de disques crénelés, de brosses rotatives, de la fauche et d'une alternance de glyphosate/glufosinate comme témoin. A ce jour, une évolution différenciée des communautés végétales se dessine assez nettement selon les modes d'entretien: les herbicides et les travaux du sol favorisent des plantes rudérales au développement rapide, tandis que la fauche et les brosses favorisent des plantes de prairies à l'implantation lente. Du point de vue agronomique, le manque de recul de cet essai – qui sera suivi encore quelques années – ne permet toutefois pas encore de caractériser les impacts viticoles sur la durée.

Changins participe également au projet Noglyphos, financé par la HES-SO, en collaboration avec hepia à Genève et avec la HES-SO Valais. Le but consiste à poser

des bases pour le développement d'un semis allélopathique, c'est-à-dire naturellement capable d'inhiber la croissance de la flore non semée, peu concurrentiel pour la vigne et pouvant à terme constituer une alternative supplémentaire aux herbicides sur le cavaillon.



Entretien par les lames interceps à Essertines-sur-Rolle. (Photo Simon Barlet)

3. Couverts végétaux temporaires

En collaboration avec Proconseil, plusieurs travaux de bachelor portent actuellement sur les couverts temporaires. Afin d'identifier au mieux les situations qui se prêtent à cette technique, il s'agit notamment de clarifier la portée de leurs avantages (protection du sol et amélioration de ses propriétés, limitation de la concurrence hydro-azotée et intérêt comme fertilisants, effets sur la biodiversité, etc.) et de reconnaître les exigences de leur utilisation (techniques de semis – direct ou non, méthode et période de destruction pour la restitution des éléments nutritifs, etc.). ■



Essais en plein champ sur sol viticole dans le cadre du projet Noglyphos: 80 parcelles de 2 x 6 m accueillent différents semis et modes d'entretien sur une parcelle mise à disposition par Agroscope. Au premier plan, un semis de brome des toits (*Bromus tectorum*). (Photo Matteo Mota)

Remerciements

Nos remerciements vont aux vignerons impliqués dans les essais pour leur temps et la mise à disposition de leurs parcelles, à Agroscope pour son soutien logistique, à la HES-SO pour son appui financier, et aux étudiants de bachelor et de master pour leur aide précieuse et leur motivation.

Matteo Mota, Frédéric Lamy et Yves Blondel
(matteo.mota@changins.ch), Groupe Sol et Environnement,
Haute Ecole de Changins, HES-SO

Collection La Vigne

Le volume 3

Maladies virales et bactériennes

Les virus et les bactéries sont à l'origine d'un grand nombre de maladies qui induisent d'importants dégâts économiques et qui peuvent mettre en péril certains vignobles.

Les maladies sont richement illustrées et traitées en considérant les connaissances les plus récentes en la matière. L'ouvrage présente également les méthodes modernes du diagnostic sérologique et moléculaire, les mesures de lutte prophylactique et d'assainissement.

Parution: juillet 2019



AGROVINA 2020
Stand 2101
Rabais sur l'achat des livres

PRIX

Prix CHF 70.- / dès 10 ex. CHF 67.- / Ecoles CHF 63.-
(TVA incluse, frais de port non compris)

COMMANDES

Site internet: www.revuevitiarbohorti.ch
E-mail: info@revuevitiarbohorti.ch
Téléphone: +41 21 614 04 77
Courrier: AMTRA, avenue des Jordils 5, 1006 Lausanne

LA VIGNE

VOLUME
3

**MALADIES
VIRALES ET
BACTERIENNES**

JEAN-SEBASTIEN REYNARD
SANTIAGO SCHAERER
KATIA GINDRO
OLIVIER VIRET

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

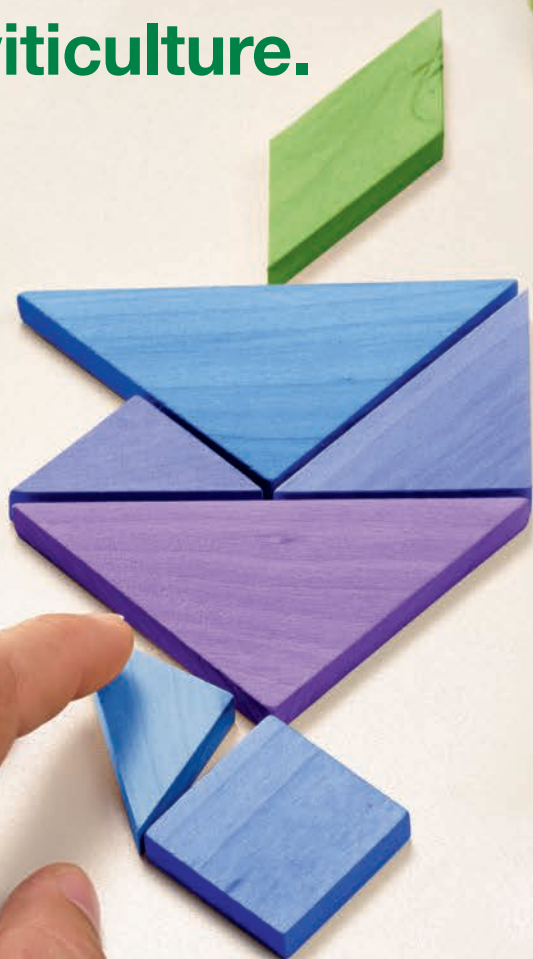
CH-1070 Puidoux [t] 021 946 33 34

www.ovoïde.ch cs@serex-plastics.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 · agro-ch@basf.com · www.agro.basf.ch