

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

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



J U I L L E T - A O Û T 2 0 1 6 | V O L . 4 8 | N ° 4



**Protection
des végétaux**

Viticulture

Arboriculture

Gestion d'un ravageur émergent des fraises **Page 220**

Fumure foliaire azotée du Doral dans le canton de Vaud **Page 238**

Filière abricot en Valais: importance du prix au producteur **Page 248**



ETICOLLE
L'étiquette autocollante

Selbstklebeetiketten | Etichette autocollanti



la découpe

Du prêt-à-porter... sur mesure

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

la sérigraphie

Sous le vernis... l'élégance

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

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

le gaufrage

Mettre en relief... la personnalité de son produit

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

Sommaire

Juillet–Août 2016 | Vol. 48 | N° 4



Photographie de couverture:

Les indésirables du vignoble n'ont qu'à bien se tenir: le 2^e volume de la collection La Vigne, *Ravageurs et auxiliaires*, vient de sortir de presse! Ce superbe ouvrage de 400 pages contient tout ce qu'il faut savoir sur les espèces nuisibles, et aussi sur leurs ennemis naturels présents dans les parcelles.

(Photo: Carole Parodi, Agroscope)

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

Editeur

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

Rédaction

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

Comité de lecture

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

Publicité

Inédit Publications SA, Serge Bornand
Avenue de Rumine 37, CP 900, 1001 Lausanne, tél. +41 21 695 95 67

Préresse

Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

Impression

Courvoisier-Attinger Arts Graphiques SA

© Tous droits de reproduction et de traduction réservés.

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

Tarifs des abonnements

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

Abonnements et commandes

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

Versement

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

Commande de tirés à part

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

217 Editorial

Protection des végétaux

220 Etude et gestion de la punaise
Liocoris tripustulatus, ravageur émergent
des fraises

Gaëtan Jaccard et Serge Fischer

230 Traitement à l'eau chaude contre
l'enroulement chlorotique de l'abricotier
Beatrix Buchmann, Santiago Schaerer,
Danilo Christen et Markus Bünter

Viticulture

238 Complémentation foliaire azotée
du cépage *Vitis vinifera* Doral dans
le canton de Vaud

Thibaut Verdenal, Vivian Zufferey,
Jean-Laurent Spring, Johannes Rösti,
Agnès Dienes-Nagy, Fabrice Lorenzini,
Jean-Luc Wolfender, Jorge Spangenberg,
Stéphane Burgos, Katia Gindro et Olivier Viret

Arboriculture

248 Enjeux de la filière abricot en Valais:
importance du prix au producteur
pour la viabilité des exploitations
Benjamin Rohrer, Danilo Christen
et Dominique Barjolle

256 Effet du traitement au 1-MCP
sur l'évolution de la qualité des poires
durant l'entreposage et l'affinage
Abel Ortiz, Marie Dufrechou,
Dominique Le Meurlay et Emira Mehinagic

266 Evaluation de la technique d'exclusion
par filets pour gérer les ravageurs
en pomiculture
Raphaël Haraz et Dominique Fleury

271 Portrait

273 La page de CHANGINS

VOLUME **2** **RAVAGEURS ET AUXILIAIRES**

**CHRISTIAN LINDER
PATRIK KEHRLI
OLIVIER VIRET**



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

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



**NOUVEAU!
VIENT DE PARAÎTRE**

LA VIGNE - Volume 2 - RAVAGEURS ET AUXILIAIRES

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

COMMANDE:

www.revuevitiarbohorti.ch ou info@revuevitiarbohorti.ch, tél. +41 79 659 48 31
AMTRA, route de Duillier 50, case postale 1006, 1260 Nyon 1, Suisse

Le spécialiste de vos installations viticoles

Distributeur officiel des marques:



Le système d'égrenage et de tri révolutionnaire!



Pressoirs et matériel de cave



Élévateurs de vendange et matériel de réception



Cuverie de haute Qualité



Vinificateurs automatisés



Thermorégulation



Pompes et flotteurs



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

Sept décennies d'histoire pour la Revue



Walter Willener

Président du comité de l'Amtra
wwillener@hotmail.com

Le 5 janvier 1945, le directeur de la Station fédérale d'essais viticoles et arboricoles, René Gallay, adressait un courrier à la Division de l'agriculture du Département fédéral de l'économie publique, les informant de la création de la *Revue romande d'agriculture, de viticulture et d'arboriculture*. Il écrivait que «le manque d'un journal répandu dans la Suisse française et par lequel les stations fédérales pourraient entretenir un contact régulier avec les agriculteurs, viticulteurs et arboriculteurs des divers cantons romands devait être regardé comme une lacune grave». La *Revue romande* était remplacée en 1969 par la *Revue suisse d'agriculture* et la *Revue suisse de viticulture et d'arboriculture*, éditées par l'Union des syndicats agricoles romands (USAR). Des courriers de l'époque témoignent à quel point le directeur de la Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, Michel Rochaix, accordait un intérêt particulier à ces publications: «Nos revues représentent à cet égard une œuvre exemplaire à laquelle nous vouons tous nos soins.»

En 1982, une nouvelle structure permettant la continuité des activités d'édition a été mise en place: l'Amtra¹, qui réunit des partenaires importants de la recherche agronomique. Depuis lors, les directeurs successifs des stations de Changins ont toujours veillé à maintenir, via l'Amtra, des liens forts entre la recherche et la pratique, avec la publication d'articles à la fois de haute valeur scientifique et accessibles aux professionnels de la viticulture, de l'œnologie, de l'arboriculture et de l'horticulture. Jean-Philippe Mayor, directeur dès 2006 d'Agroscope Changins-Wädenswil, a particulièrement encouragé et soutenu la publication d'ouvrages de grande envergure telle que «Cépages» et la série «La Vigne», livres largement reconnus par la profession.

Nouveau paradigme pour l'Amtra

En 2015, l'Inspectorat des finances de l'Office fédéral de l'agriculture informait le comité de l'Amtra qu'une mise en conformité avec la nouvelle réglementation fédérale était nécessaire, entraînant des modifications du fonctionnement de l'Amtra. Cette dernière, avec comme seul objectif le maintien de la publication des résultats de la recherche aux professionnels, proposait plusieurs solutions dont l'une est en voie d'aboutir.

La nouvelle organisation d'Agroscope, annoncée aux médias en avril 2016, fait état d'une profonde réorganisation interne qui touche notamment la viticulture, l'œnologie, l'arboriculture et l'horticulture. Les groupes de recherche rattachés à ce jour à la division Protection des végétaux des grandes cultures et viticulture-œnologie seront à l'avenir répartis dans trois unités de recherche distinctes. Dans ce contexte, l'Amtra doit poursuivre ses objectifs de publication au profit des praticiens et des instances professionnelles, en étroite collaboration avec les chercheurs d'Agroscope.

¹Association pour la mise en valeur des travaux de la recherche agronomique.



PÉPINIÈRES VITICOLES J.-J. DUTRUY & FILS

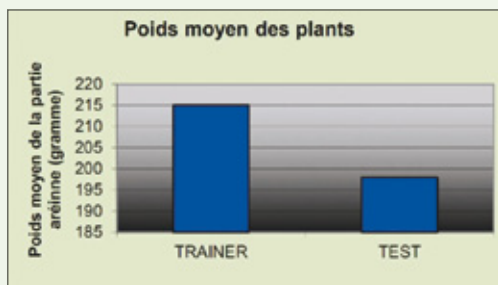
Le professionnel à votre service • Un savoir-faire de qualité

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

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



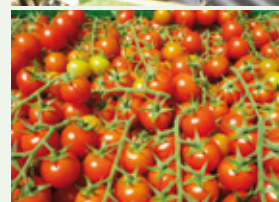
L'engrais liquide le plus concentré en peptides et acides aminés végétaux!



Essais sur salades

- ACTION ANTI-STRESS
- ACTION BIOSTIMULANTE
- ACTION NUTRITIONNELLE

 Admis en agriculture biologique en Suisse selon la liste des intrants du FIBL



MEOC SA Rue du Léman 10 - 1906 Charrat



Tél. 027/746.16.39 - info@meoc.ch - www.meoc.ch

NOUVEAU

Le partenariat

Avidor - Valélectric

une nouvelle organisation
au service de votre réussite



Ce partenariat se traduit par une nouvelle organisation
de nos deux concessionnaires :

Pour les ventes

AVIDOR

Avidor Valais SA
Industriestrasse 12
3970 Salgesch
Tél. 027/456 33 05

Pour les services et la maintenance

VALELECTRIC
FARNER SA

Valélectric Farner SA
Route de Merdesson 1
CH-1955 St-Pierre-de-Clages
Tél. 027/305 3000

BUCHER
vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité

Etude et gestion de la punaise *Liocoris tripustulatus*, ravageur émergent des fraises

Gaëtan JACCARD et Serge FISCHER, Agroscope, 1260 Nyon

Renseignements: Serge Fischer, e-mail: serge.fischer@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 43 83, www.agroscope.ch



Nymphe du 5^e stade de *Liocoris tripustulatus* (photo Carole Parodi, Agroscope).

Introduction

Depuis 2010 environ, les producteurs de fraises remontantes du bassin genevois s'inquiètent des pullulations de plus en plus importantes de la punaise de l'ortie, *Liocoris tripustulatus* (Fabricius), dans leurs cultures. Pour y faire face, ils doivent utiliser des insecticides non sélectifs, toxiques pour les arthropodes auxiliaires impliqués dans la lutte biologique contre les autres ravageurs de la fraise.

L'impact économique de ce ravageur émergent est devenu préoccupant en quelques années seulement.

A son sujet toutefois, les données de la littérature sont lacunaires et approximatives. En 2014 et 2015, Agroscope a mené des études en conditions naturelles, en culture de fraises sous abri et en laboratoire, pour préciser la biologie et l'écologie de l'insecte et proposer une gestion raisonnée de ses populations.

Description et dégâts

L. tripustulatus est une espèce de l'Ouest paléarctique, largement répandue en Europe tempérée, de la côte atlantique à la Turquie, ainsi qu'au Royaume-Uni et en Scandinavie.

L'adulte (fig. 1) possède un corps brillant de 4,1 à 5 mm de long chez la femelle, contre 3,8 à 4,4 mm chez le mâle. La tête jaune, maculée de taches foncées, porte des antennes de quatre articles. Le pronotum noir porte une bande longitudinale jaune en son milieu. L'écusson est jaune vif et les hémélytres noirs, hormis le cunéus et une bande transversale médiane de teinte jaune. Les pattes jaunes ont les fémurs et la base des tibias tachés de brun. Chez les imagos de la génération hivernante, l'écusson et les pattes sont plus foncés, parfois presque roux; en outre, le dessous de leur abdomen est presque entièrement brun foncé, tandis que sa base est verdâtre chez les formes estivales.

Les œufs, d'environ 0,7 mm et en forme de banane comme chez la plupart des miridés, sont introduits avec une tarière dans les tissus des parties aériennes de la plante-hôte, en induisant un petit bourrelet. Sur fraise, la ponte paraît se concentrer sur les hampes florales et les pédoncules, plus rarement sur les feuilles. Seul le micropyle de l'œuf, pourvu d'un opercule qui se soulève à l'éclosion, dépasse de l'épiderme végétal. La fécondité n'est pas connue mais pourrait se rapprocher de celle de l'espèce voisine *Lygus rugulipennis*, soit environ 70 œufs/femelle en moyenne.

Les nymphes¹, de coloration vert clair à vert vif, portent des anneaux foncés sur les antennes et les pattes. Leur développement passe par cinq stades séparés par des mues, dont les deux derniers portent les ébauches des ailes du futur imago.

¹Le vocable de **nymph**e désigne les juvéniles des groupes d'insectes à métamorphose incomplète, le terme de **larve** étant réservé aux insectes à métamorphose complète, caractérisée par la présence d'un stade immobile, la pupa, avant l'émergence de l'adulte.



Figure 1 | Adulte de *L. tripustulatus*.

Résumé

La punaise de l'ortie, *Liocoris tripustulatus*, est un important ravageur émergent des fraises remontantes sous abri dans la région de Genève. En ponctionnant les jeunes fruits, elle provoque une déformation en face de chat (comme les punaises *Lygus*). La lutte repose sur l'emploi d'insecticides à large spectre, incompatibles avec l'utilisation des auxiliaires de lutte biologique. Des recherches ont été menées en laboratoire sur la biologie de *L. tripustulatus* et une méthode de gestion par plantes-pièges, comparant la luzerne et l'ortie dioïque, a été testée dans les conditions de la pratique. Comme plante-hôte de substitution, la luzerne n'a exercé aucune attractivité sur le ravageur. En revanche, la plantation d'ortie dioïque le long des abris de culture s'avère très efficace, à condition de les traiter avec un insecticide dès que le seuil moyen de 10 individus par série de 10 battages y est atteint. La méthode a permis en 2014 de réduire drastiquement, et même en 2015 de supprimer, toute application insecticide sur les fraises durant la saison de culture.

Nymphes et adultes de *L. tripustulatus* ont un comportement trophique semblable aux *Lygus* et puisent la nourriture au sein des tissus végétaux avec leurs pièces buccales de type piqueur-suceur. Ils apprécient particulièrement les fleurs et les jeunes fruits, riches en nutriments. Sur fraise, le ravageur inhibe la production d'auxines en perforant les akènes encore verts et tendres, ce qui perturbe la croissance du réceptacle et induit des déformations en «face de chat» qui rendent le fruit invendable (fig. 2).



Figure 2 | Fraise en «face de chat», déformée par la piqûre de *L. tripustulatus* sur les jeunes akènes encore turgescents.

Matériel et méthodes

Etudes de laboratoire

Elevage

La souche utilisée de *L. tripustulatus* a été prélevée dans des peuplements naturels d'orties, à Lully (GE), en 2014 et 2015. L'élevage est conduit à Changins, à température constante de 23 +/- 2°C, 65–70 % HR et une photopériode de 16/24h. Une centaine d'adultes reproducteurs sont placés dans des cages de polycarbonate de 32x40x62cm, équipées d'un treillis à maille fine assurant l'aération. Pour se nourrir, les insectes disposent d'un petit plant d'ortie en pot, de gousses fraîches de haricots plats et de graines oléagineuses (tournesol, arachide), ainsi que d'un abreuvoir (réservoir en plastique de 30ml d'eau pure avec une mèche de coton traversant le couvercle). Ce matériel est renouvelé une fois par semaine. En outre, trois tubercules de pommes de terre pré-germés servent de support de ponte (les germes sont très appréciés des femelles pour l'oviposition) et sont remplacés deux fois par semaine. Les tubercules abritant les œufs sont placés dans des boîtes transparentes aérées (22x9x33cm) munies d'un abreuvoir. Dès leur éclosion, les nymphes disposent de gousses de haricots plats, de graines oléagineuses et d'œufs stérilisés de pyrale de la farine (*Ephestia*) destinés à limiter les risques de cannibalisme, *L. tripustulatus* ayant un régime partiellement carnivore. La nourriture est renouvelée en fonction de son état sanitaire.

Attractivité de divers végétaux

Elle est évaluée par trois expérimentations, comptant quatre répétitions chacune.

La première porte sur l'attractivité des végétaux suivants: fraise cv 'Mara des Bois', *Medicago sativa*, *Urtica urens*, *Urtica dioica* mâle et femelle, *Senecio vulgaris* et *Lamium maculatum* cv 'Elisabeth de Haas'. Les sept plants en pots (Ø 12cm) sont disposés aléatoirement en cercle dans une cage cubique de 1m de côté. Deux couples de punaises adultes sont introduits au centre de la cage. Après 60 minutes, on observe sur quels végétaux se trouvent les insectes.

Selon le même schéma, le deuxième essai compare l'attractivité d'un plant d'ortie dioïque femelle à celle d'un plant de fraises, les deux présentant un mélange de fleurs et de jeunes fruits.

Le troisième test compare l'ortie brûlante, l'ortie dioïque femelle et l'ortie dioïque mâle.

Le nombre d'individus utilisés pour ces divers tests de préférence étant restreint, les résultats sont formellement à considérer comme indicatifs au niveau statistique.

Estimation du *fitness* selon les plantes-hôtes

Cet essai, mené en blocs aléatoires complets à quatre répétitions, porte sur six plantes à un stade végétatif sans fleurs ni fruits, cultivées en pots de 12cm: fraise cv 'Mara des Bois', luzerne, ortie brûlante, ortie dioïque, séneçon vulgaire et lamier maculé cv 'Elisabeth de Haas'. Chaque plant isolé dans une cage (Bugdorm® 32,5x32,5x77cm) reçoit un couple fraîchement émergé de punaises adultes (= conditions de non-choix). Le *fitness* global des insectes est évalué durant huit semaines, sur la longévité imaginaire des couples reproducteurs et sur le nombre de leurs descendants ayant atteint le stade adulte. Les données obtenues sont soumises à un test de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$).

Durée de développement en fonction de la température

Des tubercules germés de pommes de terre abritant des œufs de *L. tripustulatus* âgés de 0 à 24h, sont introduits individuellement dans des boîtes d'élevage (20x8x8cm) maintenues à trois températures distinctes: 15, 20 et 25°C (65–70 % HR, photopériode 16/24 h), avec 4 répétitions. La durée de développement des embryons et des nymphes a été relevée.

Etudes *in situ*

Localisation

Les essais sont menés en 2014 et 2015 dans une entreprise maraîchère de Lully (GE). Les fraises cv 'Mara des Bois' sont cultivées en hors-sol (gouttières suspendues)



Figure 3 | Méthode d'échantillonnage par battage sur assiette.

dans 9 tunnels parallèles d'axe SO-SE. Ces abris de 430 m² chacun sont séparés les uns des autres par un espace non cultivé de 1,20 m de large.

Phénologie de *L. tripustulatus*

Nymphes et adultes du ravageur sont suivis de manière non destructive par battage manuel des plantes-hôtes (orties et fraises). La méthode consiste à frapper les plantes de quelques coups secs de la main au-dessus d'une assiette en plastique de 15 cm de diamètre (fig. 3). Les punaises ainsi récoltées sont immédiatement décomptées, puis libérées sur place. Au début du printemps, sur les orties peu développées, le battage est remplacé par des observations visuelles. Des tubercules de pommes de terre en germination sont placés comme pièges à œufs parmi les orties pour préciser les périodes de ponte.

Enfin, une recherche de *L. tripustulatus* sur diverses espèces d'adventices communes du site complète ces observations.

Plantes-pièges

La méthode des plantes-pièges consiste à détourner un phytophage de la culture à protéger en lui proposant un végétal plus attractif, afin de l'y retenir, au moins temporairement. Toutefois, en favorisant le développement de fortes populations du ravageur visé, le piège peut constituer une source d'infestation secondaire pour la culture. Afin d'éviter ce risque, la prolifération du ravageur sur les plantes-pièges doit être gérée, généralement par des traitements insecticides réalisés aux moments opportuns.

Espèces végétales testées: l'essai compare l'ortie dioïque (*Urtica dioica*), plante-hôte naturelle de référence de *L. tripustulatus*, et la luzerne (*Medicago sativa*), choisie pour son rôle avéré de plante-piège contre les punaises du genre *Lygus* (Rämert *et al.* 2001; Swezey

et al. 2007) et donc pour son intérêt potentiel en cas d'infestations mixtes *Lygus* + *Liocoris*.

Dispositif expérimental: pour le gain de place et la facilité d'entretien, les plantes-pièges sont plantées sur environ 1 m de largeur à l'extérieur, au long des tunnels de culture, selon trois modalités:

- témoin en végétation spontanée (adventices diverses);
- luzerne cv 'Sanditi' semée à la fin de l'hiver;
- orties dioïques plantées à la fin de l'hiver à partir de divisions de souches des environs.

Chaque modalité concerne deux tunnels adjacents, séparés par un tunnel tampon (fig. 4).

Le suivi hebdomadaire des populations consiste en 10 battages sur les orties et 100 battages par tunnel de fraises. Dans les cultures, seules les inflorescences, portant si possible un mélange de fleurs et de fruits verts, sont échantillonnées car le feuillage n'est que très peu colonisé par le ravageur. Les nombres obtenus sont analysés par un test non paramétrique de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$).

Les orties (plantes-pièges) sont traitées avec un pyréthroïde lorsque l'infestation par *L. tripustulatus* montre une claire gradation.

Evaluation des dégâts sur fraise: dans chaque tunnel, 24 séries de 10 fruits consécutifs (240 fruits/tunnel), au stade rose, sont contrôlées visuellement chaque semaine, de mi-août à mi-septembre 2014, en relevant le taux de fraises déformées par les piqûres de *L. tripustulatus*.

Résultats et discussion

Etudes de laboratoire

Attractivité de divers végétaux et fitness des insectes

Les plantes testées au stade végétatif révèlent l'absence d'attractivité de la luzerne et du lamier pour les

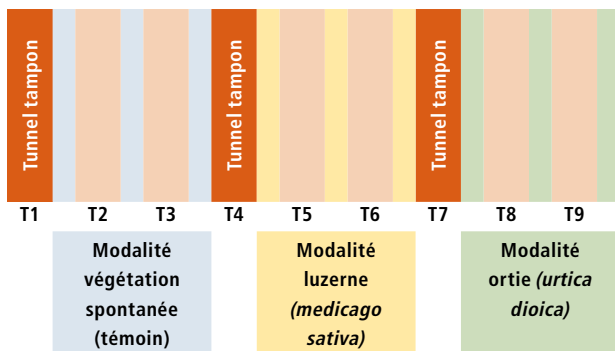


Figure 4 | Plan d'essai de plantes-piège, et vue de l'implantation d'orties dioïques comme plantes-piège longeant les tunnels.



adultes de *L. tripustulatus*, tandis que l'ortie brûlante, le séneçon et la fraise les attirent moins que l'ortie dioïque (fig. 5).

Durant l'anthèse, par contre, l'ortie dioïque femelle exerce une attraction supérieure à celle de l'ortie dioïque mâle et de l'ortie brûlante (fig. 6), ou à celle du plant de fraisier garni de fleurs et de jeunes fruits (fig. 7)

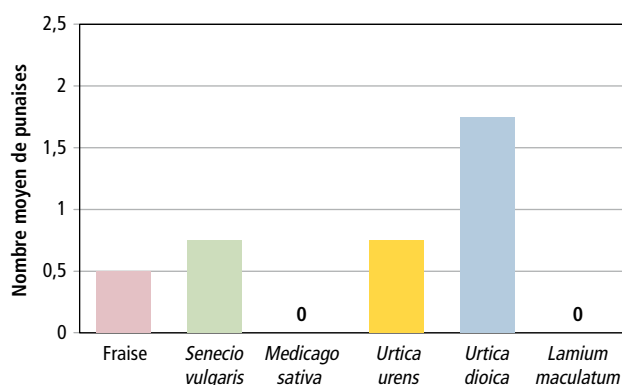


Figure 5 | Attractivité pour *L. tripustulatus* de diverses plantes au stade végétatif.

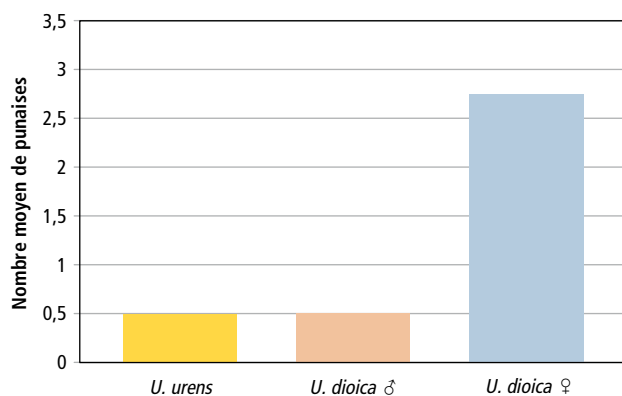


Figure 6 | Attractivité pour *L. tripustulatus* au stade floraison de l'ortie dioïque femelle, de l'ortie dioïque mâle et de l'ortie brûlante.

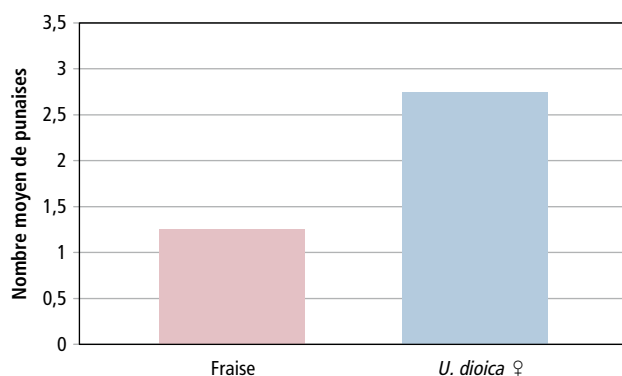


Figure 7 | Attractivité pour *L. tripustulatus* au stade floraison de l'ortie dioïque femelle et de la fraise 'Mara des Bois'.

Le *fitness* des insectes en fonction des plantes-hôtes montre que l'ortie dioïque et l'ortie brûlante au stade végétatif tendent à prolonger la durée de vie imaginaire par rapport à la fraise, au séneçon et à la luzerne, et de façon significative par rapport au lamier (fig. 8). Concernant le nombre d'adultes F_1 émergés, les performances reproductrices sont les meilleures avec le séneçon, de manière toutefois non significative par rapport aux deux espèces d'orties et à la fraise (fig. 9).

Dans l'ensemble, ces résultats confirment que le genre *Urtica* regroupe les plantes-hôtes préférentielles de *L. tripustulatus*, même si l'insecte montre une adaptabilité certaine. L'ortie dioïque femelle garnie de glomérules de fleurs et de jeunes akènes, organes très nutritifs, est particulièrement appréciée. Cette appétence explique peut-être pourquoi la punaise s'adapte si aisément à la fraise, éloignée de l'ortie sur le plan botanique, mais qui lui procure également des akènes en croissance.

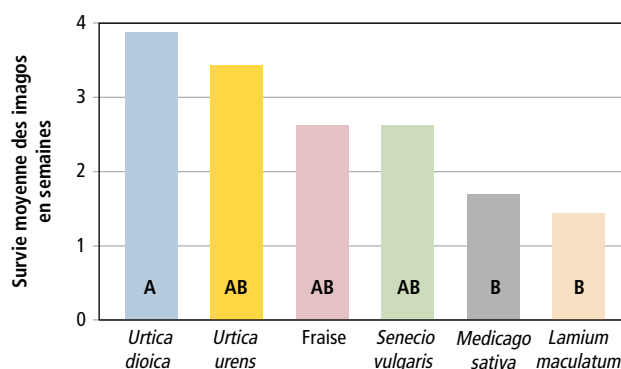


Figure 8 | Durée de vie imaginaire de *L. tripustulatus* sur divers végétaux, en conditions de non-choix (les moyennes accompagnées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement à $p = 0,05$).

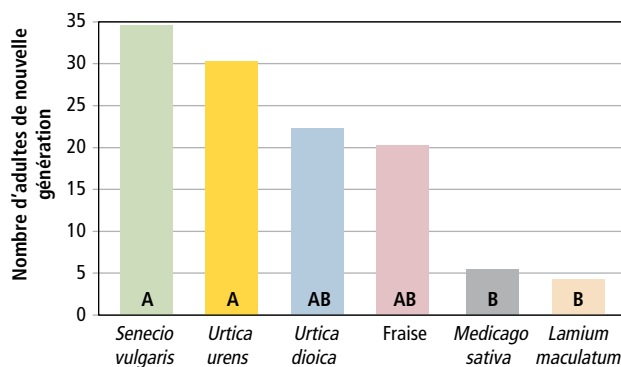


Figure 9 | Succès reproductif de *L. tripustulatus* sur divers végétaux, en conditions de non-choix (les moyennes accompagnées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement à $p = 0,05$).

Durées de développement

Les durées de développement des œufs et des nymphes aux trois températures testées apparaissent dans le tableau 1. A 15, 20 et 25 °C, le développement de l'œuf à l'adulte exige respectivement 85, 57 et 36 jours, des données qui vont dans le sens d'Easterbrook *et al.* (2003) pour l'espèce apparentée *Lygus rugulipennis*.

Etudes *in situ*

Phénologie de *L. tripustulatus*

Les contrôles effectués en 2014 sur les peuplements d'orties montrent la grande longévité imaginaire de l'espèce. Après leur diapause, les punaises hivernantes (reconnaissables à leur teinte foncée) se reproduisent de début avril à mi-mai, mais certains individus restent visibles jusqu'à fin juin. Les nymphes de la première génération apparaissent dès fin avril et les adultes qui en sont issus (teinte claire) dès fin mai. La composition démographique de l'insecte au fil de la saison suggère l'existence de trois générations annuelles (éventuellement d'une quatrième), se chevauchant (fig. 10); ces observations infirment les rares données de la littérature qui considèrent l'espèce comme univoltine (Wagner et Weber 1964; Davis 1973).

Tableau 1 | Durée moyenne de développement embryonnaire et de l'ensemble des cinq stades nymphaux de *L. tripustulatus* à 15, 20 et 25 °C

Température	Durée de développement en jours (écart-type)		
	Embryon	Nymphes	Durée totale œuf-adulte
15 °C	23,3 (0,96)	61,9 (0,92)	~ 85
20 °C	16,6 (0,25)	40,6 (0,50)	~ 57
25 °C	10,3 (0,64)	25,8 (0,50)	~ 36

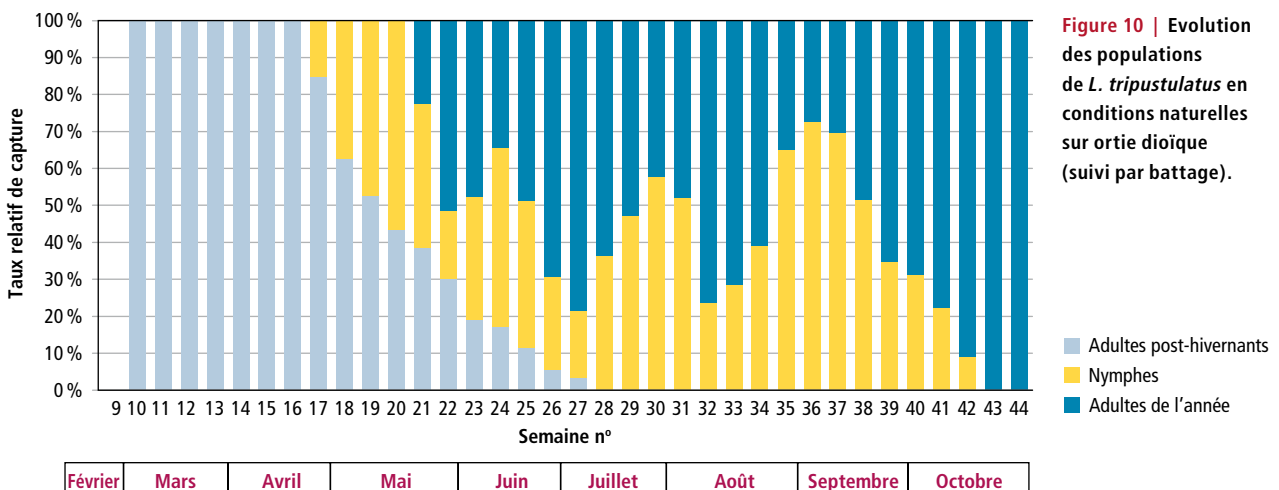
D'autre part, les relevés indiquent que les adultes de la première génération apparaissent à la première floraison des orties, dont l'attractivité diminue dès que les akènes sont mûrs, favorisant l'émigration des punaises adultes vers d'autres plantes-hôtes. Toutefois, l'ortie s'avère à nouveau très attirante lors des anthèses tardives sur pousses axillaires; l'effet de cette plante-piège pourrait donc être optimisé en étêtant les pieds déflouris pour stimuler leurs cycles de floraison successifs.

Les pointages réalisés sur des adventices indiquent que *L. tripustulatus* peut parfaitement se développer sur plusieurs espèces communes, telles que *Galinsoga ciliata*, *Senecio vulgaris* et *Epilobium parviflorum* (tabl. 2).

Tableau 2 | Evaluation d'espèces adventices et rudérales présentes sur le site comme plantes-hôtes alternatives à l'ortie pour la reproduction de *L. tripustulatus*

Espèce végétale	Famille botanique	Nymphes de <i>L. tripustulatus</i> *
<i>Fragaria vesca</i>	Rosaceae	0
<i>Epilobium parviflorum</i>	Onagraceae	+++
<i>Stellaria media</i>	Caryophyllaceae	0
<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae	0
<i>Rumex obtusifolius</i>	Polygonaceae	0
<i>Veronica persica</i>	Scrophulariaceae	0
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae	0
<i>Galinsoga ciliata</i>	Asteraceae	+++
<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae	+++
<i>Picris hieracioides</i>	Asteraceae	++
	Poaceae	+

*Présence: 0: aucune; +: faible; ++: moyenne; +++: forte.



La colonisation printanière des fraises, elle, débute dès que les plants ont quelques fleurs ouvertes, soit à fin mars en 2014. En fin de culture, dès mi-septembre, les adultes de la dernière génération quittent progressivement les tunnels pour rejoindre les orties, où ils passeront l'hiver.

Chez un autre producteur de la région, *L. tripustulatus* a montré qu'il pouvait hiverner dans un abri et se livrer ainsi à des attaques précoces et massives sur les fraises au printemps suivant. Dans ce cas, l'absence d'orties à proximité des cultures a probablement conduit la punaise à renoncer à les quitter spontanément à l'automne. Cette observation milite pour l'emploi de plantes-pièges, ou du moins pour la conservation de quelques massifs d'orties à proximité du site.

Plantes-pièges

Infestation des plantes-pièges: en 2014, les quantités de punaises récoltées par battage le long des tunnels se distinguent significativement entre les trois modalités testées: l'ortie confirme son attractivité prééminente sur *L. tripustulatus* (fig. 11). De son côté, la luzerne suscite encore moins d'intérêt que la végétation spontanée.

Les observations sur le même site en 2015 confirment l'efficacité des orties comme plantes-pièges (fig. 12). Aucun insecticide n'a été appliqué sur les fraises en cours de culture, autorisant à nouveau, après

plusieurs années d'échec, une bonne implantation des auxiliaires prédateurs de thrips, notamment des *Orius*. L'infestation des plantes-pièges a été mieux gérée en 2015 en appliquant un insecticide à chaque essor des populations du ravageur. Il pourrait être ainsi recommandé de traiter les orties dès qu'une dizaine d'individus en moyenne sont capturés par série de 10 battages, en alternant les matières actives pour prévenir l'apparition de souches de punaises résistantes.

Tableau 3 | Taux de fraises avec déformations en «face de chat» dans les tunnels d'expérimentation, de mi-août à début octobre 2014 (sur 24 séries de 10 fruits par tunnel)

Modalités de plantes pièges entourant le tunnel	Semaines Tunnels n°	33	34	35	36	37	38	39	40
		(% de fruits déformés)							
Tunnel tampon	1	5	3	3	<1	<1	0	0	0
Flore spontanée (témoin)	2	3	3	2	<1	<1	0	0	0
	3	3	2	2	<1	<1	0	0	0
Tunnel tampon	4	3	2	3	2	<1	0	0	0
Luzerne	5	7	6	4	3	<1	0	0	0
	6	11	8	5	2	<1	0	0	0
Tunnel tampon	7	2	2	<2	<1	0	0	0	0
Ortie dioïque	8	2	2	<2	<1	0	0	0	0
	9	<2	<2	<2	<1	0	0	0	0

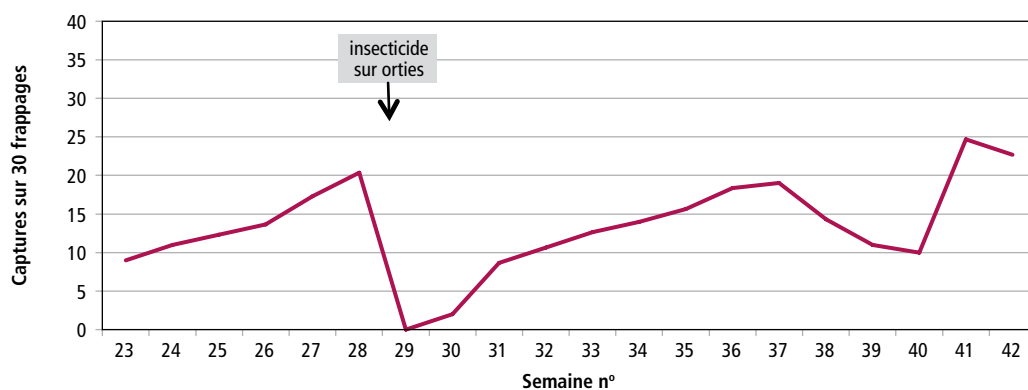


Figure 11 | Infestation et traitement des orties servant de plantes-pièges en 2014.

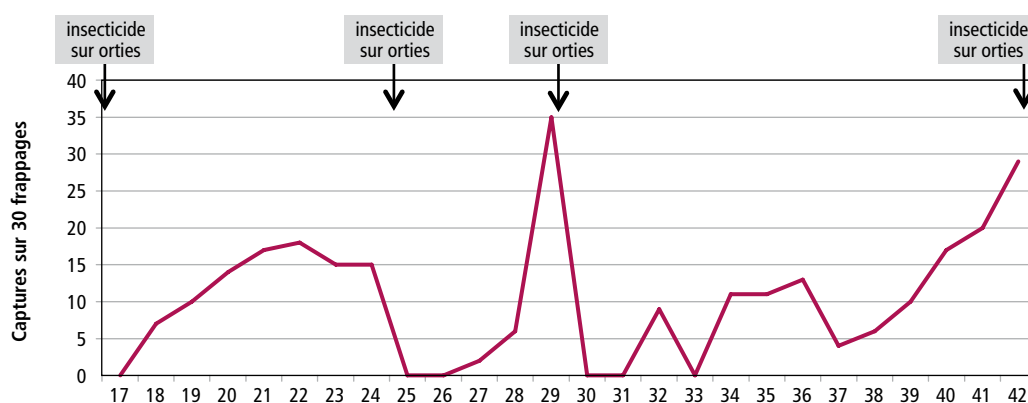


Figure 12 | Infestation et traitement des orties servant de plantes-pièges en 2015.

Infestation des tunnels et dégâts sur fraises: en 2014, la densité de *L. tripustulatus* est significativement plus basse dans les tunnels de fraises entourés de bandes d'orties que dans les tunnels entourés de luzerne (fig. 13). En 2014, ce bon résultat est obtenu alors même que les bandes-pièges d'orties n'ont reçu qu'un seul traitement insecticide. Le tunnel tampon flanqué d'une bande d'orties sur un seul côté s'avère également moins infesté, ce qui démontre que le rayon d'attraction de cette plante-piège est relativement important.

En 2014, le taux de fruits déformés le plus élevé (> 10 %) est enregistré dans la modalité luzerne (tabl. 3). Ce pourcentage doit toutefois être relativisé par l'influence probable des traitements insecticides appliqués contre les thrips *Frankliniella* et, en août, contre la drosophile du cerisier, *Drosophila suzukii*.

Perspectives

La méthode décrite ici doit être adaptée aux conditions de chaque entreprise. Nos observations sur deux ans montrent que l'attrait puissant exercé par les orties laisse un certain choix dans les distances, emplacements et surfaces des massifs de plantes-pièges à implanter. En outre, la plantation de pieds d'orties dioïques femelles devrait renforcer encore l'efficacité de la méthode.

Dans les cultures de fraises, les contrôles par battage doivent être pratiqués dès la plantation, en ciblant les jeunes plants portant les premières fleurs et les adventices éventuelles dans les abris. En cas de présence, même faible, de *L. tripustulatus*, un insecticide à courte rémanence doit être appliqué afin d'instaurer une situation initiale saine, indispensable pour que les cultures bénéficient au mieux de l'effet des plantes-pièges.

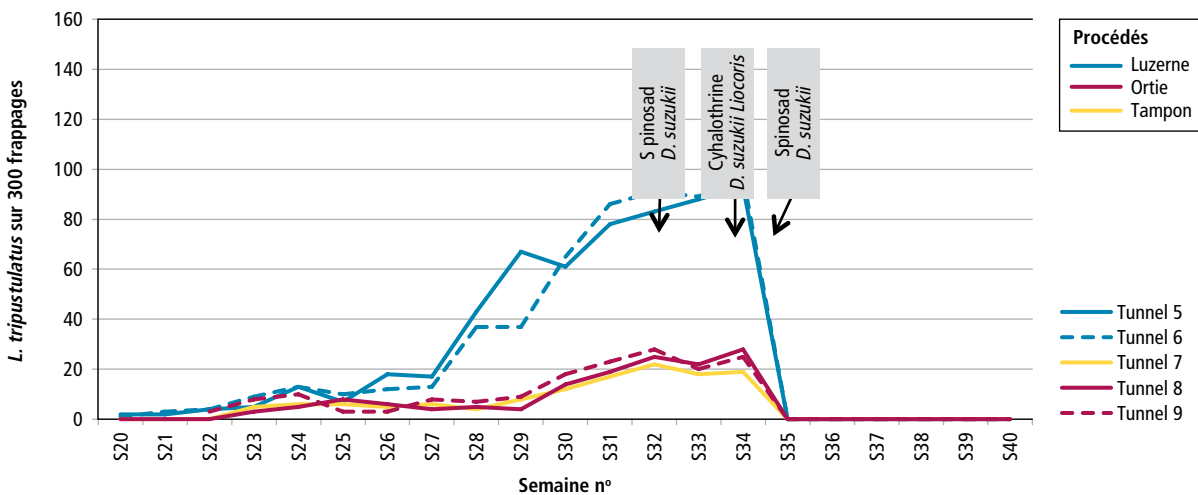


Figure 13 | Effet de l'implantation de luzerne et d'orties dioïques au long des tunnels sur l'infestation des cultures de fraises par *L. tripustulatus*. La fonction de « plantes-pièges » des orties est nette, alors que la luzerne n'est pas attractive pour la punaise.

Conclusions

- La punaise *Liocoris tripustulatus* vit de préférence sur les orties, mais peut se développer sur d'autres végétaux et notamment la fraise, dont les jeunes fruits peuvent se déformer sous ses piqûres et devenir ainsi invendables.
- Dans le bassin genevois, les dommages sur fraises remontantes s'accroissent depuis quelques années et pourraient concerner à l'avenir d'autres zones de production.
- Les insecticides efficaces contre ce ravageur émergent sont incompatibles avec l'utilisation des auxiliaires de lutte biologique.
- Le suivi des infestations par battage sur assiette s'avère représentatif, simple et efficace.
- Dans les conditions observées sous abri, *L. tripustulatus* forme trois à quatre générations par an.
- Les cultures peuvent être colonisées dès l'apparition des premières fleurs sur les plants de fraisiers.
- Les bandes d'orties dioïques implantées comme plantes-pièges à proximité des tunnels offrent une excellente efficacité. L'attaque des fraises par *L. tripustulatus* est significativement réduite, ce qui permet de supprimer les traitements contre ce ravageur.
- Le niveau d'infestation des plantes-pièges doit être régulièrement surveillé, en y appliquant un insecticide efficace dès que les populations de la punaise s'accroissent sensiblement. ■

Summary

Study and management of *Liocoris tripustulatus*, an emerging pest of strawberries

The common nettle bug *Liocoris tripustulatus* is an important emerging pest in protected everbearing strawberry crops in the region of Geneva (Switzerland). Its feeding on young fruits provokes misshapen berries known as “cat faces” (alike the *Lygus* bugs). Its control relies on the application of broad-spectrum insecticides, which is incompatible with the use of beneficials for biological control. The biology of *L. tripustulatus* was studied in the laboratory and trap crops such as alfalfa and stinging nettle were tested in practice. Whereas alfalfa showed no attractiveness for *L. tripustulatus*, the establishment of sting nettle strips along the sides of strawberries tunnels exhibited a high efficacy when they were treated with an insecticide as soon as a threshold of 10 bugs per 10 beatings was reached. This trap-crop method allowed a drastic reduction of insecticide applications on strawberries in 2014 and even their complete suppression in 2015.

Key-words: *Liocoris tripustulatus*, strawberry, trap-crop, biocontrol.

Remerciements

Les auteurs remercient Martine Rhyn et Suzanne Tagini (Agroscope) pour leur précieuse assistance aux travaux d'élevage de *L. tripustulatus*, ainsi que Philippe Magnin, maraîcher à Bernex, et Sylvain Lappe, chef de culture, pour la mise à disposition des tunnels de production et les échanges enrichissants durant les essais.

Bibliographie

▪ Davis B. N. K., 1973. The Hemiptera and Coleoptera of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) in East Anglia. *J. Appl. Ecology* 10, 213–237.

Zusammenfassung

Studium und Management der Wanze *Liocoris tripustulatus*, ein neuer Schädling auf Erdbeeren

Die Gepunktete Nesselwanze, *Liocoris tripustulatus*, ist ein wichtiger, neuauftretender Schädling auf immertragenden Erdbeeren in der Region Genf. Ihre Einstiche auf jungen Früchten provozieren starke Verformungen (ähnlich *Lygus* Wanzen). Die Kontrolle beruht auf dem Einsatz von Insektiziden mit breitem Wirkungsspektrum, welche inkompatibel mit der Anwendung von Nützlingen der biologischen Schädlingsbekämpfung sind. Es wurden daher Laborstudien zur Biologie von *L. tripustulatus* durchgeführt und ihr Management mittels von Fangpflanzen (Luzerne gegenüber Brennnessel) wurde in der Praxis untersucht. Luzerne zeigte für den Schädling keine Attraktivität als Wirtspflanzenersatz. Das Anpflanzen der Grossen Brennnessel entlang von Erdbeertunnels war hingegen sehr wirkungsvoll, solange die Pflanzen mit einem Insektizid behandelt wurden, sobald ein Schwellenwert von 10 Individuen pro 10 Schüttelproben erreicht wurde. Diese Fangpflanzen Methode erlaubte es, den Einsatz von Insektiziden auf Erdbeeren 2014 stark und 2015 komplett zu reduzieren.

Riassunto

Studio e gestione della cimice *Liocoris tripustulatus*, parassita emergente sulle fragole

La cimice dell'ortica, *Liocoris tripustulatus*, è un importante parassita emergente sulle fragole rifioranti nella regione di Ginevra. Le sue punture sui giovani frutti provoca la loro deformazione «a faccia di gatto» (come le cimici *Lygus*). La lotta si basa sull'impiego d'insetticidi ad ampio spettro, incompatibili con l'utilizzo di ausiliari della lotta biologica. Le ricerche di laboratorio sulla biologia di *L. tripustulatus* hanno permesso di sviluppare un metodo di gestione mediante piante trappola. Un confronto tra erba medica e ortica dioica è stato eseguito nelle condizioni della pratica. Come pianta ospite sostitutiva, l'erba medica non ha esercitato alcuna attrattività sul parassita. Al contrario, la piantagione di ortica dioica lungo i bordi delle strutture produttive si dimostra molto efficace, a condizione che sia trattata con un insetticida non appena la soglia media di 10 individui per serie di 10 colpi (campionamento mediante metodo di frappage) è raggiunta. Il metodo ha permesso di ridurre drasticamente (nel 2014) e di sopprimere (nel 2015) tutte le applicazioni insetticida sulla fragola durante la stagione colturale.

- Easterbrook M. A., Fitzgerald J. D., Pinch C., Tooley J. & Xu X.-M., 2003. Development times and fecundity of three important pests of stawberry in the United Kingdom. *Ann. of appl. Biology* 143, 325–331.
- Rämert B., Hellqvist S., Ekbohm B. & Banks J. E., 2001. Assessment of trap crops for *Lygus* spp. in lettuce. *Intern. Journal of Pest Management* 47, 273–276.
- Swezey S. L., Nieto D. J. & Bryer J. A., 2007. Control of western tarnished plant bug *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) in California organic strawberries using alfalfa trap crops and tractor-mounted vacuums. *Environ. Ent.* 36, 1457–1465.
- Wagner E. & Weber H. H., 1964. Hétéroptères Miridae. Faune de France n° 67. Fédération française des Sociétés de sciences naturelles, Paris, 591 p.

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



Traitement à l'eau chaude contre l'enroulement chlorotique de l'abricotier

Beatrix BUCHMANN, Santiago SCHAERER, Danilo CHRISTEN et Markus BÜNTER, Agroscope, 8820 Wädenswil
Renseignements: Beatrix Buchmann, e-mail: beatrix.buchmann@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 63 11, www.agroscope.ch



A



B



C

A. Symptômes foliaires de l'ECA: les feuilles enroulées et chlorotiques ont donné son nom à la maladie.
B. Des nécroses du phloème sont souvent observées sous l'écorce. Ce symptôme varie fortement selon la variété.
C. Arbre malade devant un arbre sain.

Introduction

Le phytoplasme *Candidatus phytoplasma prunorum* de la maladie de quarantaine *European Stone Fruit Yellows* (ESFY), ou enroulement chlorotique de l'abricotier, provoque de graves dommages aux abricotiers

et à diverses espèces de *Prunus*. Les symptômes sont des feuilles chlorotiques et enroulées et le dépérissement de certaines branches ou de l'arbre entier. Les fruits se développent anormalement et chutent précocement. Les phytoplasmes sont des bactéries dépourvues de paroi cellulaire. En été, ils colonisent le phloème

de la partie aérienne des plantes-hôtes. L'hiver, les phytoplasmes survivent dans les racines, pour recoloniser la partie aérienne des plantes au printemps. Comme tous les organismes de quarantaine, l'ECA doit être annoncé aux stations cantonales d'arboriculture ou aux services phytosanitaires cantonaux.

En Suisse, le canton le plus touché par l'ECA est le Valais. Certains *Prunus*, tels que la variété d'abricotier Luizet ou plusieurs variétés connues de prunier, peuvent être porteurs de l'ECA sans présenter de symptômes visibles et ainsi déclencher de nouvelles infections. La maladie peut être transmise par le psylle du prunier (*Cacopsylla pruni*), présent dans toute la Suisse. Des travaux en collaboration avec Peccoud *et al.* 2013 ont montré la présence de deux biotypes (groupe A et B) de *Cacopsylla pruni* en Suisse, justifiant ainsi l'introduction du terme de «*Cacopsylla pruni*-complexe».

La maladie peut également se propager lors de la multiplication de matériel végétal contaminé (portegreffe ou greffon). Il n'existe aucun produit phytosanitaire permettant de lutter contre l'ECA. Les arbres atteints doivent être immédiatement éliminés, racines comprises. Une méthode efficace doit donc être trouvée pour assainir totalement le matériel de multiplication. Cet article présente les premières expériences de traitement à l'eau chaude de greffons d'abricotiers et de pêchers.

Méthodes et résultats

Combinaison de greffons, bain d'eau chaude et greffe en chip-budding

En immergeant les plants greffés de vigne durant 45 minutes dans un bain d'eau chaude (50°C), l'agent pathogène *Candidatus phytoplasma vitis*, vecteur de la maladie de quarantaine Flavescence dorée, est éliminé (Santiago Schaerer, Agroscope, comm. personnelle). En suivant ce principe – également utilisé pour le passeport phytosanitaire ZP-d4 des plants de vigne – nous avons essayé, chaque année depuis 2007, d'optimiser ce traitement à l'eau chaude pour les greffons d'abricotiers atteints. Au total, quatre séries d'essais en laboratoire ont été effectués en variant la température de l'eau et la durée de l'immersion (45°C/60 min; 50°C/15, 20, 30, 35, 45 et 60 min; 52°C/25 et 45 min). De même que dans les essais pratiques d'Agroscope à Cadenazzo, deux durées d'immersion différentes ont été appliquées (30 et 40 min) à 50°C sur des yeux dormants de greffes en écusson d'abricotiers à racines nues. Les essais en laboratoire ont été pratiqués sur des lignées de sélection, des variétés d'abricotiers et de pruniers infectés:

Résumé Dans différentes parcelles des conservatoires de ressources phytogénétiques fruitières, l'enroulement chlorotique de l'abricotier (ECA) a été dépisté sur de précieuses variétés anciennes d'abricotiers. Ces variétés devant être conservées à long terme, une méthode simple a été recherchée pour éliminer l'agent pathogène *Candidatus phytoplasma prunorum* des greffons d'abricotiers. Dans les essais réalisés en laboratoire, une technique combinant l'immersion pendant 30 minutes dans de l'eau chauffée à 50°C avec une greffe en chip-budding sur les variétés testées a présenté les meilleurs taux de croissance. Cette méthode doit toutefois être adaptée pour certaines variétés. Par ailleurs, les temps de réchauffement et de refroidissement doivent être suffisamment longs pour que les greffes en chip-budding donnent le résultat souhaité. Un essai pratique d'écussonnage a été mené sur des abricotiers à racines nues, dans un bain d'eau chaude à 50°C pendant 45 minutes (variante 1, comme pour des barbues de vigne atteintes de flavescence dorée) ou pendant 30 minutes (variante 2), mais ce procédé n'a pas donné satisfaction car, dans les deux variantes, moins de 5% des plantes traitées ont débourré.

- FG 4176 et FG 4071 du programme de sélection des abricotiers d'Agroscope à Conthey.
- Fantasma, Tardif de Tain, Harogem, Hargrand et la variété de pêche Belle des Croix Rouges ainsi que les variétés PAN (anciennes variétés d'abricotiers, à des fins de conservation des ressources génétiques) portant les numéros d'identification 1030367 et 1025901.
- Des greffons sains de la variété d'abricotiers Hargrand utilisés comme témoin.

Pour obtenir le débourrement d'yeux exempts de phytoplasmes, la combinaison des greffons, d'un traitement à l'eau chaude optimal et de la greffe en chip-budding a été essayée. Les greffons d'un diamètre de 7 à 9 mm ont été taillés fin janvier ou début février, puis conservés durant 14 jours à une température de 4°C et à une humidité élevée. La taille en hiver permet de diminuer la colonisation de l'agent pathogène ECA. ➤

Traitement à l'eau chaude des greffons

Le procédé suivant s'est avéré le plus efficace lors des tests:

Adaptation à la température ambiante sans dessèchement des greffons

Les greffons sont sortis de la chambre froide (4 °C) 24 h avant le traitement. Le récipient d'eau utilisé a une longueur de 30 cm. Les greffons sont coupés à environ 25 cm de long et attachés par variété. Pour s'adapter à la température ambiante et éviter le dessèchement des bois, les fagots sont enroulés dans un linge de cuisine en coton humide et déposés dans un bac en plastique (fig. 1).



Figure 1 | Greffons taillés et enroulés dans un linge humide.

Bain d'eau chaude

Les greffons ne doivent pas être attachés trop serré pour qu'en agitant l'eau chaude, elle puisse bien circuler entre les greffons. Le bassin doit être rempli de façon à ce que tout le fagot soit immergé. Chauffer à 50 °C jusqu'à ce que la température reste constante. Placer un thermomètre dans le fagot pour contrôler la température et attacher le fagot au support qui permet d'agiter. Dès que l'agitation du bac est enclenchée, traiter durant 35 min (fig. 2).



Figure 2 | Fagot de greffons attaché à la structure permettant d'agiter le bain d'eau à 50 °C.

Refroidissement des greffons après le bain d'eau chaude

Verser de l'eau du robinet à env. 20 °C dans un cylindre en verre suffisamment haut ou dans un seau. Après le traitement à l'eau chaude, plonger immédiatement le fagot en le laissant tremper pendant 20 min. Important: après refroidissement d'un fagot de greffons, la température de l'eau doit à nouveau être ramenée à 20 °C avant le prochain fagot. Après refroidissement, envelopper les greffons à nouveau dans un linge humide et les laisser reposer pendant 24 h à température ambiante.

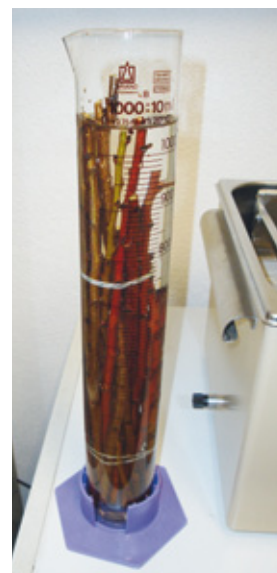


Figure 3 | Après le traitement à l'eau chaude, le fagot de greffons doit être immédiatement refroidi dans un cylindre en verre ou un seau rempli d'eau du robinet à 20 °C durant 20 min.

Essai préliminaire sur la phase de réchauffement et de refroidissement des greffons

Lors de l'essai préliminaire, les greffons ont été sortis de la chambre froide une heure avant le traitement à l'eau chaude. Après celui-ci, les greffons ont été refroidis durant deux heures à l'air ambiant. Dès qu'ils ont été refroidis, les greffons ont été greffés sur les porte-greffes Myrobolan. Déjà en découpant les greffons traités, un brunissement de l'écorce et du cambium a pu être observé. Plus de 90 % des greffes en chip-budding n'ont pas pris. Les 10 % des greffes qui ont pris ont

présenté une moins bonne croissance que les greffes ayant suivi une phase de réchauffement, de refroidissement et de repos. Les brusques changements de température semblent exercer une influence négative sur la vitalité des greffons.

Grefe en chip-budding

Un jour après le traitement à l'eau chaude, les yeux des greffons traités sont greffés en chip-budding sur des porte-greffes vigoureux Myrobolan (fig. 4 et 5). Afin de limiter l'agent pathogène lors de la greffe en chip-

budding, un greffon de taille minimale est greffé sur le porte-greffe sain, comprenant uniquement l'œil et l'écorce alentour avec le cambium (fig. 4 et 5). Environ deux mois avant la greffe, les porte-greffes sont mis en pot dans le substrat spécifique de multiplication «Foradur» (Floragard) et forcés sous serre à 22 °C. Après la greffe, le plant est rabattu à 10–15 cm au-dessus du point de greffe, tout en laissant des pousses vertes afin que le chip croisse bien et que le flux de sève se maintienne sans encombre (fig. 6).

La variété PAN 1025901 est la seule qui n'a pas pris, suite au traitement à l'eau chaude et à la greffe décrits précédemment. En ce qui concerne la température et/ou la durée de traitement, la méthode doit donc être adaptée aux variétés particulièrement sensibles.

Essais en laboratoire

Des échantillons de feuilles positifs pour l'ECA provenant des greffes des abricotiers et pruniers ont été dépistés mi-septembre par nested PCR (PCR nichée) (Méthode Johnston *et al.* 2014). En février 2014 et 2015, un échantillon de racines issu des essais avec la variété PAN numéro 1030367 a été prélevé et testé pour l'ECA avec la «nested PCR»: tous les échantillons, foliaires et racinaires, étaient négatifs. Les plants des autres variétés traitées ont gelé durant l'hiver 2013/2014. Avant le gel, les jeunes plantes provenant des greffons traités contre l'ECA – les sélections FG 4176 et FG 4071, les variétés d'abricotiers Fantasma, Tardif de Tain, Ha-

rogem, Hargrand et la variété de pêche Belle des Croix Rouges – ne présentaient pas de symptômes d'ECA.

Nos observations indiquent que les facteurs suivants ont une influence sur la réussite ou l'échec du traitement à l'eau chaude:

- Différences de sensibilité des variétés à l'eau chaude.
- Intensité de l'attaque de l'agent pathogène ECA et maturation insuffisante des greffons atteints.

Nous recommandons d'effectuer des tests de détection de l'ECA sur les greffons avant le traitement à l'eau chaude, de même que sur les jeunes plantes après deux ans au minimum avec des techniques de biologie moléculaire sur des échantillons de racines.

Traitement à l'eau chaude dans les conditions de la pratique

En février 2014, deux essais ont été effectués par Agroscope à Cadenazzo sur de jeunes plants d'abricotiers, avec un traitement à l'eau chaude similaire à celui des plants de vigne. Le but recherché était d'éliminer les phytoplasmes sur les yeux dormants de greffes en écusson d'abricotiers à racines nues (fig. 7) atteints d'ECA, en les traitant à l'eau chaude.

Comme pour les plants de vigne, deux séries de plants d'abricotiers ont été plongés dans un bain d'eau à 50 °C, l'une durant 45 min et l'autre pendant 30 min (fig. 8 et 9). Un jour avant le traitement, les greffes en écusson d'abricotiers ont été dépotées et les racines coupées à 2–3 cm. ➤



Figure 4 | A gauche, le chip avec l'œil provenant du greffon traité et à droite le porte-greffe Myrobolan avec l'encoche destinée à recevoir le chip.



Figure 5 | La greffe en chip-budding terminée, ligaturée avec du ruban à greffer («Buddy Tape»).



Figure 6 | Les porte-greffes Myrobolan forcés, greffés en chip-budding et rabattus, placés dans des pots de 2 litres avec du substrat.



Figure 7 | Yeux dormants d'abricotiers à racines nues greffés en août 2013 et traités à l'eau chaude en février 2014.

Seuls 5 % des plantes traitées sont parties en végétation. Les plants d'abricotiers à racines nues semblent plus sensibles que les jeunes plants de vigne au thermotraitement. De plus, les températures du grand bain d'eau chaude sont plus difficiles à réguler que dans le procédé en laboratoire. Le remplissage et la vidange du grand bain durent également plus longtemps.

En raison des échecs rencontrés, la méthode a été jugée inadaptée et n'a pas été poursuivie.



Figure 8 | Greffes d'abricotiers (dans le filet jaune) parmi des greffes de vigne pour le traitement à l'eau chaude. Cette méthode n'a pas donné de résultats probants.



Figure 9 | Installation de traitement à l'eau chaude pour les plants de vigne.

Conclusions

- L'essai démontre que les diverses variétés d'abricotiers contaminées par l'ECA réagissent de manière spécifique à différentes températures de l'eau et durées d'immersion.
- Si la durée de trempage des greffons est trop lente ou la température trop élevée, les yeux ne débourent pas. Nous partons du principe que les greffes sont encore porteuses de l'ECA si les températures de l'eau sont trop basses ou si la durée d'immersion est trop courte.
- Aucune différence n'a pu être observée entre les variétés (numéros de sélection) d'abricotiers infectées par l'ECA et les greffons sains d'abricotiers de la variété Hargrand.
- Une durée précise de réchauffement, de refroidissement et de repos est essentielle au succès du traitement contre l'ECA et à la croissance des greffons. ■

Remerciements

Les essais ont pu être réalisés grâce au soutien de Gérard Devènes, d'Agroscope à Conthey, de Thierry Castellazzi, du Service phytosanitaire fédéral (SPF) à Cadenazzo de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et d'Hélène Johnston pour les analyses moléculaires.

Bibliographie

- Schaerer S. et Bünler M., 2013. Merkblatt 1-2-006: Europäische Steinobst-Vergilbungskrankheit: *Candidatus phytoplasma prunorum* – European Stone fruit Yellows ESFY; Synonym: Chlorotisches Blattrollen. Agroscope, 15.01.2013, 2 p.
- Schaerer S. et Bünler M., 2013. Merkblatt 1-2-005: Birnenverfall: *Candidatus phytoplasma pyri* – Pear decline PD; Synonym: Birnbaumsterben. Agroscope, 15.01.2013, 2 p.
- Schaerer S. et Bünler M., 2013. Merkblatt 1-2-004: Apfelfriebsucht: *Candidatus phytoplasma mali* – Apple Proliferation AP; Synonym: Apfelfriebsucht, Hexenbesen oder Besenwuchs. Agroscope, 15.01.2013, 2 p.
- Peccoud J., Labonne G. & Sauvion N., 2013. Molecular Test to Assign Individuals within the *Cacopsylla pruni* Complex. www.plosone.org – *PLOSone*, August 2013, 8 (8), 8 p.
- Johnston H., Genini M., Buentner M. & Schaerer S., 2014. Phytoplasmoses en arboriculture fruitière: diagnostic par PCR en temps réel par PCR nichée? *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 46 (2), 110–115.
- Jermini M., Schaerer S., Johnston H., Colombi L. & Marazzi C., 2014. Dix ans de flavescence dorée au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 46 (4), 222–214.
- European Food Safety Authority (EFSA), 2015. Hot water treatment of *Vitis* sp. for *Xylella fastidiosa*. Scientific Panel on Plant Health (PLH). *EFSA Journal* 13 (9), 10 p.

Summary

Combatting European Stone-Fruit Yellows with a Warm-Water Treatment

Valuable old apricot varieties in a number of fruit tree genetic-resource collection plots were found to be infected with European stone-fruit yellows (ESFY). Because it is hoped to preserve these apricot varieties over the long term, a simple method was sought to rid apricot scions infected with ESFY of the *Candidatus* phytoplasma prunorum pathogen. Of the laboratory test series, the combination of a 30-minute soaking in warm water (50°C) followed by chip budding of the tested varieties showed the best growth rates. It turns out, however, that the method must be adapted for individual varieties. Sufficiently long warming-up and cooling-down times are very important for the successful growth of the chip grafts. A field trial with bareroot apricot bud grafts in a warm-water bath, as used for grapevine grafting against Flavescence dorée (grapevine yellows), was not successful, with fewer than 5 % of the treated plants of the two batches sprouting. Treatments were conducted at a water temperature of 50°C and soaking times of 30 and 45 minutes.

Key words: European Stone-Fruit Yellows, *Candidatus* phytoplasma prunorum, warmwater treatment.

Zusammenfassung

Warmwasserbehandlung gegen Europäische Steinobst-Vergilbungskrankheit

In Parzellen der Obstgenressourcen-Sammlungen (NAP-PGREL) wurden wertvolle alte Aprikosensorten gefunden, die mit der Europäischen Steinobst-Vergilbungskrankheit (ESFY) befallen waren. Diese Aprikosensorten sollen langfristig erhalten bleiben, weshalb nach einer einfachen Methode gesucht wurde, um an ESFY erkrankte Aprikosenedelreiser vom Erreger *Candidatus* phytoplasma prunorum, zu befreien. Aus den Labor-Versuchsreihen hat die Kombination von 50°C warmem Wasser mit der Eintauchzeit von 30 Minuten mit anschließender Chipveredlung bei den geprüften Sorten die besten Anwachsrate gezeigt. Es zeigte sich, dass die Methode jedoch für einzelne Sorten angepasst werden muss. Genügend lange Aufwärm- und Abkühlzeiten sind sehr wichtig für das erfolgreiche Anwachsen der Chip-Veredelungen. Ein Praxisversuch mit nacktwurzigen Aprikosen-Okulationen im Warmwasserbad, wie er für Reben-Veredelungen gegen Flavescence dorée angewandt wird, war nicht erfolgreich. Von den behandelten Pflanzen der zwei Chargen trieben weniger als 5% aus. Die Behandlungen wurde bei 50°C Wassertemperatur und Eintauchzeiten von 30 und 45 Minuten durchgeführt.

Riassunto

Trattamento con acqua calda contro il Giallume Europeo delle Drupacee

Nelle particelle delle raccolte del Piano d'azione nazionale per la conservazione e l'uso sostenibile delle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (PAN-RFGAA) sono state riscontrate antiche varietà di albicocco pregiate infestate dal Giallume Europeo delle Drupacee (*European Stone Fruit Yellow* ESFY). Tali varietà di albicocco vanno preservate a lungo termine pertanto si è cercato un metodo semplice per liberare dall'agente patogeno *Candidatus* phytoplasma prunorum gli innesti di albicocco colpiti dall'ESFY. Da una serie di esperimenti in laboratorio, la combinazione di acqua calda a 50°C con un tempo di immersione di 30 minuti e il successivo innesto di un chip alle varietà esaminate ha mostrato il miglior tasso di attecchimento. Tuttavia è emerso che il metodo deve essere adeguato alle singole varietà. Tempi di riscaldamento e di raffreddamento sufficientemente lunghi sono molto importanti per la riuscita dell'attecchimento dell'innesto del chip. Un esperimento pratico di innesti di albicocco senza radici in acqua calda, come viene applicato agli innesti di vite contro la Flavescenza dorata, non ha conseguito buoni risultati. I trattamenti sono stati effettuati con una temperatura dell'acqua di 50°C e un tempo di immersione di 30 e 45 minuti. Tra le piante trattate delle due modalità sono germogliate meno del 5 per cento.

Barriques de qualité



Saury

Technologie de boissons



Technique de fermetures



Produits de nettoyage



vosre satisfaction est notre vocation

Wenger
GETRÄNKETECHNOLOGIE AG
TECHNOLOGIE DE BOISSONS SA

Tel. +41 21 947 44 10
info@wengertechnologie.ch
www.wengertechnologie.ch

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**



**Pépinières
viticoles**

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

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

GIGANDET SA

Atelier mécanique
Machines viticoles
et vinicoles

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

VENTE - SERVICE - RÉPARATION - RÉVISION



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

Votre spécialiste
BUCHER
vaslin



La pépinière romande à votre disposition

Europlant S.à.r.l.

Scions fruitiers

toutes espèces fruitières

hautes tiges
arbres formés

greffage sous contrat



Europlant S.à.r.l. - En Pérauses, rte de l'Etraz, 1267 Vich - Fax 022 364 69 43 - Tél. 022 364 69 33

Complémentation foliaire azotée du cépage *Vitis vinifera* Doral dans le canton de Vaud

Thibaut VERDENAL¹, Vivian ZUFFEREY¹, Jean-Laurent SPRING¹, Johannes RÖSTI¹, Ágnes DIENES-NAGY², Fabrice LORENZINI², Jean-Luc WOLFENDER³, Jorge SPANGENBERG⁴, Stéphane BURGOS⁵, Katia GINDRO¹ et Olivier VIRET¹

¹Agroscope, Institut des sciences en production végétale (IPV)

²Agroscope, Institut des sciences en denrées alimentaires (IDA)

³Université de Genève, Faculté des Sciences

⁴Université de Lausanne, Institut des dynamiques de la surface terrestre (IDYST)

⁵Changins | Haute école de viticulture et œnologie, 1260 Nyon

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



Apport d'urée foliaire sur Doral à la véraison (photo Thibaut Verdenal, Agroscope).

Introduction

Lors de la vinification de raisins, il est admis qu'une concentration de 140 mg N/l d'azote assimilable (YAN) – acides aminés (AA) et ammonium (NH_4^+) – dans le moût est indispensable au bon déroulement de la fermentation alcoolique (Hamman et al. 2016) et qu'une

concentration supérieure à 200 mg N/l garantit une teneur suffisante en AA pour développer une expression aromatique optimale, en particulier pour les vins blancs (Rapp et Versini 1991; Spring et Lorenzini 2006; Lorenzini et Vuichard 2012). L'alimentation azotée de la vigne, et notamment la teneur en YAN des moûts, dépend de nombreux paramètres pédo-climatiques liés au

terroir (structure du sol, profondeur d'enracinement, réserve utile en eau, précipitations) (Reynard *et al.* 2011). Chez les vignes prédisposées à la carence en azote des moûts, un apport d'urée foliaire à la véraison peut significativement renforcer la concentration en YAN (Lacroux *et al.* 2008; Dufourcq *et al.* 2009; Verdernal *et al.* 2015), sans augmenter la vigueur de la vigne (Lasa *et al.* 2012).

Avec le soutien de la Fédération vaudoise des vignerons, Agroscope a observé un réseau de parcelles de Doral entre Villeneuve et Nyon (VD) pour suivre la variabilité des teneurs en YAN selon le millésime et le type de sol et évaluer d'autre part l'intérêt d'un apport d'urée foliaire contre les carences en YAN dans les moûts.

Matériel et méthodes

Dispositif expérimental

Avec l'aide des vignerons de la région lémanique, Agroscope a mis en place et observé un réseau de cinq parcelles de Doral (cépage blanc Chasselas x Chardonnay) en 2012, 2013 et 2014 (tabl. 1). Toutes les vignes étaient greffées sur 3309C, plantées en 2003 et conduites en Guyot simple. Les profils pédologiques de chaque parcelle ont été réalisés par la Haute école de Changins en hiver 2013. Chaque parcelle a été divisée en deux modalités de 60 ceps chacune: une variante témoin sans fertilisation azotée et une variante avec 20 kg N/ha d'urée foliaire appliqué en quatre fois autour de la véraison pendant trois ans. En 2013, le vignoble de Changins a été détruit par la grêle le 20 juin, empêchant toute valorisation de résultats.

Expression végétative

La fertilité a été estimée chaque année sur 20 ceps par variante. L'écart phénologique entre variantes et entre parcelles a été observé en 2012 et 2014 à la floraison sur 50 inflorescences par variante. Les rendements ont été régulés à 1 kg/m². La vigueur de la vigne a été estimée par la pesée de 50 sarments par variante prélevés pendant l'hiver sur l'avant-dernière position de la branche

Résumé A l'initiative de la Fédération vaudoise des vignerons, Agroscope a suivi un réseau de parcelles de vignes pour observer la variabilité des teneurs en azote assimilable par les levures dans le moût (YAN) du cépage Doral (Chasselas x Chardonnay) dans les conditions pédoclimatiques du canton de Vaud. Sur chaque parcelle, un témoin sans fertilisation azotée et une variante recevant 20 kg N/ha d'azote foliaire autour de la véraison ont permis d'évaluer l'efficacité de l'apport d'urée foliaire sur la concentration en YAN et son impact sur la qualité des vins. Les teneurs en YAN ont fortement varié en fonction des sites, mais l'impact du millésime s'est avéré largement dominant. Certains sites ont régulièrement permis une meilleure valorisation de l'urée sous forme de YAN. Pour plus de 90 % des vins de Doral, dont plus de 50 % de façon significative, la note d'impression générale a été meilleure avec l'apport d'urée à la vigne.

à fruit. La surface foliaire exposée (SFE) a été déterminée début août deux fois par variante d'après la méthode de Murisier et Zufferey (1997).

Alimentation minérale et hydrique

L'indice chlorophyllien a été mesuré par variante toutes les trois semaines au moyen d'un appareil N-tester (Yara, Paris) sur 2 x 30 feuilles principales et adultes de la zone des grappes. Ces indices ont été interprétés selon les seuils établis pour le cépage de référence Chasselas (Spring *et al.* 2003). Le laboratoire Sol-Conseil à Gland a réalisé le diagnostic foliaire des principaux éléments minéraux (N, P, K, Ca, Mg) chaque année sur des échantillons de 25 feuilles adultes de la zone des

Tableau 1 | Description des parcelles de Doral du réseau d'étude

	Altitude (m)	Géologie	Type sol	Profondeur sol (cm)	Réserve utile en eau (mm)	Eléments grossiers (%)	Hydromorphie	Densité plantation (ceps/ha)
Villeneuve	462	Eboulis	Peyrosol	140	50	75	–	7800
Cully	490	Moraine sur molasse (marne)	Calcosol	160	151	20	–	7800
Pully	469	Moraine graveleuse	Brunisol	180	230	15	–	5000
Vufflens	487	Moraine sur molasse	Calcosol	150	200	5	Rédoxique	6250
Changins	442	Moraine de fond	Calcosol	150	185	5	Rédoxique	5900

grappes (limbe + pétiole) prélevées après le quatrième apport d'urée foliaire: les résultats ont été interprétés selon les seuils établis pour le Chasselas (Spring *et al.* 2003). L'Université de Lausanne (IDYST) a mesuré la discrimination isotopique du carbone ($\delta^{13}C$) dans les sucres des moûts à la vendange, qui permet d'estimer la contrainte hydrique subie par la vigne pendant la maturation du raisin: celle-ci est considérée comme élevée lorsque le $\delta^{13}C$ dépasse -23‰ , modérée entre -23 et $-24,5\text{‰}$ et absente en dessous de $-24,5\text{‰}$ (van Leeuwen *et al.* 2009).

Analyse des moûts et des vins

Le suivi hebdomadaire de la maturation des raisins a été réalisé par spectroscopie infrarouge (WineScan, FOSS) sur 200 baies par variante: poids de baie, sucres solubles, acidité totale (en éq. acide tartrique), acides tartrique et malique, pH, AA et NH_4^+ . La composition des AA dans les moûts à maturité a été déterminée en 2012 et 2013.

A la vendange, les producteurs ont fourni 50 kg de raisin par variante qui ont été vinifiés séparément à la cave d'Agroscope selon un protocole standard en volume de 30l. Les paramètres suivants ont été analysés dans les vins: alcool, extrait sec, pH, acidité volatile, acidité totale, acides tartrique, malique et lactique, glycérol, SO_2 libre et total, intensité colorante. L'analyse sen-

sorielle a été réalisée par le panel entraîné d'Agroscope: les vins ont été comparés par site (témoin vs urée) en 2012, 2013 et 2014, et par variante en 2013 et 2014. La description statistique des données a été faite avec le programme XLSTAT (Adinsoft, Paris, version 2011.2.04).

Résultats et discussion

La figure 1 présente une analyse en composantes principales (ACP) des paramètres mesurés: le graphique A présente les paramètres mesurés dans les sols, sur la vigne et dans les moûts et le graphique B les variantes avec ou sans apport d'azote pour chaque site et chaque millésime. Plus les points sont proches, plus les variantes présentent des résultats similaires. Sur la figure 1B, les variantes témoins (T) ou avec urée (N) se différencient d'abord verticalement selon le millésime, puis horizontalement en fonction du site. Selon la disposition des variables sur la figure 1A, les millésimes se différencient en fonction du niveau de maturité des raisins à la vendange ($^{\circ}Oe$, pH, acidité totale). Pour chaque millésime, les sites sont distribués de manière similaire: Villeneuve et Changins positionnés à gauche et Pully très détaché sur la droite. Les sites se distinguent surtout en fonction du rendement, de la surface foliaire, de la teneur en phosphore et magnésium dans la plante (diagnostic foliaire) et du YAN.

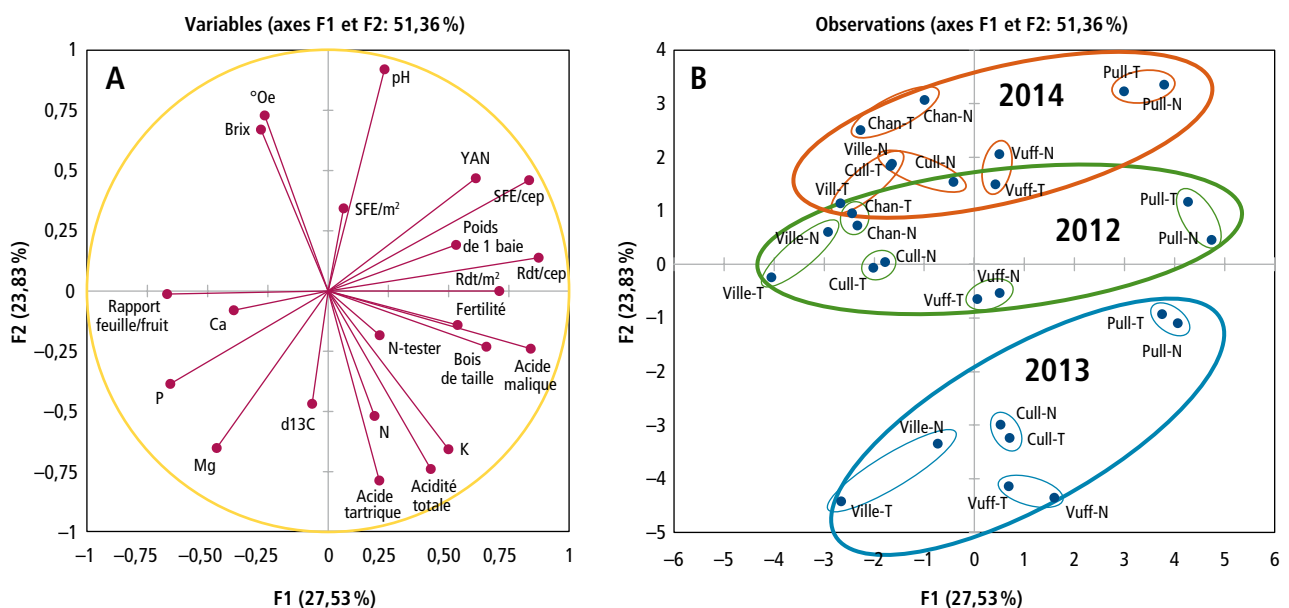


Figure 1 | Résultats de l'analyse en composantes principales (ACP) sur trois ans pour le Doral. La figure 1A présente les paramètres mesurés dans les sols, sur la vigne et dans les moûts et la figure 1B les variantes avec ou sans apport d'azote pour chaque site et chaque millésime. Vill-T Villeneuve témoin; Vill-N Villeneuve urée; Cull-T Cully témoin; Cull-N Cully urée; Pull-T Pully témoin; Pull-N Pully urée; Vuff-T Vufflens témoin; Vuff-N Vufflens urée; Chan-T Changins témoin; Chan-N Changins urée.

Phénologie

La parcelle de Changins montrait toujours une légère avance phénologique au moment de la floraison et la parcelle de Vufflens un léger retard (75 % contre 50 % de fleurs en moyenne au moment de l'observation) qui disparaissait durant la maturation.

Vigueur et composantes du rendement

En 2012, les baies ont été plus grosses (1,8g contre une moyenne de 1,5g en 2013 et 2014), tout comme les poids des sarments (65g contre une moyenne de 56g en 2013 et 2014). Les autres variables n'ont pas montré de différence entre les millésimes (tabl. 2). Aucune différence significative n'a été observée entre les témoins et les variantes avec apport d'urée. Les principales différences sont apparues entre les sites. La fertilité des vignes a été globalement homogène sur l'ensemble du réseau (1,7 grappe par bois) sauf à Pully où elle s'élevait à 2,0 grappes par bois. La SFE a varié de 1,1 m² par m² de sol à Changins à 1,4 m² à Cully. Cependant, la SFE par cep variait de 1,6 m² à Villeneuve à 2,5 m² à Pully, selon la densité de plantation.

La parcelle de Pully était la plus vigoureuse, avec des bois de taille plus gros (75g/m), une surface foliaire plus grande (2,5 m² par cep), des baies et des grappes plus grosses (1,8g et 206g respectivement), tandis que celle de Villeneuve a fourni des rendements faibles les trois années d'étude (0,5 kg/m²) dus à un fort millerandage et à une mauvaise nouaison, avec un rapport feuille/fruit élevé (2,5 m²/kg). A Villeneuve et Changins, les vigueurs ont été globalement plus faibles que sur les autres sites avec des bois de taille plus petits (53 et 48 g/m respectivement).

Alimentation hydrique et déficit hydrique

Aucune contrainte hydrique n'a été observée durant les trois années de l'étude (rapport isotopique ¹³C/¹²C < -25,5‰). Le déficit hydrique pendant la maturation

des raisins a fortement varié selon le millésime, avec des valeurs au 15 septembre de 177 mm en 2012, 102 mm en 2013 et 55 mm en 2014. L'apport d'urée foliaire n'a pas eu d'impact sur le régime hydrique de la vigne.

Alimentation minérale

L'alimentation minérale a varié en fonction du site et du millésime. Les teneurs moyennes en potassium étaient très faibles sur tous les sites (< 1,40 % m.s.). La teneur en azote, globalement bonne sur l'ensemble du réseau, a été plus faible dans les vignes de Vufflens et de Changins, respectivement 1,87 et 1,76 % m.s. contre 2,10 % pour les autres parcelles. Pully a enregistré les plus faibles teneurs en phosphore (0,15 %, très faible), en calcium (2,90 %) et en magnésium (0,22 %). L'apport d'urée à la véraison a augmenté la teneur en azote de 0,1 % en moyenne sur tous les sites sans influencer les autres minéraux.

Le suivi de l'indice chlorophyllien du feuillage a confirmé une bonne alimentation azotée sur tous les sites, avec des valeurs moyennes proches de 500 à la véraison. En 2012 et en 2014, sur la parcelle de Pully, l'index a dépassé 550 au mois de juillet, tandis que les indices de Changins étaient les plus faibles (< 500). Dès mi-septembre, les parcelles de Villeneuve et de Vufflens présentaient des valeurs plus faibles, liées à une sénescence précoce des feuilles. De manière générale, l'apport d'urée n'a pas eu d'impact significatif sur l'indice chlorophyllien.

Maturité des raisins

Composition des moûts

En 2013, les conditions météorologiques ont poussé à vendanger les raisins à une teneur moyenne en sucres plus faible (80 °Oe) et avec plus d'acidité totale (10,3 g/l) que les autres millésimes (tabl. 3). En moyenne sur les trois ans, les teneurs en sucres solubles et en acides étaient similaires entre les sites, sauf à Changins où le

Tableau 2 | Moyennes par site (témoin + variante urée) sur 3 ans des données physiologiques liées à la vigueur et au rendement du Doral

	Fertilité (gr. par bois)	SFE par m ² (m ²)	SFE par cep (m ²)	Rendement par m ² (kg)	Rendement par cep (kg)	Rapport feuille/fruit (m ² /kg)	Poids grappe (g)	Poids baie (g)	Bois de taille (g/m)
Villeneuve	1,7 b	1,26 b	1,61 d	0,5 b	0,6 d	2,5 a	70 c	1,4 c	53 c
Cully	1,6 b	1,35 a	1,72 c	1,0 a	1,3 c	1,4 bc	121 b	1,6 b	57 b
Pully	2,0 a	1,26 b	2,52 a	1,1 a	2,3 a	1,1 c	206 a	1,8 a	75 a
Vufflens	1,7 b	1,20 b	1,92 b	1,1 a	1,8 b	1,1 c	138 b	1,6 b	60 b
Changins	1,7 b	1,07 c	1,83 b	0,6 b	1,1 c	1,7 b	128 b	1,6 b	48 c

Les valeurs dans la même colonne suivies de lettres différentes sont significativement différentes (seuil de significativité = 0,05).

taux de sucres était plus élevé (92 °Oe). Par contre, le pH différait significativement entre les sites, variant de 2,99 (Vufflens) à 3,18 (Pully).

Azote assimilable dans les moûts

L'apport d'urée foliaire a renforcé la teneur en YAN, supérieure en moyenne à 200 mg N/l sur les trois ans, soit une augmentation moyenne de 69 mg N/l (fig. 2). La concentration de YAN a varié avant tout selon le millésime: les teneurs en YAN étaient les plus élevées en 2014 avec une moyenne de 165 mg N/l contre 124 mg N/l en 2012 et en 2013. Sur les trois années d'étude, les teneurs en YAN dans le moût étaient toujours naturellement élevées à Pully, avec une moyenne confortable de 232 ± 44 mg N/l. Celles de Villeneuve et de Vufflens étaient les plus faibles (101 ± 27 mg N/l), tandis que celles de Cully et Changins approchaient 130 mg N/l. Ces quatre sites montraient un état de forte carence azotée dans les moûts (< 140 mg N/l).

Sur les trois ans étudiés, l'apport d'urée a toujours eu un impact positif sur la teneur en YAN, quel que soit

le site. Parmi les variantes témoins, six moûts ont accusé une carence marquée en YAN (< 140 mg/l) et deux ont eu une concentration non limitante (> 200 mg/l). L'apport d'urée foliaire a été le plus efficace en 2014, avec +90 mg N/l par rapport aux variantes témoins, contre +46 et +69 mg N/l en 2012 et 2013. C'est le site de Villeneuve qui a le mieux valorisé les apports d'azote sur les trois ans d'étude, avec un gain moyen de 106 ± 14 mg N/l.

L'apport d'urée a globalement augmenté la concentration de toutes les formes d'azote (AA primaires + NH_4^+). Dans les deux variantes, la teneur en YAN total a globalement diminué au cours de la maturation en 2013 (fig. 3): les teneurs de NH_4^+ ont diminué en moyenne de 100 mg/l dans tous les sites. A Villeneuve, en 2013, les teneurs en acides aminés primaires, déjà présents au début de la maturation, sont restées relativement stables (fig. 4). A l'inverse, les teneurs en acides aminés secondaires – non assimilables par les levures, notamment proline et hydroxyproline – ont augmenté constamment pendant toute la maturation.

Tableau 3 | Moyennes par site, par traitement et par millésime des résultats d'analyses des moûts de Doral réalisés à la vendange

		Sucres solubles (°Oe)	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Azote assimilable (mg/l)
Sites	Villeneuve	87 bc	3,03 d	9,0 b	7,6 ab	3,2 b	154 b
	Cully	84 c	3,06 c	9,1 b	7,4 b	3,7 ab	161 b
	Pully	88 b	3,18 a	9,2 ab	7,7 ab	4,2 a	260 a
	Vufflens	85 bc	2,99 e	9,7 a	7,7 ab	3,9 a	128 b
	Changins	92 a	3,09 b	8,9 b	7,9 a	3,1 b	150 b
Traitements	Avec urée	87 a	3,08 a	9,3 a	7,7 a	3,8 a	205 a
	Témoin	87 a	3,06 b	9,1 a	7,6 a	3,4 a	136 b
Millésimes	2012	92 a	3,09 b	8,4 b	7,8 b	2,7 b	147 b
	2013	80 c	2,97 c	10,3 a	8,4 a	4,2 a	154 b
	2014	89 b	3,15 a	8,8 b	6,8 c	3,9 a	210 a

Les valeurs dans la même colonne (site, traitement ou millésime) suivies de lettres différentes sont significativement différentes (seuil de significativité = 0,05).

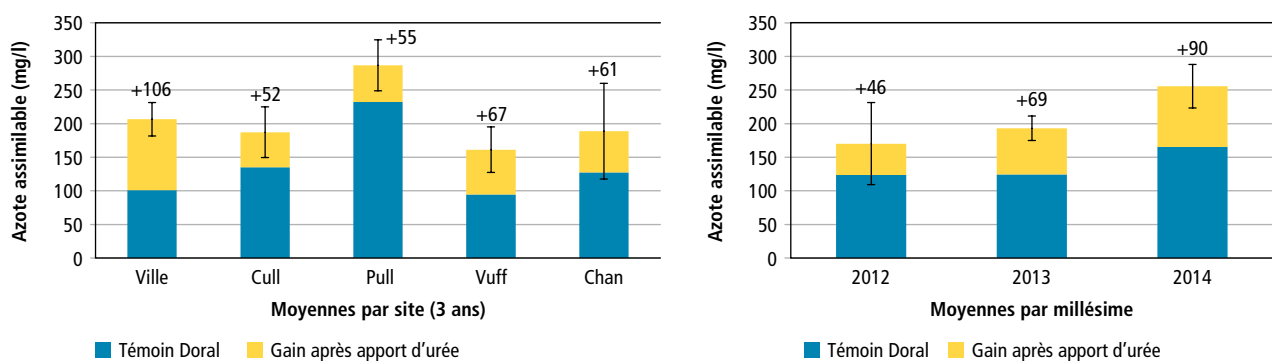


Figure 2 | Teneurs en azote assimilable des moûts, moyennes par site et par millésime, avant et après apport d'urée foliaire sur cépage Doral. Ville, Villeneuve; Cull, Cully; Pull, Pully; Vuff, Vufflens; Chan, Changins.

Qualité des vins

Analyse chimique

Les vins se sont distingués selon le millésime, le site et la variante, essentiellement par l'acidité et le pH. A cause des conditions de maturation plus difficiles en 2013, les vins étaient plus acides (acidité totale = 4,8 g/l; pH = 3,37) qu'en 2012 et 2014 (acidité totale moyenne = 4,6 g/l; pH moyen = 3,43). Sur les trois ans d'étude, les vins de Villeneuve avaient régulièrement une acidité totale plus élevée (moyenne 5,0 g/l) et un pH plus faible (moyenne 3,36) que ceux des autres sites (4,5 g/l et 3,42). Les vins de Villeneuve et de Changins contenaient davantage d'acide succinique (1,1 et 1,0 g/l) que la moyenne des autres sites (0,7 g/l). Sur les trois ans d'étude, l'apport d'urée foliaire a fait légèrement monter le pH (+0,2), baisser l'acidité totale (-0,3 g/l) et augmenter l'acidité lactique (+0,2 g/l).

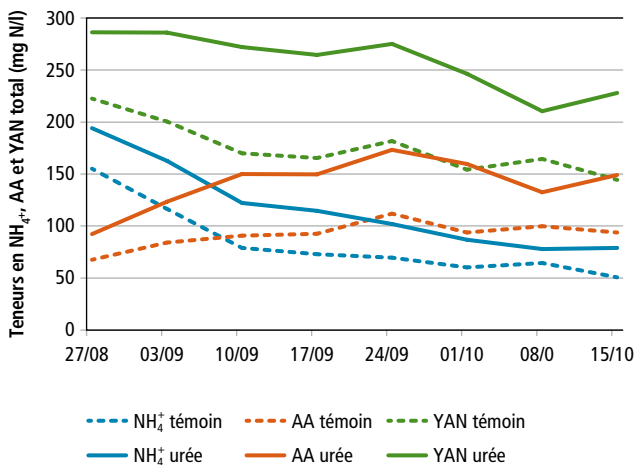


Figure 3 | Suivi de l'accumulation de l'ammonium (NH₄⁺), des acides aminés (AA primaires) et du YAN total (NH₄⁺ + AA primaires) au cours de la maturation en 2013 (moyenne de quatre parcelles).

Analyse sensorielle

L'apport d'urée foliaire a significativement amélioré la qualité des vins de Doral: sur les 12 vins issus des variantes avec urée des trois millésimes, sept (58 %) ont été différenciés positivement des variantes témoins. Onze vins (91 %) ont obtenu une meilleure note d'impression générale, dont cinq de façon significative. Les principales différences résidaient dans l'intensité colorante (3 vins), la finesse du bouquet (3 vins) (note fruité +0,2, floral +0,1, végétal -0,2, stress azoté -0,4) et l'équilibre en bouche (3 vins) (note acide -0,1; amertume -0,3) (tabl.4). Des cinq sites étudiés, les vins de Pully ont été les mieux notés avec un bouquet et un équilibre en bouche supérieurs à la moyenne des autres vins (4,2 pour chacun de ces critères) et la note de stress azoté la plus faible (1,7). Les autres vins ont été plus difficilement différenciés.

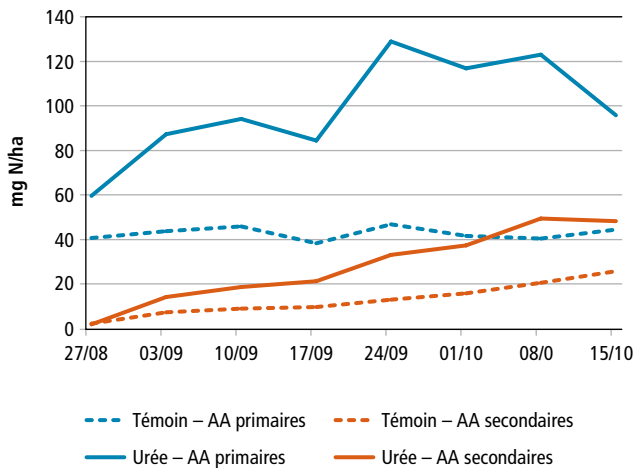


Figure 4 | Suivi de l'accumulation des acides aminés primaires et secondaires au cours de la maturation avec ou sans apport d'urée à Villeneuve en 2013.

Tableau 4 | Résultats de l'analyse sensorielle du Doral, échelle de notes de 1 à 7, moyennes par site et par traitement

	Nez					Bouche				Impression générale
	Fruité	Floral	Végétal	Stress	Finesse bouquet	Volume	Acidité	Equilibre	Amertume	
Villeneuve	4,0 b	2,7 b	2,1 a	2,1 a	4,0 b	4,2 b	4,3 ab	4,0 b	2,8 a	3,9 b
Cully	3,9 b	2,8 ab	2,3 a	1,9 a	3,9 b	4,2 b	4,2 b	4,0 b	2,9 a	3,8 b
Pully	4,2 a	3,0 a	1,9 b	1,7 b	4,2 a	4,5 a	4,2 b	4,2 a	2,5 b	4,2 a
Vufflens	4,0 b	2,7 ab	2,0 ab	1,9 ab	3,9 b	4,2 b	4,3 a	4,0 b	2,9 a	3,9 b
Changins	3,9 b	2,7 ab	2,1 ab	2,0 a	3,9 b	4,2 b	4,1 b	4,1 ab	2,8 a	3,9 ab
Avec urée	4,1 a	2,8 a	2,0 b	1,7 b	4,1 a	4,3 a	4,2 b	4,2 a	2,6 b	4,1 a
Témoin	3,9 b	2,7 a	2,2 a	2,1 a	3,8 b	4,2 b	4,3 a	4,0 b	2,9 a	3,8 b

Les valeurs dans la même colonne (site ou traitement) suivies de lettres différentes sont significativement différentes (seuil de confiance = 0,05).

Apport d'urée foliaire et gain de qualité des vins

Dans le cadre de cette étude, le YAN a été le paramètre qui expliquait le mieux l'impression générale donnée par le vin. Une nette corrélation positive ($R^2 = 0,70$) a pu être établie entre ces deux paramètres sur l'ensemble des variantes (fig. 5). Cependant, l'amélioration gustative des vins suite à un apport d'urée foliaire n'est perceptible que lorsque la concentration en YAN passe d'un niveau de carence marquée (< 140 mg/l) à un niveau non limitant (> 200 mg/l) (Spring et Lorenzini 2006).

Facteurs de variation de la teneur en azote assimilable

La teneur en YAN des moûts ne semble pas affectée par la densité de plantation: la corrélation négative observée dans le cadre de cette étude ($R^2_{\text{témoin}} = 0,44$) n'était due qu'à la particularité de la parcelle de Pully par rapport au reste du réseau: le sol, de type brunisol, est en effet profond avec une importante réserve utile en eau et peu d'éléments grossiers (tabl. 1), ce qui favorise le développement racinaire et l'alimentation minérale de la vigne. Par ailleurs, la densité de plantation affectait directement la quantité d'urée par cep, calcu-

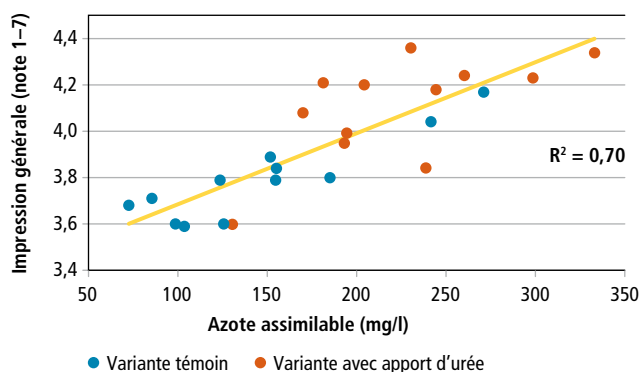


Figure 5 | Corrélation entre la concentration en azote assimilable et l'impression générale (critère hédonique) des vins de Doral issus des variantes témoin et avec apport d'urée foliaire pendant 3 ans.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement les vigneron qui ont mis à disposition leurs parcelles et fourni le raisin nécessaire aux vinifications. Un grand merci à la Fédération vaudoise des vignerons pour avoir soutenu ce projet. Merci à nos stagiaires Yoann Hivet (Ecole supérieure d'agriculture, Angers) et Alexandre Moreau (Institut Jules Guyot, Dijon) qui ont réalisé les mesures physiologiques et les vendanges avec soin et rigueur.



lée en kg/ha. A titre d'exemple, chaque vigne a reçu 4,0g d'azote à Pully (5000 ceps/ha), contre 2,6g à Ville-neuve (7800 ceps/ha). Pourtant, les gains de concentration en YAN après apport d'urée n'étaient pas plus élevés dans les raisins des plantations les moins denses. Spring *et al.* (2012) expliquent cela par une dilution de l'azote dans le volume de la plante, du fait que ces vignes présentaient également des surfaces foliaires par cep plus grandes et des rendements par cep plus importants. Le gain de concentration en YAN n'était pas lié à la teneur initiale en YAN, mais était négativement corrélé au rendement par cep ($R^2_{\text{témoin}} = 0,36$).

Conclusions

- L'impact du millésime sur la maturité et la teneur en YAN des raisins a été dominant. Le site (sol, microclimat) a également joué un rôle important. L'efficacité de l'apport d'urée foliaire pour augmenter la teneur en azote des moûts a été largement tributaire de ces deux facteurs qui définissent en grande partie le terroir.
- L'apport d'urée foliaire à la véraison a significativement amélioré la concentration en YAN dans les moûts sur tous les sites de l'étude, sans influencer la vigueur de la vigne ni la maturation des raisins.
- La concentration en YAN dans le moût est le paramètre qui a le mieux expliqué le gain de qualité des vins de Doral.
- Plus de 90 % des vins de Doral ont donné une meilleure impression générale avec un apport d'urée à la vigne, dont plus de 50 % de façon significative.
- La gestion de la haie foliaire et du rendement sont des paramètres qui peuvent influencer la teneur en azote des moûts, ainsi que l'efficacité de l'apport d'urée foliaire. ■

Bibliographie

- Dufourcq T., Charrier F., Poupault P., Schneider R., Gontier L. & Serrano E., 2009. Foliar spraying of nitrogen and sulfur at veraison: a viticultural technique to improve aromatic composition of white and rosés wines. Proceedings of the 16th International GiESCO Symposium, Davis (USA), 379–383.
- Hannam K. D., Neilsen G. H., Neilsen D., Midwood A. J., Millard P., Zhang Z., Thornton B. & Steinke D., 2016. Amino Acid Composition of Grape (*Vitis vinifera* L.) Juice in Response to Applications of Urea to the Soil or Foliage. *American Journal of Enology and Viticulture* 67 (1), 47–55.
- Lacroux F., Tregouat O., van Leeuwen C., Pons A., Tominaga T., Lavigne-Cruège V. & Dubourdiou D., 2008. Effect of foliar nitrogen and sulfur application on aromatic expression of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 42 (3), 125–132.
- Lasa B., Menendez S., Sagastizabal K., Cervantes M. E. C., Irigoyen I., Muro J., Aparicio-Tejo P. M. & Ariz I., 2012. Foliar application of urea to "Sauvignon

Summary

Foliar urea supply to the white cv. *Vitis vinifera* Doral in Switzerland

The yeast assimilable nitrogen (YAN) in the must is a major component of the quality of the wine. Agroscope set up a vineyard network for three years, with the aim of monitoring the variations of YAN in the must of the cv. Doral (Chardonnay x Chasselas) in the conditions of the lake of Geneva (Switzerland). For each of the five plots, a control treatment with no N fertilisation and a treatment with 20 kg N/ha of foliar urea at veraison allowed to evaluate the efficiency of foliar-N fertilisation to enhance the YAN concentration and its consequences on wine characteristics. The YAN concentration mainly depended on the vintage weather conditions and on the soil. 90 % of the wines gave a better impression after foliar urea supply in the vineyard and 50 % were significantly preferred to their associated control treatment wine.

Key words: foliar-N fertilization, yeast assimilable nitrogen, wine quality.

Zusammenfassung

Komplementäre Stickstoffdüngung bei der Rebsorte *Vitis vinifera* Doral im Waadtland

Auf Anregung des Waadtländer Weinbauernverbands hat Agroscope ein Netzwerk an Rebbauf Flächen aufgebaut mit dem Ziel bei der Sorte Doral (Chasselas x Chardonnay) die Gehaltsschwankungen des hefeverfügbaren Stickstoffs (YAN) im Most unter den pedoklimatischen Bedingungen des Waadtlands zu beobachten. Jeder Versuchsfläche bestand aus einer Kontrolle ohne Stickstoffdüngern und einer Variante, welche um den Zeitpunkt des Farbumschlages 20 kg N/ha Harnstoff in Form einer Blattdüngung erhielt. Dies erlaubte es die Wirkung einer Blattdüngung mit Harnstoff auf den YAN-Gehalt und die Weinqualität zu bewerten. Obschon der YAN-Gehalt sehr stark vom Standort abhing dominierte bei Weitem der Jahrganseffekt. Bei einigen Standorten führte die Harnstoffdüngung regelmässig zu einer guten Umsetzung in hefeverfügbaren Stickstoff. Über 90 % der Weine aus Doral wurden nach der Anwendung von Harnstoff auf der Rebe mit einem besseren Gesamteindruck bewertet. Davon waren 50 % signifikant besser.

Riassunto

Concimazione fogliare azotata sul vitigno *Vitis vinifera* Doral nel Canton Vaud

Su iniziativa della Fédération Vaudoise des Vignerons, Agroscope ha osservato una rete di particelle di vigneti sulla variabilità dei tenori di azoto assimilabile dai lieviti (YAN) nel mosto del vitigno Doral (Chasselas x Chardonnay) nelle condizioni pedoclimatiche del Canton Vaud. Su ogni particella, un controllo senza fertilizzazione azotata e una variante con una somministrazione di 20 kg N/ha di azoto fogliare al momento dell'invaiaitura hanno permesso di valutare l'efficacia dell'apporto di urea fogliare sulla concentrazione di YAN e il suo impatto sulla qualità dei vini. I tenori di azoto assimilabile hanno molto variato a seconda dei siti, però l'impatto dell'annata è stato nettamente dominante. Alcuni siti hanno consentito regolarmente una migliore valorizzazione dell'urea sotto forma di YAN. Più del 90 per cento dei vini di Doral, di cui più del 50 per cento in modo significativo, hanno fornito una migliore impressione generale in seguito all'apporto di urea nel vigneto.

Blanc" and "Merlot" vines: doses and time of application. *Plant Growth Regulation* 67 (1), 73–81.

- Lorenzini F. & Vuichard F., 2012. Ajout d'acides aminés aux moûts et qualité des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 44 (2), 96–103.
- Murisier F. & Zufferey V., 1997. Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 29 (6), 355–362.
- Rapp A. & Versini G., 1991. Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds of wine. International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine; 18-19 June 1991 (Ed. Rantz J. M.), Seattle, WA, USA, 156–164.
- Reynard J.-S., Zufferey V., Nicol G. C. & Murisier F., 2011. Soil parameters impact the vine-fruit-wine continuum by altering vine nitrogen status. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 45 (4), 211–221.
- Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwarz J.-J., Basler P., Bertschinger L. & Häseli A., 2003. Données de base pour la fumure en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35 (4), 1–24.

- Spring J. L. & Lorenzini F., 2006. Effet de la pulvérisation foliaire d'urée sur l'alimentation azotée et la qualité du Chasselas en vigne enherbée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 38 (2), 105–113.
- Spring J.-L., Verdenal T., Zufferey V. & Viret O., 2012. Nitrogen dilution in excessive canopy of Chasselas and Pinot noir cvs. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 46 (3), 233–240.
- Van Leeuwen C., Tregouat O., Choné X., Bois B., Pernet D. & Gaudillere J. P., 2009. Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *J. Int. Sci. Vigne Vin* 43 (3), 121–134.
- Verdenal T., Spangenberg J. E., Zufferey V., Lorenzini F., Spring J.-L. & Viret O., 2015. Effect of fertilisation timing on the partitioning of foliar-applied nitrogen in *Vitis vinifera* cv. Chasselas: a 15N labelling approach. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 21 (1), 110–117.

AgriTechno

TOUS LES COMPTEURS, CONTRÔLEURS, RÉGULATEURS.
POUR UNE AGRICULTURE DE PRÉCISION.



Contrôleur de semis
Régulateur DPA pulvérisateur
Groupe de vanne avec débitmètre
Remplissage, débit, volume
Vitesse, surface, temps de travail
Capteur de vitesse GPS, rotation pdf
Pesée de véhicule, pesée sur chargeur
Pesée de récolte et balance de comptoir
Doseur humidité grain + minibatteuse
Contrôle et régulation de température
Pompe à graisse électrique

AgriTechno

Z.I. En Publoz 11 • CH-1073 Savigny • Tél. 021 784 19 60
E-mail: info@agritechno.ch • www.agritechno.ch

Z

Zimmermann sa



PaliSystem
Fabrication suisse

www.zimmermannsa.ch



NOUVEAU

PIQUETS DE VIGNE

ZIGI MAC 4

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

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

Pépinières Ph. Borioli

Partenaire de votre réussite

Planter c'est prévoir!

Réservez l'assemblage idéal cépage - clone / porte-greffe
Pieds de 30 à 90 cm



Nouvel encépagement?
Vinifera ou Interspécifique, demandez nos conseils et services



Raisins de table: votre nouvelle culture fruitière!

Choix de variétés adaptées à vos labels



CH-2022 BEVAIX

Tél. 032 846 40 10 Fax 032 846 40 11
E-mail: info@multivitis.ch www.multivitis.ch



HAUSWIRTH
Maîtrise fédérale
BURSINS S.A.
Machines viticoles
021 824 11 29 - info@hauswirthsa.ch



LE RESPECT DE VOTRE VENDANGE





















Invitation aux Journées de visite 2016

Vendredis 26 août et 2 septembre, de 9h à 17h

Samedis 27 août et 3 septembre, de 9h à 16h

Tours en minibus:

visite de nombreux cépages

**Collection variétale
et raisins de table**

Dégustation de vins:
grand choix de variétés

Collation dans la serre
ombragée de vignes



Inscription:

Martin Auer Rebschulen • Pépinières Viticoles

Lisiloostrasse, 8215 Hallau / SH

auer@rebschulen.ch • Tél. 052 681 26 27 • Fax 052 681 45 63



► LAFFORT ŒNOLOGIE, L'Oenologie par nature

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

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



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

Enjeux de la filière abricot en Valais: importance du prix au producteur pour la viabilité des exploitations

Benjamin ROHRER¹, Danilo CHRISTEN¹ et Dominique BARJOLLE²

¹Agroscope, Institut des sciences en production végétale IPV, 1964 Conthey

²Service de l'agriculture et de la viticulture (SAVI), 1110 Morges

Renseignements: Danilo Christen, e-mail: danilo.christen@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 481 35 14, www.agroscope.ch



Introduction

Les prix à la production en Suisse se situent au-dessus du niveau international pour plusieurs raisons – structure des exploitations, coût des facteurs de production, prescriptions légales, structures de transformation et de distribution, comportement des consomma-

teurs – et à cause de la protection à la frontière. La même tendance est observée pour les fruits et légumes, avec des prix inférieurs dans les pays voisins (Allemagne, France, Autriche). Les écarts varient selon le pays de 26 à 94 % (OFAG 2015a). Pour l'abricot, les prix sont jusqu'à trois fois plus élevés en Suisse par rapport à la France ou à l'Espagne (FAO 2016).

Pour favoriser la production indigène et compenser ces différences de coûts, sans subventionner directement la production, le système utilisé actuellement dans la branche des fruits et légumes est le «contingent tarifaire». Pendant une phase administrée, les contingents déterminent la quantité d'abricots étrangers (UE/AELE) qui peut être importée au taux du contingent. Cette quantité correspond à la différence entre la consommation suisse et l'offre de production indigène (Ordonnance sur le libre-échange 1, 2008).

En Suisse, 95 % des abricots produits proviennent du Valais. Ce fruit représente à lui seul 25 % du verger valaisan avec 675 hectares (OFAG, 2015b), occupant 460 producteurs et 160 propriétaires «amateurs» (Ephrem Pannatier, comm. pers.). Les prix et la production d'abricots valaisans ont augmenté depuis les années 1990 et les quantités supplémentaires ont été absorbées par le marché. La production disposerait même d'un potentiel d'expansion, puisqu'elle ne couvre pas totalement la consommation suisse.

Malgré cette situation réjouissante, le secteur primaire serait mis en péril en cas d'ouverture des frontières par d'importantes baisses de prix, qui fluctuent selon les accords actuellement négociés (accords de libre-échange avec l'UE, accords avec l'OMC...). Par exemple, dans le cas d'un libre-échange avec l'UE, les prix à la production pourraient baisser de 50 % pour les fruits et légumes et entraîner l'abandon de 35 à 50 % des exploitations (Bergmann et Fueglistaller 2007).

Concernant l'abricot valaisan, l'impact économique d'un ralentissement des activités de la filière à cause d'une baisse de prix à la production reste pour l'heure inconnu. Le but de cette étude est premièrement d'établir le prix à partir duquel l'exploitation d'une parcelle est menacée et d'estimer l'impact d'une ré-allocation ou de la cessation de l'activité sur l'utilisation décentralisée de l'espace rural. Deuxièmement, les effets de divers scénarios de baisse de prix à la produc-

Résumé La filière de l'abricot valaisan a connu un fort développement ces dernières années. Les pouvoirs publics ont soutenu le renouvellement du verger et les volumes produits ont augmenté. Une possible ouverture des frontières provoquerait une pression sur les prix et menacerait la filière en rendant les conditions de marché encore plus compétitives. Dans ce travail, la rentabilité de différents types de vergers a été modélisée. Un prix «seuil» de rentabilité a été calculé pour divers types de parcelles d'abricotiers, puis l'impact économique et paysager d'une baisse des prix à la production a été déterminé. Finalement, les stratégies à adopter pour garantir le maintien de la branche dans des conditions de marché ouvert très concurrentielles sont discutées. Les instances politiques auront un rôle important dans le maintien de conditions-cadres favorables pour les producteurs.

tion sur l'exploitation des surfaces sont examinés et, par extension, leurs conséquences économiques pour les pouvoirs publics.

Matériel et méthodes

Définition des types de parcelles

La surface de vergers d'abricotiers valaisans en 2012, soit 675 hectares au total (OFAG 2015b), a été répartie en six types de parcelles selon leur situation (coteau, plaine) et leur potentiel de rendement (moyen, favorable et très favorable), en lien avec des caractéristiques pédoclimatiques et variétales (tabl. 1). Chaque type de parcelle a fait l'objet d'une simulation pour déterminer le prix «seuil» de rentabilité de la parcelle. >

Tableau 1 | Surfaces, caractéristiques et rendement des types de parcelles d'abricotiers valaisans définis pour l'étude

Type de parcelle	Surface	Caractéristiques	Rendement moyen
Plaine, moyen	65 ha	Nappe phréatique haute, site trop venté, cuvettes, avec lutte antigel, mortalité significative	12 t/ha
Plaine (y compris 10 ha coteau terrasse), favorable	75 ha	Très bonnes conditions pédoclimatiques, irrigation, lutte antigel, variétés exigeantes voire fragiles	16 t/ha
Plaine (y compris 10 ha coteau terrasse), très favorable	75 ha	Très bonnes conditions pédoclimatiques, irrigation, lutte antigel, variétés plastiques auto-fertiles	20 t/ha
Coteau, moyen	160 ha	Conditions pédoclimatiques moyennes, variétés à potentiel moins grand, pas irrigué	12 t/ha
Coteau, favorable	200 ha	Conditions pédoclimatiques moyennes, irrigation	16 t/ha
Coteau, très favorable	100 ha	Très bonnes conditions pédoclimatiques, irrigation	20 t/ha

Coûts et paiements directs sur la base d'Arbokost

Les données économiques à la base de cette étude ont été obtenues à partir de l'outil d'aide à la comptabilité pour la branche de l'abricot Arbokost (ACW 2007), développé conjointement par Agroscope et l'Office cantonal d'arboriculture et de cultures maraîchères valaisan en 2007. Les coûts de production sont différenciés entre les parcelles situées en plaine et sur le coteau (tabl. 2), principalement à cause du moindre investissement en machines lourdes pour les parcelles de coteau, partiellement compensé par l'augmentation de la main-d'œuvre. Les parcelles en terrasses situées sur le coteau ont été comptabilisées comme parcelles de plaine. Le montant des paiements directs se base sur l'année 2012, soit CHF 1600.-/ha en moyenne.

Bases méthodologiques pour la modélisation

Cette étude se fonde sur le calcul de la rentabilité d'unités de production. Une parcelle d'un hectare est considérée ici comme une unité de production, un choix qui visait à diviser le verger en petites entités à caractéristiques homogènes (climat, sol, topographie, variété). La marge nette annuelle (profit ou perte) calculée pour connaître la rentabilité des différentes unités de production est obtenue avec l'équation 1:

Tableau 2 | Coûts de production (CHF/ha) et besoins en main-d'œuvre (MOh/ha) pour la production d'abricots en plaine et en coteau

	Plaine et coteau en terrasses	Coteau
Coûts variables (engrais, remplacement arbres)	8695	7345
Machines et outillage	8722	6218
Main-d'œuvre	18804	20365
Intérêts	2301	1976
Total coûts de production	38972	36355
Besoins en MO (MOh/ha)	791	866
Besoins en MO externe (MOh/ha)	488	538

$$\text{Profit/perte [CHF/ha]} = \text{rendement parcelle [kg/ha]} \times \text{prix [CHF/kg]} + \text{paiements directs [CHF/ha]} - \text{coûts de production totaux parcelle [CHF/ha]}$$

Pour la modélisation, seul un paramètre est variable. Il s'agit soit du prix moyen au producteur par kilo d'abricots, soit du montant de l'aide publique à l'hectare selon le but de l'analyse, les autres étant fixes.

Détermination du prix «seuil» par type de parcelle

Un premier axe d'étude a consisté à tester la sensibilité des six types de parcelles à l'égard du prix au producteur, en déterminant le prix au-dessous duquel la marge nette devient négative. En complément, l'impact de l'abandon de la production d'abricots a été évalué à travers divers scénarios de réallocation du facteur sol.

Impact de baisses progressives des prix sur les surfaces et coûts pour les pouvoirs publics

Un deuxième axe d'étude a consisté à étudier les surfaces menacées de disparition et les volumes de production concernés en fonction d'une baisse de prix dans trois cas prédéfinis. Ensuite, les montants des aides publiques nécessaires pour compenser cette baisse de prix ont été calculés en faisant varier le «paiement direct» de sa valeur originale de CHF 1600.-/ha (valeur 2012) pour chaque type de parcelle (voir équation 1). Le montant de l'aide publique nécessaire pour atteindre le seuil de rentabilité d'un type de parcelle donné a ensuite été multiplié par la surface totale afin d'estimer le montant total à charge de l'Etat (équation 2):

$$\begin{aligned} \text{Coût total des aides publiques à l'échelle cantonale} \\ \text{pour maintenir l'exploitation des surfaces menacées} \\ = \sum \text{aides publiques} \times \text{surface de chaque type} \\ \text{de parcelles menacé.} \end{aligned}$$

Actuellement, le prix au producteur se situe à environ CHF 2.90/kg d'abricots du Valais, toutes variétés confondues (Ephrem Pannatier, comm. pers.). L'am-

Tableau 3 | Prix seuil de rentabilité d'un type de parcelle et scénarios de réallocation pour les parcelles menacées

Type de parcelle	Surface concernée	Prix seuil de rentabilité (CHF)	Scénario de réallocation
Plaine + coteau terrasse, rendement moyen	65 ha	3.15	Abandon de l'usage agricole au profit de zones de détente, éventuellement autres productions (grandes cultures, hors-sol)
Plaine + coteau terrasse, rendement favorable	75 ha	2.35	
Plaine + coteau terrasse, rendement très favorable	75 ha	1.90	
Coteau, rendement moyen	160 ha	2.90	Abandon de l'usage agricole au profit de la forêt, éventuellement autres productions (pâturage, prairie)
Coteau, rendement favorable	200 ha	2.20	
Coteau, rendement très favorable	100 ha	1.75	

pleur de la baisse de ce prix est déterminée selon trois scénarios:

- pression du marché: le prix pourrait être ramené à CHF 2.50/kg par la distribution
- accords avec l'OMC: une nouvelle négociation des prix à l'OMC pourrait faire chuter le prix au producteur à CHF 2.–/kg
- accord de libre-échange avec l'UE: le prix serait de CHF –.90/kg, correspondant au prix moyen de l'UE de € –.80 selon la saison et les variétés (valeur 2015; Christian Studer, comm. pers.).

Résultats

Détermination du prix «seuil» pour les types de parcelles (tabl. 3)

Selon le type de parcelle, la limite de rentabilité varie de CHF 3.15 à 1.75. Les premières parcelles qui ne sont plus rentables sont celles à moindre rendement, soit 12 t/ha (prix «seuil» CHF 3.15 en plaine et 2.90 en coteau), suivies des parcelles favorables avec 16 t/ha (prix «seuil» CHF 2.35 en plaine et 2.20 en coteau), puis des très favorables avec 20 t/ha (prix «seuil» CHF 1.90 en plaine et 1.75 en coteau). Les parcelles en plaine sont plus sensibles, avec des taux de remplacement d'arbres, des investissements en machines et des coûts d'infrastructure plus élevés.

Différents scénarios de réallocation de la surface sont envisagés pour les diverses parcelles (tabl. 3): le risque d'abandon de l'usage agricole ou une réallocation

à d'autres productions, si la situation économique de celles-ci le permet. Dans ce cas, les parcelles de plaine pourraient être allouées aux grandes cultures, aux cultures hors-sol ou à d'autres cultures horticoles, tandis que les parcelles de coteau pourraient être exploitées en pâture ou en prairie.

Impact de baisses progressives des prix sur les surfaces et coûts pour les pouvoirs publics

Avec le prix au producteur actuel de CHF 2.90/kg d'abricots (tabl. 4), 65 ha des surfaces sont déjà menacés, soit 7 % de la production. Pour maintenir l'exploitation de ces surfaces, l'aide publique devrait être de CHF 4200.–/ha au lieu des 1600.– délivrés en 2012 par les paiements directs.

Les effets de la baisse de prix due à la pression du marché (CHF 2.50) sont notables: 225 ha menacés, soit 25 % de la production (2700 t). Les subsides nécessaires pour maintenir l'exploitation de ces surfaces menacées seraient de CHF 1.61 millions.

La baisse de prix due à des accords avec l'OMC (CHF 2.–) aurait des effets très importants: 500 ha menacés, soit 67 % de la production (7100 t). L'aide publique nécessaire pour maintenir l'exploitation de ces surfaces menacées atteindrait CHF 4.36 millions.

Par la baisse de prix due au libre-échange avec l'UE (CHF –.90), la totalité des surfaces et de la production serait menacée. Les ressources publiques nécessaires pour maintenir l'exploitation des surfaces menacées seraient de plus de CHF 15 millions.

Tableau 4 | Scénarios de baisse de prix et effets sur les surfaces et la production menacées, ainsi que sur les aides publiques nécessaires pour compenser les pertes de revenus

	Prix production (CHF)	Surface menacée	Production d'abricots menacée (% production totale)	Aides publiques (CHF/ha) pour compenser les pertes	Coût total (millions CHF) pour les pouvoirs publics
Etat actuel	~ 2.90	65 ha Plaine moyen	780 t (7 %)	4200.–	0.273
Pression du marché sur les prix	~ 2.50	65 ha Plaine moyen	780 t (7 %)	9000.–	0.585
		160 ha Coteau moyen	1920 t (18 %)	6400.–	1.024
		Total	225 ha	2700 t (25 %)	
Accords avec l'OMC	~ 2.–	65 ha Plaine moyen	780 t (7 %)	15000.–	0.975
		160 ha Coteau moyen	1920 t (18 %)	12400.–	1.984
		75 ha Plaine favorable	1200 t (11 %)	7000.–	0.525
		200 ha Coteau favorable	3200 t (30 %)	4400.–	0.880
		Total	500 ha	7100 t (67 %)	
Libre-échange avec l'UE	~ 0.90	65 ha Plaine moyen	780 t (7 %)	28200.–	1.833
		160 ha Coteau moyen	1920 t (18 %)	25600.–	4.096
		75 ha Plaine favorable	1200 t (11 %)	24600.–	1.845
		200 ha Coteau favorable	3200 t (30 %)	22000.–	4.400
		75 ha Plaine très favorable	1500 t (14 %)	21000.–	1.575
		100 ha Coteau très favorable	2000 t (19 %)	18400.–	1.840
		Total	675 ha	10600 t (100 %)	

Discussion

Ces résultats montrent qu'avec le prix actuel au producteur de CHF 2.90, certaines parcelles de plaine à rendement moyen ne sont déjà pas rentables aujourd'hui, mais elles représentent moins de 10 % des surfaces d'abricots. Ce constat doit toutefois être relativisé, notamment avec l'évolution des paiements directs ces dernières années, qui ont un taux de base certes plus bas pour la plaine (CHF 1300.–) mais prévoient d'autres compensations pour les zones plus difficiles comme colline, montagne 1 ou montagne 2. D'autre part, dans l'outil Arbokost, les structures d'exploitation influencent fortement les résultats économiques d'une parcelle et ne prennent pas en compte des réductions possibles de coûts d'exploitation (petites exploitations, activité annexe, main-d'œuvre familiale, salaires sous forme de prestations en nature, longévité supérieure du parc de machines...). Outre la situation, les caractéristiques pédoclimatiques et le potentiel de production des parcelles, le type d'exploitation devrait donc être également considéré. Cela permettrait d'extrapoler plus précisément l'effet d'une baisse de prix pour la branche. De plus, les modèles pourraient être affinés en définissant encore mieux les types de parcelles, comme le propose Reviron (2006), qui recommande de créer un parcellaire des terres pour mieux connaître leurs propriétés intrinsèques dans le canton et savoir plus précisément lesquelles protéger en priorité. Enfin, d'autres aspects importants comme l'origine, la qualité et la différenciation des produits devraient être pris en compte pour compléter les données économiques du modèle.

Dans cette étude, la possibilité de réallouer le sol à d'autres productions, voire à d'autres activités a été envisagée mais, en cas d'ouverture des frontières, la rentabilité de toutes les productions agricoles serait certainement affectée par des baisses de prix. Le scénario le plus probable serait alors la cessation de l'activité agricole et un retour de la forêt, ou la création de zones de détente. L'abandon des surfaces de production d'abricots se traduirait par des menaces sur l'emploi, une perte de valeur paysagère et la disparition d'une filière locale et traditionnelle.

Dans les différents scénarios de libéralisation, l'ampleur de la baisse des prix reste difficile à déterminer de manière globale, de même que l'impact de l'assouplissement ou de la suppression des barrières non tarifaires. De nombreux accords internationaux sont en cours de négociation: accords bilatéraux ratifiés avec la Chine, partenariat transatlantique de commerce et d'investissement (TTIP) entre l'UE et les Etats-Unis, Accord économique et commercial global (AECG) entre

l'UE et le Canada, dont les conséquences sur les secteurs agricoles suisses sont elles aussi difficilement mesurables.

En définitive, les menaces qui pèsent sur la filière de l'abricot en cas de baisse de prix sont à prendre au sérieux. Une série de mesures devrait être prises par l'Etat pour maintenir la production d'abricots dans le canton du Valais et bénéficier par extension des services annexes de l'agriculture, comme la sécurité de l'approvisionnement, la production locale, l'entretien du paysage et l'occupation décentralisée. A moyen terme, le soutien financier à la production devrait être renforcé pour compenser les pertes de revenus. Les recherches en économie d'entreprise, la promotion des produits, le choix de variétés adaptées et la sélection variétale devraient être poursuivies pour améliorer encore la rentabilité des zones de production d'abricots et ainsi la compétitivité de la branche. A long terme, les négociations internationales devraient aussi tenir compte des menaces pesant sur la production indigène et envisager peut-être des exceptions pour les produits agricoles. Sans cela, la baisse des prix à la production risque d'être insoutenable pour des filières comme celle de l'abricot et de toucher également leurs externalités positives.

Conclusions

- Six types de parcelles ont été définis selon leur topographie (plaine ou coteau) et leur potentiel de rendement (de 12 à 20 t/ha) dans le verger valaisan pour la modélisation de la rentabilité.
- Le seuil de rentabilité des parcelles d'abricotiers se situe entre CHF 3.15 et 1.75/kg selon le type de parcelles. En dessous de ce prix «seuil», les surfaces pourraient être abandonnées ou réallouées à d'autres usages agricoles.
- Les scénarios de baisse de prix au producteur montrent des effets drastiques sur la production d'abricots valaisans, avec un quart des surfaces menacées à CHF 2.50/kg (pression du marché), deux tiers des surfaces menacées à CHF 2.–/kg (Accords OMC) et la totalité des surfaces menacées au prix producteur européen de CHF –.90 (libre-échange UE).
- Le montant des aides publiques nécessaires pour compenser la baisse de prix et maintenir l'exploitation des surfaces menacées se chiffrait à plusieurs millions de CHF, afin de conserver des espaces ouverts, une occupation décentralisée du territoire et la production traditionnelle d'abricots du Valais. ■

Summary

Stakes for the apricot sector in Valais: importance of the producer's price on the farm viability

The apricot supply chain in Valais has known a strong development in the last years. The public authorities provided support for an orchard renewal and the production has increased. A possible frontier opening could activate a high pressure on the prices and threaten the supply chain by enhancing the competitiveness on the market. The aim of this work is to determine a threshold producer's price for profitability of various apricot parcel types, and then to determine economic and landscape impacts of a producer's price decrease. For this purpose, a model of the price sensibility of the parcels has been developed. Finally, possible strategies to maintain good market conditions for the apricot supply chain and to diminish the influence of a high competitive environment will be highlighted. Politics will play an important role in order to ensure favorable conditions for the producers.

Key words: apricot, profitability, free-trade agreement, public subsidiaries.

Zusammenfassung

Herausforderungen der Aprikosenproduktion im Wallis: Bedeutung des Erzeugerpreises für die Lebensfähigkeit der Betriebe

Die Walliser Aprikosenproduktion hat sich in den letzten Jahren stark entwickelt. Die öffentliche Hand hat die Erneuerung der Obstplantagen unterstützt und die Produktionsvolumen sind erhöht worden. Eine mögliche bevorstehende Öffnung der Grenzen hätte einen zusätzlichen Preisdruck zur Folge und würde die Branche und ihre Wettbewerbsfähigkeit bedrohen. Ziel dieser Studie ist es, eine Rentabilitätsschwelle für verschiedene Typen von Aprikosenparzellen zu definieren, und danach die Auswirkungen einer Senkung des Erzeugerpreises in wirtschaftlicher und landschaftlicher Hinsicht zu beurteilen. Dazu sind Rentabilitäts-Modelle für die unterschiedlichen Typen von Obstplantagen aufgestellt worden. Schliesslich werden Strategien beleuchtet, welche es zu befolgen gilt, um den Fortbestand der Branche unter Marktbedingungen mit immer grösserem Wettbewerbsdruck zu sichern. Die politischen Instanzen werden eine wichtige Rolle einnehmen, um für die Produzenten günstige Rahmenbedingungen zu sichern.

Riassunto

Sfide della filiera dell'albicocco in Vallese: importanza del prezzo al produttore per la sopravvivenza delle aziende

La filiera vallesana dell'albicocco negli scorsi anni ha vissuto un importante sviluppo. I poteri pubblici hanno sostenuto il rinnovo del frutteto e i volumi prodotti sono aumentati. Oggigiorno la possibile aperture delle frontiere provoca una pressione sui prezzi che minaccia la filiera. In questo lavoro, è stata modellizzata la sensibilità economica delle superficie e il prezzo «soglia» di redditività è stato stimato per diversi tipi di parcelle d'albicocco così come l'impatto economico e paesaggistico di una diminuzione dei prezzi alla produzione. Infine, sono state chiarite le strategie da adottare per garantire il mantenimento del settore nelle condizioni di mercato aperto molto concorrenziali. Le istanze politiche ricopriranno un ruolo importante in modo d'assicurare delle condizioni quadro favorevoli per i produttori.

Remerciements

Un grand merci à Jacques Rossier et Sébastien Besse (OCA-VS), à Ephrem Pannatier (ancien directeur IFELV), aux producteurs Jules Comby, Bernard Lucciarini, Jean-Noël Devènes, Laurent Delèze et à Christian Studer pour leur précieuse collaboration.

Bibliographie

- ACW, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil, 2007. Download Arbokost. URL: <http://www.agroscope.admin.ch/obstbau/00879/00882/00885/index.html?lang=fr> [7 avril 2016].
- Bergmann H. & Fueglistaller U., 2007. Conséquences d'un éventuel accord de libre-échange agricole (ALEA) CH-UE sur la production et le commerce de grappes de pommes de table, de carottes de garde et de tomates à grappes en Suisse. Rapport de l'Institut suisse pour petites et moyennes entreprises de l'Université de Saint-Gall (KMU-HSG). Université de Saint-Gall, Saint-Gall.

- FAO, 2016. FAOSTAT, Statistiques de la FAO en ligne. URL: <http://faostat3.fao.org/home/F> [7 avril 2016].
- OFAG, Office fédéral de l'agriculture, 2015a. Rapport agricole 2015. Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Berne.
- OFAG, Office fédéral de l'agriculture, 2015b. Les cultures de fruits et de raisin de table de la Suisse en 2015. URL: <http://www.blw.admin.ch/themen/00013/00083/00107/00158/index.html?lang=fr> [7 avril 2016].
- Ordonnance sur le libre-échange 1. Ordonnance sur les droits de douane applicables aux marchandises dans le trafic avec les Etats membres de l'UE et de l'AELE du 18 juin 2008 (RS 632.421.0).
- Reviron S., 2006. Accroître la valeur des filières durables de produits agricoles en Valais à l'horizon 2011. Rapport final de la collaboration entre l'Institut d'économie rurale et l'Etat du Valais. Ecole polytechnique fédérale de Zurich (ETH), Zurich.

Arbres fruitiers

du professionnel

Pour la saison de plantation automne 2016, les variétés suivantes sont encore disponibles:

Gravensteiner Rellstab	M27, J-TE-E*
Galmac*	J-OH-A*
Boskoop HERR	J-TE-E*, M27
Cox Korallo	J-TE-E*
Cox Lavera	J-TE-E*
RubINETTE, rosso*	J-TE-F*
Galaxy Gala*	J-TE-E*, J-OH-A*, FL-56, M9
Jugala*	FL-56, J-TE-E*, B-9, J-OH-A*
Elshof*	J-OH-A*
Milwa (Diwa)*	FL-56, M9 VF, B-9
Kiku 8*	M9
Jonagold Novajo*	M27, J-TE-E*, J-OH-A*
La Flamboyante (Mairac)*	J-TE-F*, J-TE-E*
Golden Reinders*	M9, J-TE-E*, FL-56, M9 VF
Braeburn Hillwell*	FL-56, M9 VF, B-9
Pinova*	J-OH-A*
Topaz* RT**	J-TE-E*, J-OH-A*, FL-56
Red Topaz* RT**	J-OH-A*, FL-56, J-TE-E*
Rubinola* RT**	J-TE-F*
Mira* RT**	FL-56
Sirius* RT**	J-TE-E*
Orion* RT**	J-TE-F*
Opal* RT**	M9 VF, J-OH-A*, FL-56, B-9
Solaris* RT**	J-OH-A*
Karneval* RT**	J-OH-A*
Admiral* RT**	J-TE-E*, M27
Juno* RT**	J-TE-E*, M9
Allegro* RT**	J-TE-E*, M9
Diana* RT**	J-TE-E*, M9
Lucy* RT**	J-TE-E*, J-OH-A*, FL-56
Bonita* RT**	FL-56, B-9, J-TE-E*, J-OH-A*

*Variétés protégées **RT = résistant à la tavelure

Zone protégée ZP-b2

Nous avons encore à disposition plusieurs variétés de pommiers ainsi qu'un grand choix de poiriers pour la table, de pruniers et de cerisiers. Nous disposons aussi d'un large assortiment de pommiers et de poiriers pour les jus, de pruniers et de cerisiers à hautes tiges.

Liste complète des variétés sur www.dickenmann-ag.ch



Erich Dickenmann AG

dipl. Obstbau-Ing. HTL
Baumschulen und Obstkulturen
Bächstrasse 1

8566 Ellighausen TG

Tél. 071 697 01 71

Fax 071 697 01 74

Natel 079 698 37 29

erich.dickenmann@dickenmann-ag.ch

www.dickenmann-ag.ch

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

Qualité, conseil, service

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

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

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

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

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

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

www.gaud-bouchons.ch

DUVOISIN Puidoux

Tondeuse CARONI Pulvérisateur WEBER

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



Sécateurs Tobisho
Le Japon au creux de votre main
www.jtrm.com



Nettoyage innovatif des fûts

- Rapide et efficace
- Beaucoup moins d'eau, sans chimie
- Flexible pour guidages et fixations

Service à la clientèle performant

Contactez-nous si vous avez des questions sur nos produits ou nos prestations de service ainsi que toutes les questions techniques.

Nous vous conseillons volontiers. Téléphone +41 31 838 19 19

Visitez notre site Internet
www.moog.swiss

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



**PÉPINIÈRES VITICOLES
CLAUDE & JACQUES LAPALUD**

PLANTATION À LA MACHINE

1163 ÉTOY

Atelier: tél. 021 808 76 91 - fax 021 808 78 40
Privé: tél. 021 807 42 11

Effet du traitement au 1-MCP sur l'évolution de la qualité des poires durant l'entreposage et l'affinage

Abel ORTIZ, Marie DUFRECHOU, Dominique LE MEURLAY et Emira MEHINAGIC, Unité de recherche GRAPPE, Ecole supérieure d'agricultures (ESA), 49007 Angers Cedex, France

Renseignements: Marie Dufrechou, e-mail: m.dufrechou@groupe-esa.com, tél. +33 2 41 23 56 65, www.groupe-esa.com



Brunissement enzymatique à cœur des poires dans différentes conditions de stockage, après découpe (à gauche) et après exposition à l'air (30 minutes, à droite).

Introduction

Les poires sont des fruits climactériques qui augmentent leur production d'éthylène et leur respiration au cours de leur maturation, avec une intensité qui dépend directement des variétés. Afin de contrôler l'évolution des poires liée à leur maturation et de prolonger leur durée de vie, les fruits sont souvent stockés à des températures de -1 à 3°C , avec ou sans conditions d'atmosphère contrôlée (AC). L'utilisation de l'atmosphère

contrôlée présente de nombreux avantages, puisqu'elle permet, d'une part, de diminuer la production d'éthylène et la respiration et, d'autre part, de limiter la perte de fermeté et les changements de couleur de la chair du fruit. Toutefois, un stockage de longue durée à des niveaux élevés en CO_2 peut favoriser des réactions biochimiques fermentaires au sein des tissus cellulaires et compromettre ainsi un mûrissement normal du fruit par le développement de troubles physiologiques. Un défaut classique lié à ce type de stockage est le brunis-

sement interne de la poire, caractérisé par un ramollissement et un brunissement marqué au cœur du fruit et, à un stade plus avancé, par l'apparition de cavités (Franck *et al.* 2007). Une alternative à ce mode de stockage est l'application d'un traitement au 1-méthylcyclopropène (1-MCP), un composé qui permet d'inhiber l'action de l'éthylène, entraînant un ralentissement de tous les processus physico-chimiques propres à la maturation des fruits (DeWild *et al.* 1999; Baritelle *et al.* 2001). Un des effets potentiellement indésirables d'un tel traitement est un arrêt de la maturation des poires au cours du stockage au froid et de l'affinage (Chiriboga *et al.* 2013). Cet effet dépend notamment de la variété traitée, du stade de maturité au moment du traitement, de la concentration en 1-MCP appliquée, de la température et de la durée du stockage au froid (Argenta *et al.* 2016). Dans le cadre de ce travail, deux variétés de poires sont étudiées: Conférence et Comice. Afin d'améliorer le stockage et l'affinage des poires, les effets du traitement au 1-MCP sur l'évolution de différents indicateurs de la qualité de ces fruits (fermeté, potentiel de brunissement de la chair, teneur en sucre et acidité titrable) sont investigués. Ces derniers représentent les principaux facteurs de l'acceptabilité du fruit pour les industriels et les consommateurs et ont été évalués à différentes durées de stockage et d'affinage des poires.

Matériel et méthodes

Matériel végétal et montage expérimental

Les variétés de poires Conférence et Comice ont été récoltées à maturité au début du mois d'octobre 2013 dans un verger situé à Saint-Georges-des-Gardes (Le Verger de la Blottière, Pays de la Loire, France). Ces poires ont été analysées immédiatement après récolte, puis stockées en chambre réfrigérée à -1°C . Une partie de ces fruits a subi un traitement au 1-MCP appliqué à 22 mg/m^3 selon les recommandations du fournisseur (poudre SmartFresh à 0,14% d'ingrédients actifs, AgroFresh Inc.). Les poires non traitées et traitées ont été stockées pendant 4, 8, 12 ou 16 semaines, puis affinées à 18°C afin de stimuler la maturation des fruits. Les analyses ont été effectuées après 1, 4, 7, 10 ou 14 jours d'affinage à 18°C pour chaque condition et durée de stockage.

Analyses physico-chimiques

L'acidité titrable (équivalent acide malique g/l, $n = 3$) et la teneur en sucre ($^{\circ}\text{Brix}$, $n = 3$) ont été mesurées sur le jus de poire obtenu à partir de cinq fruits, à l'aide respectivement d'un titrateur automatique (877 Titrino

Résumé ■ Après récolte, les poires européennes sont stockées au froid afin de retarder leur maturation, mais des défauts visuels ou un ramollissement peuvent apparaître, qui minimisent leur durée de vie commerciale. L'étude réalisée porte sur l'aptitude du traitement au 1-méthylcyclopropène (1-MCP) à retarder l'apparition de ces défauts au cours du stockage et de l'affinage. Deux variétés de poires, Comice et Conférence, non traitées et traitées au 1-MCP ont été étudiées avec différentes durées de stockage et d'affinage. Des mesures de fermeté, du potentiel de brunissement enzymatique, de la teneur en sucre et de l'acidité titrable ont été effectuées. Le traitement au 1-MCP a permis de limiter le ramollissement des poires lors de l'affinage avec une plus grande efficacité après un stockage de longue durée. Après ce traitement, la chair des poires est moins sensible au brunissement enzymatique. En revanche, aucun impact marqué sur l'acidité titrable et la teneur en sucre n'a été observé.

plus, Metrohm) et d'un réfractomètre numérique (Mettler Toledo refractometer). La fermeté a été mesurée sur les deux faces opposées non épluchées de chaque poire (MTS Synergie 200 H, logiciel TestWork 4, $n = 30$), par une pénétration de 1 cm à l'aide d'un poinçon de 4 mm de diamètre. L'évolution de la couleur de la chair a été suivie avec un spectrophotomètre portable (CM700d Spectrophotometer, Konica Minolta). Pour cela, les poires ont été coupées en deux et exposées à l'air ambiant. La mesure de la couleur ($n = 40$) a été effectuée toutes les vingt minutes pendant deux heures. Les valeurs L^* , a^* , b^* obtenues ont permis de calculer l'indice de brunissement: $\text{IB} = 100(x-0,31)/0,172$ avec $x = (a^*+1,75L^*)/(5,645L^*+a^*-3,012b^*)$ (Pathare *et al.* 2013).

Analyses statistiques

Les analyses de variance (procédure GLM-ANOVA) ont été réalisées avec le logiciel SAS (SAS Institute) et le test de LSD Fisher a permis de tester les différences entre les groupes. L'analyse en composantes principales a été effectuée avec le logiciel Unscrambler V6.11 (CAMO ASA).

Résultats et discussion

Analyses physico-chimiques des poires avant stockage

Les mesures de la fermeté, de la teneur en sucre et de l'acidité titrable, directement après récolte (J0), sont de $13,02 \pm 1,45$ N, $14,4 \pm 0,1$ °Brix et $1,65 \pm 0,16$ g/l éq. acide malique pour les poires Conférence, et de $10,93 \pm 0,81$ N, $13,2 \pm 0,1$ °Brix, $2,06 \pm 0,19$ g/l éq. acide malique pour les poires Comice.

Impact du traitement au 1-MCP sur la fermeté

Quelle que soit la variété, la condition testée (avec ou sans traitement au 1-MCP) ou la durée de stockage (jusqu'à seize semaines), aucune perte de fermeté significative n'est observée pendant le stockage au froid (tabl. 1 et tabl. 2, sauf pour la modalité Comice seize semaines, où une faible diminution apparaît). En revanche, durant l'affinage, la fermeté des poires diminue de façon notable pour les deux variétés et de manière plus marquée pour de longues durées de stockage. Ce ramollissement du fruit dépend aussi fortement des conditions de traitement. Pour la variété Conférence (tabl. 1), après un stockage à froid de quatre à huit semaines, la fermeté du fruit au cours de l'affinage reste stable (pas de différence significative), avec ou sans traitement au 1-MCP. En effet, certaines variétés de poires ont besoin d'un temps de stockage au froid après leur récolte afin de déclencher leur maturation, cette durée étant dépendante de la variété, de la maturité à la récolte (Sugar et Einhorn 2011), mais aussi de l'année de la récolte. Au cours de ce stockage, la poire

produit de l'éthylène à un taux suffisant pour activer le processus de mûrissement, et donc de ramollissement des tissus. La variété Conférence parvient à ce stade après une période de stockage à -1 °C d'au moins douze semaines (tabl. 1). Pour ces poires, le ramollissement observé au cours de la période d'affinage augmente avec la durée du stockage. Le traitement au 1-MCP limite cette perte de fermeté et permet, à la fin de l'affinage, d'obtenir des fruits deux à trois fois plus fermes que les poires non traitées. Les besoins de stockage au froid pour la maturation de la variété Comice sont moindres. Ainsi, une perte de fermeté apparaît même après une courte période de stockage (quatre semaines) (tabl. 2) et l'effet du traitement au 1-MCP n'est pas marqué. Pour des stockages plus longs, d'au moins huit semaines, les poires Comice traitées au 1-MCP indiquent un ramollissement moindre avec des mesures de fermeté deux à huit fois plus importantes que les poires non traitées. Le ramollissement des poires au cours de la maturation est en général lié à l'action de différentes enzymes situées dans la paroi cellulaire, qui provoquent la dissolution de la lamelle moyenne et de la paroi primaire des cellules des tissus (Ortiz *et al.* 2011). Certaines de ces activités enzymatiques sont directement dépendantes de l'éthylène (Brummell et Harpster 2001). Ainsi, l'utilisation de composés antagonistes à l'éthylène tels que le 1-MCP peut inhiber ces activités et retarder le ramollissement des fruits. Ceci permet d'expliquer les résultats obtenus au cours de ce travail, qui se conforment à plusieurs études déjà publiées (Baritelle *et al.* 2001; Vanoli *et al.* 2016).

Tableau 1 | Fermeté (N) des poires Conférence non traitées (témoin) et traitées au 1-MCP après différentes durées de stockage et d'affinage

Stockage à -1 °C (semaines)	Traite-ment	Affinage à 18 °C (jours)				
		1	4	7	10	14
4	Témoin	11,02	9,74	9,07	10,05	9,53
	1-MCP	11,16	10,74	10,61	10,55	10,08
8	Témoin	10,11	8,98	9,51	9,25	9,19
	1-MCP	10,66	10,18	9,72	10,85	10,09
12	Témoin	10,75	9,81	7,23*	4,85*	3,62*
	1-MCP	10,35	10,75	10,70	9,02	7,26
16	Témoin	10,76	8,66*	3,05*	2,13*	1,32*
	1-MCP	10,23	10,65	10,51	8,78	5,60

Les valeurs sont une moyenne de 30 répétitions. Pour chaque durée de stockage/affinage, les valeurs entre les échantillons non traités (témoin) et traités au 1-MCP ont été comparées et la présence de l'astérisque indique des valeurs significativement différentes à $P \leq 0,05$ (test LSD). LSD = 1,73.

Tableau 2 | Fermeté (N) des poires Comice non traitées (témoin) et traitées au 1-MCP après différentes durées de stockage et d'affinage

Stockage à -1 °C (semaines)	Traite-ment	Affinage à 18 °C (jours)				
		1	4	7	10	14
4	Témoin	11,04	10,14	8,80	8,16	7,16
	1-MCP	11,41	11,01	9,89	8,45	8,52
8	Témoin	9,95	8,87*	6,43*	6,24*	5,22*
	1-MCP	10,66	10,12	8,50	7,85	7,38
12	Témoin	9,78	6,74*	4,94*	2,44*	2,26*
	1-MCP	10,51	10,84	9,52	7,57	6,68
16	Témoin	8,03*	6,56*	2,52*	1,63*	1,51*
	1-MCP	10,13	9,55	7,51	4,91	3,17

Les valeurs sont une moyenne de 30 répétitions. Pour chaque durée de stockage/affinage, les valeurs entre les échantillons non traités (témoin) et traités au 1-MCP ont été comparées et la présence de l'astérisque indique des valeurs significativement différentes à $P \leq 0,05$ (test LSD). LSD = 1,49.

Traitement au 1-MCP et indice de brunissement

L'exposition des tissus de la chair des fruits à l'air peut faire apparaître un brunissement dû à l'oxydation enzymatique de composés phénoliques en o-quinones, qui sont des intermédiaires très réactifs capables de former des polymères bruns. Ces réactions sont principalement catalysées par la polyphénoloxydase (PPO). La PPO et son substrat étant situés dans des compartiments cellulaires différents, le brunissement enzymatique se produit seulement après un décloisonnement lié à la détérioration de la paroi cellulaire et de la membrane (Franck *et al.* 2003). Pour cette étude, les poires ont été coupées en deux et l'indice de brunissement de la chair a été suivi pendant deux heures. Pour les deux

variétés testées, le traitement au 1-MCP a contribué à réduire le taux de brunissement des tissus (tabl. 3 et 4, qui indiquent les variations du brunissement ΔIB par rapport à l'état initial du fruit). Cet effet est plus marqué après des durées de stockage et d'affinage poussées et donc à un stade de maturité plus avancé. Il est intéressant de noter que le traitement au 1-MCP a également permis de limiter le brunissement interne de la poire Conférence au cours du stockage au froid et de l'affinage, comme observé avec les mesures obtenues dès la découpe des fruits à $t = 0$ (fig. 1), tandis qu'aucun effet significatif n'est observé pour la variété Comice à $t = 0$ (fig. 2). La différence de comportement entre ces deux variétés peut tenir à un potentiel de

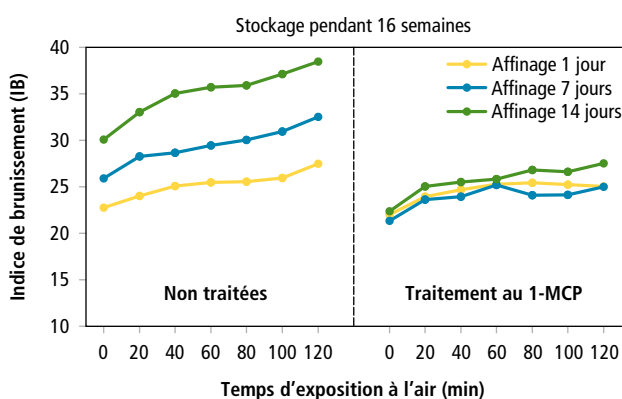


Figure 1 | Impact du traitement au 1-MCP sur l'évolution du brunissement enzymatique de la chair de la poire Conférence après une longue période de stockage. Le fruit a été coupé en deux et analysé pendant deux heures.

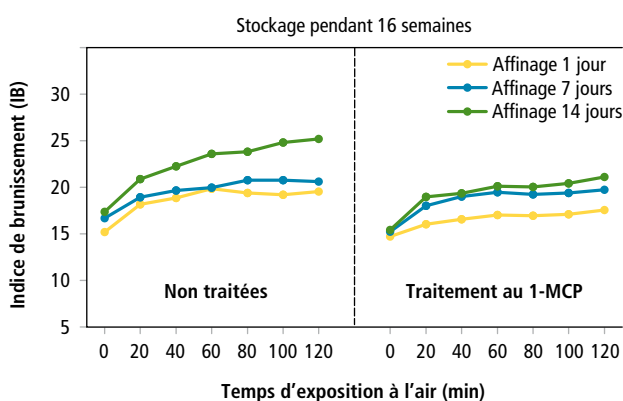


Figure 2 | Impact du traitement au 1-MCP sur l'évolution du brunissement enzymatique de la chair de la poire Comice après une longue période de stockage. Le fruit a été coupé en deux et analysé pendant deux heures.

Tableau 3 | Variation de l'indice de brunissement de la chair des poires Conférence non traitées (témoin) et traitées au 1-MCP après une exposition à l'air de deux heures

Stockage à -1°C (semaines)	Traite- ment	Affinage à 18°C (jours)				
		1	4	7	10	14
4	Témoin	3,94	5,20*	4,46	5,13*	6,02*
	1-MCP	2,68	3,34	3,42	2,87	4,11
8	Témoin	2,74	2,82	2,78	4,23*	5,34*
	1-MCP	2,20	2,61	1,70	2,36	2,89
12	Témoin	3,45	4,01*	4,43*	4,97*	6,08*
	1-MCP	2,44	2,70	2,42	2,94	2,65
16	Témoin	4,72*	4,83*	6,60*	7,34*	8,39*
	1-MCP	3,04	3,31	3,66	5,73	5,16

Les valeurs sont une moyenne de 40 répétitions. Pour chaque durée de stockage/affinage, les valeurs entre les échantillons non traités (témoin) et traités au 1-MCP ont été comparées et la présence de l'astérisque indique des valeurs significativement différentes à $P \leq 0,05$ (test LSD). LSD = 1,28.

Tableau 4 | Variation de l'indice de brunissement de la chair des poires Comice non traitées (témoin) et traitées au 1-MCP après une exposition à l'air de deux heures

Stockage à -1°C (semaines)	Traite- ment	Affinage à 18°C (jours)				
		1	4	7	10	14
4	Témoin	4,42*	4,12	4,43	4,47	5,37*
	1-MCP	3,35	3,13	3,68	3,73	4,18
8	Témoin	4,48*	4,92*	4,80	5,39	5,94*
	1-MCP	2,44	3,81	4,00	4,56	4,46
12	Témoin	3,40*	4,00*	3,87*	4,97*	6,52*
	1-MCP	2,24	2,71	2,05	3,06	4,17
16	Témoin	4,36*	4,70*	3,93	6,56*	7,82*
	1-MCP	2,86	3,75	4,51	4,39	5,70

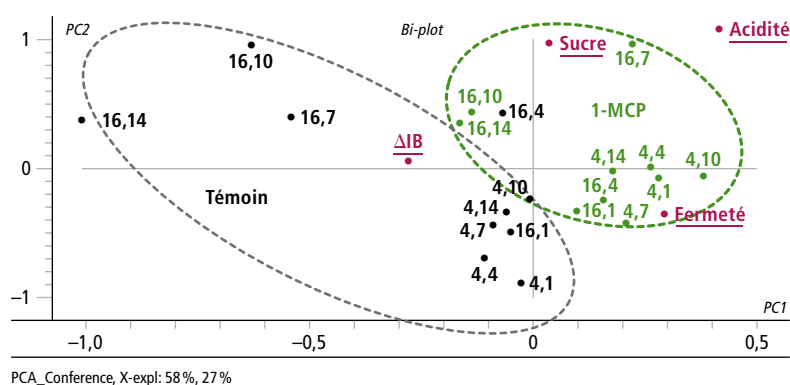
Les valeurs sont une moyenne de 40 répétitions. Pour chaque durée de stockage/affinage, les valeurs entre les échantillons non traités (témoin) et traités au 1-MCP ont été comparées et la présence de l'astérisque indique des valeurs significativement différentes à $P \leq 0,05$ (test LSD). LSD = 1,04.

brunissement plus élevé chez la variété Comice. Ces résultats sont en accord avec une étude portant sur des poires de la variété Blanquilla, dans laquelle l'efficacité du traitement au 1-MCP contre le brunissement enzymatique a été également prouvée (Arias *et al.* 2009). Le taux de brunissement enzymatique dépend de plusieurs facteurs tels que la concentration et l'activité spécifique de la PPO, mais aussi de la nature et de la quantité des composés phénoliques. Le potentiel antioxydant des tissus des fruits peut également avoir une grande influence sur la sensibilité au brunissement enzymatique. L'application de composés chimiques antioxydants, tels que l'acide ascorbique ou le 4-hexylrésorcinol, a montré une action réductrice sur les o-quinones et les diphénols, qui a limité ainsi le brunissement des fruits ayant subi de faibles transformations (Arias *et al.* 2007). De ce fait, l'action inhibitrice du traitement au 1-MCP observée sur le brunissement enzymatique peut provenir d'un potentiel antioxydant plus important des tissus, comme le proposent Larri-gaudière *et al.* (2004). Par ailleurs et comme démontré

dans cette étude, l'inhibition du brunissement enzymatique peut également s'expliquer par des valeurs de fermeté plus élevées directement liées à une meilleure intégrité des tissus limitant la mise en contact de l'enzyme avec son substrat.

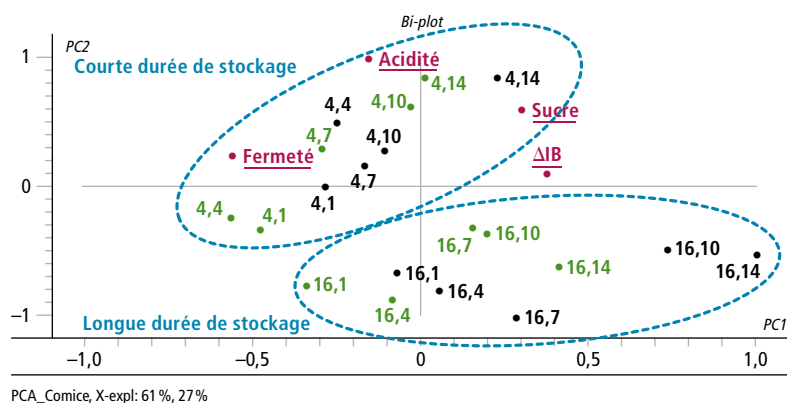
Caractérisation globale des échantillons

Dans le but de caractériser les échantillons, un modèle PCA a été développé pour chaque variété. Ces modèles se composent de différentes variables: la fermeté, la variation de l'indice de brunissement IB (ΔIB), l'acidité titrable et la teneur en sucre. La variété Conférence (fig. 3) se caractérise par deux groupes d'échantillons distincts: ceux traités et ceux non traités au 1-MCP. Les échantillons traités au 1-MCP se distinguent, par une fermeté et des valeurs d'acidité titrable plus élevées, des poires non traitées associées à des valeurs plus élevées de ΔIB , et donc plus sujettes au brunissement à la découpe. Cette variété Conférence est aussi définie par des groupes distincts liés à la durée de stockage, de la plus courte (fig. 3 en bas) à la plus longue (fig. 3 en



Les échantillons sont représentés par un code numérique. La première valeur correspond à la durée de stockage (4 ou 16 semaines), la deuxième à la durée d'affinage (1, 4, 7, 10 ou 14 jours). Les valeurs en noir indiquent les échantillons non traités et celles en vert les échantillons traités au 1-MCP.

Figure 3 | Analyse PCA des échantillons dans différentes conditions de traitement, stockage et affinage de la variété Conférence. Les variables testées sont la fermeté, le ΔIB , l'acidité titrable et la teneur en sucre.



Les échantillons sont représentés par un code numérique. La première valeur correspond à la durée de stockage (4 ou 16 semaines), la deuxième à la durée d'affinage (1, 4, 7, 10 ou 14 jours). Les valeurs en noir indiquent les échantillons non traités et celles en vert les échantillons traités au 1-MCP.

Figure 4 | Analyse PCA des échantillons dans différentes conditions de traitement, stockage et affinage de la variété Comice. Les variables testées sont la fermeté, le ΔIB , l'acidité titrable et la teneur en sucre.

haut). Les échantillons ayant subi une longue durée de stockage ont des teneurs plus élevées en sucre. Quant à la variété Comice (fig. 4), les échantillons se regroupent principalement selon la durée de stockage. A la différence de la variété Conférence, les échantillons traités au 1-MCP n'ont pas de distribution spécifique, ce qui peut suggérer que cette variété est plus sensible au traitement 1-MCP que les poires Comice. Pour ces dernières, les valeurs d'acidité titrable sont plus élevées après une courte période de stockage tandis que la teneur en sucre n'est pas impactée par les différents paramètres testés dans cette étude. En accord avec les résultats obtenus, les valeurs d'acidité titrable sont connues pour être élevées aux stades immatures du fruit et pour diminuer au cours d'un stockage au froid, en réponse au métabolisme respiratoire. En revanche, l'évolution de la teneur en sucre du fruit est liée principalement au transport d'assimilats par les feuilles au cours de la photosynthèse et n'est pas modifiée, en général, par les conditions de conservation après la récolte (Lurol 2012).

Remerciements

Les auteurs remercient la région Pays de la Loire pour le financement de ce travail, réalisé dans le cadre du projet Pearfection ainsi que les partenaires au projet, Le Verger de la Blottière (Saint-Georges-des-Gardes, France) et Garnifruits (La Flèche, France).

Bibliographie

- Argenta L.-C., Mattheis J.-P., Fan X. & Amarante C.-V.-T., 2016. Managing 'Bartlett' pear fruit ripening with 1-methylcyclopropene reapplication during cold storage. *Postharvest Biol. Technol.* **113**, 125–130.
- Arias E., González J., Oria R. & Lopez-Buesa P., 2007. Ascorbic acid and 4-hexylresorcinol effects on pear PPO and PPO catalyzed browning reaction. *J. Food Sci.* **72**, 422–429.
- Arias E., López-Buesa P. & Oria R., 2009. Extension of fresh-cut "Blanquilla" pear (*Pyrus communis*) shelf-life by 1-MCP treatment after harvest. *Postharvest Biol. Technol.* **54**, 53–58.
- Baritelle A.-L., Hyde G.-M., Fellman J.-K. & Varith J., 2001. Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue. *Postharvest Biol. Technol.* **23**, 153–160.
- Brummel D. & Harpster M.-H., 2001. Cell wall metabolism in fruit softening and its manipulation in transgenic plants. *Plant Mol. Biol.* **47**, 311–340.
- Chiriboga M.-A., Saladié M., Giné Bordonaba J., Recasens I., Garcia-Mas J. & Larrigaudière C., 2013. Effect of cold storage and 1-MCP treatment on ethylene perception, signaling and synthesis: Influence on the development of the evergreen behaviour in 'Conference' pears. *Postharvest Biol. Technol.* **86**, 212–220.
- DeWild H.-P.-J., Woltering E.-J. & Peppelenbos H.-W., 1999. Carbon dioxide and 1-MCP inhibit ethylene production and respiration of pear fruit by different mechanisms. *J. Exp. Bot.* **50**, 837–844.

Conclusions

- Les effets d'un traitement au 1-MCP sont bénéfiques pendant la période d'affinage des poires à 18 °C, en réduisant le ramollissement et leur sensibilité au brunissement enzymatique.
- Pour les variétés Comice et Conférence, le traitement au 1-MCP confère aux fruits une fermeté au moins deux fois supérieure à celle de poires non traitées et a donc un effet positif sur leur durée de conservation.
- Chez les deux variétés étudiées, le traitement au 1-MCP limite le ramollissement des fruits et le brunissement de la chair, même après de longues périodes de stockage et d'affinage, ce qui facilite la gestion des lots. ■

- Franck C., Baetens M., Lammertyn J., Verboven P., Davey M.-W. & Nicolai B.-M., 2003. Ascorbic acid concentration in cv. Conference pears during fruit development and postharvest storage. *J. Agric. Food Chem.* **51**, 4757–4763.
- Franck C., Lammertyn J., Tri Ho Q., Verboven P., Verlinden B. & Nicolai B.-M., 2007. Browning disorders in pear fruit. *Postharvest Biol. Technol.* **43**, 1–13.
- Larrigaudière C., Vilaplana R., Soria Y. & Recasens I., 2004. Oxidative behavior of Blanquilla pears treated with 1-MCP during cold storage. *J. Sci. Food Agric.* **84**, 1871–1877.
- Ortiz A., Vendrell M. & Lara I., 2011. Softening and cell wall metabolism in late-season peach in response to controlled atmosphere and 1-MCP. *J. Hortic. Sci. Biotech.* **86**, 175–181.
- Pathare P.-B., Linus Opara U. & Al-Julanda Al-Said F., 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. *Food Bioprocess Technol.* **6**, 36–60.
- Sugar D. & Einhorn T.-C., 2011. Conditioning temperature and harvest maturity influence induction of ripening capacity in 'd'Anjou' pear fruit. *Postharvest Biol. Technol.* **60**, 121–124.
- Vanoli M., Grassi M. & Rizzolo A., 2016. Ripening behavior and physiological disorders of 'Abate Fetel' pears treated at harvest with 1-MCP and stored at different temperatures and atmospheres. *Postharvest Biol. Technol.* **111**, 274–285.

■ Summary

Effect of the 1-MCP treatment on the evolution of pears quality during storage and shelf life

After harvest, European pears are maintained in cold storage to delay their maturity. However, visual defects or softening of pears considerably limit the commercial life of the product. In this work, the suitability of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment to delay the ripening related changes subsequent to cold storage was tested. Two varieties, Comice and Conference pears, were treated or not with 1-MCP in different storages and shelf life lengths. Fruit firmness, flesh browning potential, sugar content and titratable acidity were measured. The 1-MCP treatment was effective in delaying fruit firmness during shelf-life with a higher efficiency after a long-term storage. Besides, the variation of browning index in the flesh of fruits was lower in 1-MCP treated samples, while no consistent effect was observed on the titratable acidity and the content in sugar.

Key words: pears, 1-MCP, storage, self-life, enzymatic browning, firmness.

■ Zusammenfassung

Auswirkung einer 1-MCP-Behandlung auf die Qualität der Birnen während Lagerung und Reifung

Nach der Ernte werden europäische Birnen in Kälte eingelagert, um ihre Reifung aufzuhalten. Jedoch können visuelle Fehler oder ein Weichwerden der Birnen auftreten und ihre kommerzielle Lebensdauer erheblich reduzieren. Ziel dieser Studie war es herauszufinden, ob das Auftreten dieser Fehler im Laufe der Lagerung und Reifung durch die Behandlung mit 1-MCP aufgehalten werden kann. Zwei Birnensorten, "Comice" und "Conférence", einmal nicht behandelt und einmal mit 1-MCP behandelt, wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten von Lagerung und Reifung unterzogen. Die Festigkeit, das Potential einer enzymatischen Bräunung, sowie der Zuckergehalt und der titrierbare Säuregehalt wurden gemessen. Die Behandlung mit 1-MCP ermöglichte, das Weichwerden der Birnen im Laufe der Reifung mit grösserer Wirksamkeit bei einer langen Lagerungsdauer zu reduzieren. Darüber hinaus ist das Fleisch der Birnen nach dieser Behandlung weniger anfällig für eine enzymatische Bräunung. Hingegen konnte keine Auswirkung auf den titrierbaren Säuregehalt und den Zuckergehalt beobachtet werden.

■ Riassunto

Effetto del trattamento al 1-MCP sull'evoluzione della qualità delle pere durante il deposito e l'affinatura

Dopo raccolto, le pere europee sono stoccate al freddo per ritardare la loro maturità. Tuttavia, dei difetti visuali o un rammollimento possono apparire riducendo considerevolmente la durata della vita commerciale. Lo studio realizzato riguarda la capacità del trattamento al 1-MCP di ritardare l'apparizione di questi difetti durante lo stoccaggio e l'affinatura. Due varietà di pere Comice e Conference non trattate e trattate al 1-MCP sono state studiate a differenti durate di stoccaggio e di affinatura. Delle misure di fermezza, del potenziale di imbrunimento enzimatico così come il tenore in zuccheri e l'acidità titolabile sono state effettuate. Il trattamento al 1-MCP ha permesso di limitare il rammollimento durante l'affinatura con una più grande efficacia dopo un stoccaggio di lunga durata. Peraltro, la polpa delle pere è meno sensibile al imbrunimento enzimatico dopo questo trattamento. A contrario, nessuno impatto sull'acidità titolabile ed il tenore in zuccheri è stato osservato.

VITICULTEURS HORTICULTEURS ARBORICULTEURS

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

Ne passez pas commande avant de nous demander une offre!

Jean-François Kilchherr

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



Êtes-vous prêt pour la saison?





Le choix des professionnels

- Sécateur pour récolte
- Outils pour la récolte
- Caisse à raisin
- Filet anti-oiseaux
- Filet de protection latéral
- Matériel d'attache

Contactez-nous! Tel.: +41 (0)26 662 44 66
Fax: +41 (0)26 662 44 60

www.gvz-rossat.ch
gvzsales@gvz-rossat.ch

Chemin du Milieu 6
Z.I. Est C1
1580 Avenches



Elaboration de vins mousseux Fermentation traditionnelle en bouteilles

Avec votre vin de base, nous élaborons avec soins des bouteilles qui vous seront remises après 9 mois passés sur lie.
Contactez-nous pour tous renseignements complémentaires, sachant qu'une bonne méthode traditionnelle se prévoit avant vendanges!

XC Oenologie – 17, route de Cartigny – 1236 Cartigny
Tél. 022 756 02 12 – Fax 022 756 03 55
xc@xcoeno.ch – www.xcoeno.ch



La glace carbonique de PanGas pour les vignerons.

Refroidissement des moûts – macération à froid.



ICEBITZZZ™ de la glace carbonique et plus encore.

Pellets 1,7 mm
3 mm
16 mm

PanGas AG
Industriepark 10, CH-6252 Dagmersellen
Téléphone 0844 800 300, Fax 0844 800 301

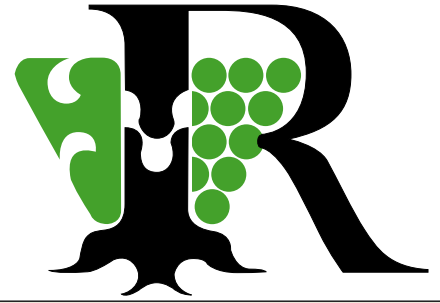
www.pangas.ch

Pépinières Viticoles - Ph. Rosset

- Toutes variétés sur divers porte-greffes.
- Plantation de vos plants et échelas à la machine guidée par GPS.
- Tubex et Bio-Protek, protections pour vos plants.

Qualité et Service font notre différence

Jolimont 8 - 1180 Rolle - Tél. 021 825 14 68 - Fax 021 825 15 83
E-mail: rossetp@domainerosset.ch - www.domainerosset.ch



Alphatec



1350 Orbe

8165 Oberweningen ZH

Tél. 024 442 85 40

Tel. 044 853 06 46



**PÉPINIÈRES
VITICOLES**

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

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



Sélection Valais



VINION

La nouvelle liberté de taille.



SÉCATEURS **PELLENC** VINION ET PRUNION

La nouvelle génération de
sécateurs électroniques

Établissements
CHAPPOT
CHARRAT WWW.CHAPPOTMACHINES.CH SAXON

DISTRIBUTION - VENTE
SERVICES APRÈS-VENTE POUR LA SUISSE

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

Nouveau site: www.spahnicourtage.ch / Nouvelle application

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



Quelque chose
à vendre?



Courtiers en vins, bouteilles et raisins depuis 1932

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

Evaluation de la technique d'exclusion par filets pour gérer les ravageurs en pomiculture

Raphaël HARAZ et Dominique FLEURY¹, HEPIA, 1254 Jussy, Suisse

¹CHANGINS | Haute Ecole de viticulture et œnologie, 1260 Nyon, Suisse

Renseignements: Dominique Fleury, e-mail: dominique.fleury@changins.ch, tél. +41 22 363 40 43, www.changins.ch

Avec la collaboration de Mirella AOUN et Noémie GAGNON-LUPIEN, Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique (CETAB+), Victoriaville, Québec, Canada



Rang de pommiers couvert par un filet d'exclusion (variante mono-rang).

Introduction

Le Québec se situe au deuxième rang des provinces canadiennes productrices de pommes (AAC 2010). La culture biologique du pommier constitue un défi dans ces conditions et ne représente que 6 % des exploitations (Gendreaud-Martineau 2014). En culture bio, une quinzaine de traitements en moyenne sont appliqués, dont cinq insecticides. Dans la région de Victoriaville, les pomiculteurs luttent contre six principaux ravageurs de la pomme: le carpocapse de la pomme (*Cydia pomonella*), la tordeuse à bandes obliques (*Choristoneura*

rosaceana), la punaise terne (*Lygus lineolaris*), la mouche de la pomme (*Rhagoletis pomonella*), le charançon de la prune (*Conotrachelus nenuphar*) et l'hoplocampe des pommes (*Hoplocampa testudinea*). Les résistances de ces ravageurs aux insecticides sont bien présentes. L'efficacité de plusieurs insecticides homologués en production fruitière intégrée (PFI) est faible et les risques économiques s'accroissent pour les pomiculteurs québécois (Morel *et al.* 2013).

Les moyens de lutte alternatifs (ou produits biologiques) contre ces ravageurs sont souvent trop coûteux, car ils sont soit spécifiques à un seul ravageur, soit à effi-

cacité partielle. La lutte contre ces ravageurs par exclusion physique en recouvrant les pommiers avec des filets est envisageable comme moyen de lutte générale. Deux différents systèmes sont actuellement disponibles: le recouvrement des pommiers par parcelles (mono-parcelle) ou par rangées d'arbres (mono-rang). La lutte par exclusion physique a déjà fait ses preuves contre *C. pomonella* avec le concept «Alt'Carpo» en France et en Italie (Romet et Severac 2008; Kelderer et al. 2010).

Matériel et méthodes

Site expérimental

L'étude a été menée dans le verger de 5 hectares du Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique (CETAB+) de Victoriaville (Québec, Canada). Depuis 2009, ce verger est cultivé en mode biologique (Bio). Les principales variétés cultivées sont McIntosh, Cortland et Lobo. L'étude a porté sur le cv. Cortland. Les analyses de sol indiquent un taux de matière organique de 0,6 à 4,2 %, un pH (H₂O et tampon) de 5,4–5,8 et 6,2–6,6 et un calcaire actif de 15 %. Les températures moyennes sont de 15 à 27 °C l'été et de –5 à –15 °C l'hiver. Les précipitations varient durant l'année entre 70 et 90 mm par mois. Le dispositif expérimental a été mis en place dans la section V du verger (fig. 1).

Résumé Les insectes ravageurs sont de plus en plus résistants aux matières actives appliquées. Les filets d'exclusion constituent une alternative aux insecticides pour lutter contre les ravageurs. Deux systèmes de lutte par filets d'exclusion ont été évalués contre des ravageurs pomicoles à Victoriaville (Québec, Canada). D'autres paramètres tels que le climat sous le filet et l'incidence de la tavelure (*Venturia inaequalis*) ont été également mesurés. Les résultats ont été positifs contre les deux principaux ravageurs de la pomme présents dans les vergers québécois: la tordeuse à bandes obliques (*Choristoneura rosaceana*) et la punaise terne (*Lygus lineolaris*). Les systèmes mono-rang et mono-parcelle ont réduit les dégâts de *C. rosaceana* et *L. lineolaris* respectivement de 8,2 à 2,8 et 4,4 % et de 14,3 à 7,3 et 5,4 %. Les filets ont malheureusement profité à d'autres ravageurs secondaires dont certains pucerons, un problème récurrent dans la lutte par exclusion. Les filets d'exclusion semblent prometteurs dans la lutte contre plusieurs ravageurs en pomiculture.

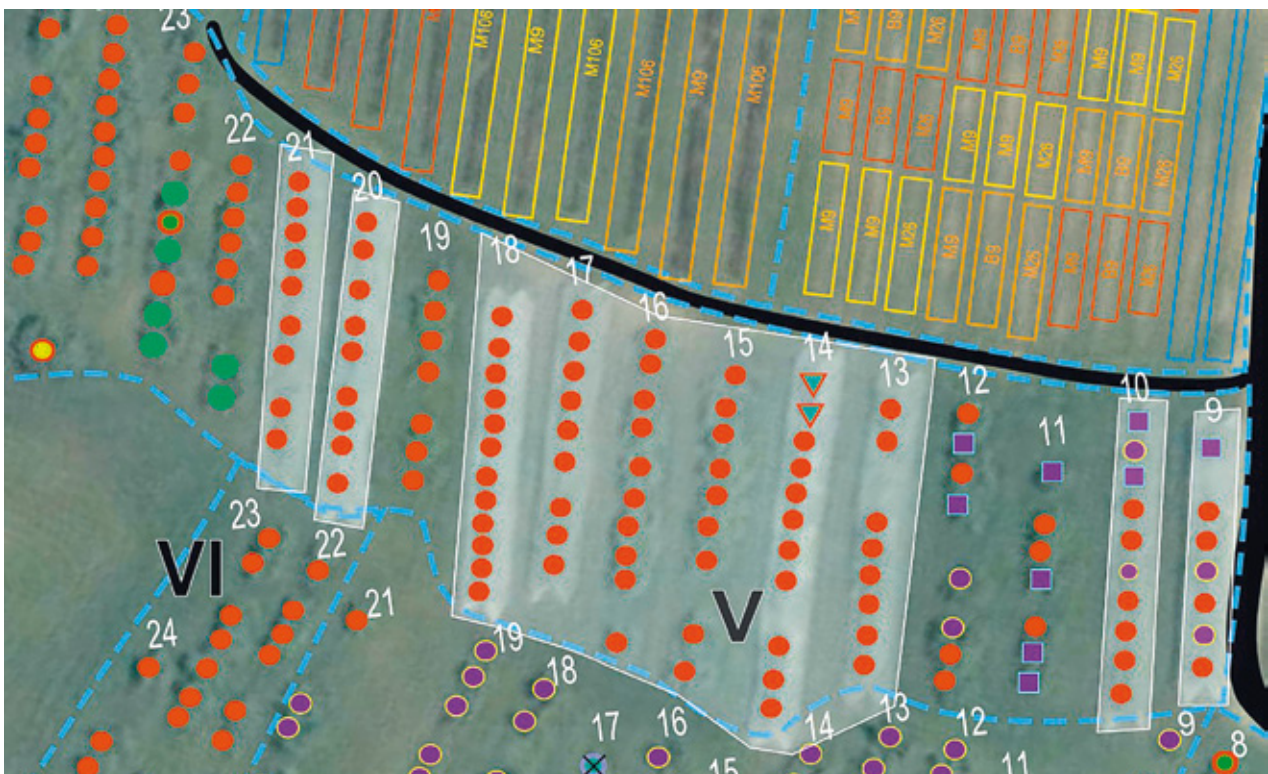


Figure 1 | Dispositif expérimental au verger du CETAB. Points rouges: pommiers cv. Cortland. Filet mono-rang: lignes 9, 10, 20 et 21. Filet mono-parcelle: lignes 13 à 18. Témoin: lignes 11, 12, 19, 22, 23 et 24.

Moyens de lutte

Deux types de filets avec des différences dans la taille des mailles, le système d'exclusion et la date de pose (tabl. 1) ont été comparés à un traitement témoin correspondant au cahier des charges d'un pomiculteur biologique. Le filet MR est refermé au pied des pommiers et exclut également le sol (exclusion totale), tandis que le filet MP est posé sur le sol (exclusion partielle).

Indicateurs

Les paramètres analysés pour comparer les trois traitements ont été le nombre de ravageurs capturés par des pièges spécifiques à chaque insecte (à phéromones principalement), les dégâts des ravageurs et l'incidence de la tavelure (*Venturia inaequalis*) sur les pommes et sur les feuilles, durant la saison (observation visuelle lors des dépistages) et à la récolte. Un suivi climatique (température, humidité relative et pluviométrie) a également été réalisé.

Dépistage sur jeunes pousses

L'observation visuelle des jeunes pousses annuelles pour évaluer les dégâts des ravageurs des feuilles a été réalisée à quatre reprises: le 4 juin (stade phénologique F du code Baggiolini), le 17 juin (stade H), le 21 juillet (stade croissance des fruits) et le 8 septembre (stade début de maturation).

Dépistage sur les pommes

L'observation visuelle des pommes pour évaluer les dégâts des ravageurs des pommes a été réalisée à quatre reprises: le 1^{er} juillet (après les dégâts de *C. nenuphar* et *H. testunidae*, stade I), le 15 juillet (après la 1^{re} génération de *C. pomonella*, stade croissance des fruits), le 17 août (après la 2^e génération de *C. pomonella*, stade début de maturation) et à la récolte.

Suivi climatique

Des capteurs de température et d'humidité relative (TRH) de la marque Onset (protection = Solar radiation shield et capteur = Hobo Pro V2) ont été installés dans le traitement témoin aux rangs 12 et 22 et dans le trai-

tement filet MR aux rangs 10 et 21. Les capteurs TRH ont enregistré du 7 juillet (stade I) au 14 septembre (stade maturation avancée), par périodes de quatre heures, la température maximale, la température moyenne, l'humidité relative maximale et l'humidité relative moyenne.

La pluviométrie a été suivie avec un pluviomètre Onset RG3M dans les traitements filet MR et témoin du 31 juillet (stade croissance des fruits) au 14 septembre (stade maturation avancée).

Analyse statistique

Le logiciel R a été utilisé avec un seuil de significativité de 5%. Une analyse de variance (ANOVA) a été appliquée lorsque la distribution des données le permettait. Si la distribution des données, même après transformation, ne suivait pas une loi normale, des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis (un facteur) et de Scheirer-Hay-Rare (deux facteurs) ont été appliqués conjointement au test des comparaisons multiples de Dunn adapté au dispositif déséquilibré. Les données binaires (1 = présence; 0 = absence du dégât) ont été analysées avec un modèle de régression suivant une distribution de type binomiale.

Résultats et discussion

Climat

Il n'y pas eu de différence de température entre les traitements. Les humidités relatives maximale et moyenne ont été significativement plus importantes dans la variante filet MR (88,3 et 83,5%) que dans le témoin (86,31 et 81,9%). Les résultats pour la pluviométrie ont indiqué 19,5% de pluie en moins pour le procédé filet MR par rapport au témoin. Les mailles du filet MR (0,95 x 1,9mm) sont peut-être trop fines, empêchant ainsi le renouvellement de l'air.

Population de ravageurs

Les principaux ravageurs des pommes tels que *H. testunidae*, *C. pomonella*, *R. pomonella* et *C. nenuphar* n'ont pas posé de problèmes durant l'essai. Les deux seules espèces qui ont exercé une pression sur le verger étaient *C. rosaceana* et *L. lineolaris*. Le verger du CETAB est un verger commercial et, contrairement à un verger expérimental, ne présente aucune zone sans traitements insecticides dans le but de préserver une certaine pression des ravageurs.

Dégâts des principaux ravageurs

Les filets ont permis d'empêcher les dégâts des deux ravageurs de la pomme présents dans le verger (tabl. 2).

Tableau 1 | Caractéristique des filets de l'étude

Caractéristique des filets	Filet ProtekNet (Filet MR)	Filet Alt'Carpo (Filet MP)
Type	mono-rang	mono-parcelle
Taille des mailles (mm)	0,95 x 1,9	Toit: 2,2 x 5,4 Façades: 2,2 x 3,4
Type d'exclusion	total	partiel
Date de pose (stade)	19 mai (E)	26 mai (E2)

Lygus lineolaris: les résultats ont confirmé ceux de l'année 2014 au CETAB (Aoun *et al.* 2014) et ceux de l'Institut de recherche et de développement en agro-environnement (IRDA) qui, en posant les filets dès le débourrement, a réduit les dégâts de *L. lineolaris* d'un facteur 20 (Chouinard 2015).

Choristoneura rosaceana: en 2012, 2013 et 2015, les filets mono-rang ont montré leur efficacité contre *C. rosaceana* dans le verger du CETAB (Aoun *et al.* 2014). En 2015, les filets mono-parcelle se sont avérés significativement efficaces contre *C. rosaceana* pour la première fois au Québec. En revanche, en 2014, les essais n'ont été concluants dans aucune des deux variantes avec filets. L'IRDA signale en 2015 que la lutte contre *C. rosaceana* est un échec avec les filets mono-rang, parce que les branches des pommiers nains sont en contact avec le filet. Au CETAB, les filets ont bien été écartés entre eux avec des élastiques, mais *C. rosaceana* a peut-être pu pondre à travers le filet sur des branches touchant le filet, ou alors cette tordeuse qui passe l'hiver sous l'écorce des pommiers est parvenue à effectuer son cycle biologique en entier dans le verger sous les filets.

Dégâts des ravageurs secondaires

Les dégâts de trois ravageurs des feuilles (*Typhlocyba pomaria*, *Dasineura mali* et *Eriosoma lanigerum*, fig. 2) et un ravageur secondaire des pommes (*Panonychus*

ulmi) ont été favorisé par les filets (tabl.3). Ces ravageurs sont plus petits que les mailles des filets utilisés, tandis que leurs prédateurs sont très souvent plus gros.

En outre, les pucerons sont un problème récurrent dans la lutte par filet d'exclusion en pomiculture. En 2013, dans le verger du CETAB, une technique de lutte biologique a été appliquée contre les pucerons en introduisant la coccinelle à deux points (*Adalia bipunctata*) dans les filets, mais les résultats n'ont pas été concluants (Gagnon Lupien *et al.* 2014).

Conclusions

- Les filets utilisés ont été efficaces contre les deux ravageurs principaux de la pomme (*Lygus lineolaris* et *Choristoneura rosaceana*) présents dans le verger. D'autres études sont nécessaires pour prouver l'efficacité des filets contre les six principaux ravageurs de la pomme au Québec.
- Les filets ont malheureusement profité à quatre ravageurs secondaires dont un puceron, une problématique récurrente dans la lutte par exclusion sous filet.
- Les résultats de la lutte par filet d'exclusion contre les ravageurs de la pomme ne perturbent aucun paramètre majeur pouvant affecter la qualité des pommes. ■



Figure 2 | Foyer de pucerons lanigères (*Eriosoma lanigerum*) sur un pommier de l'étude.

Tableau 2 | Taux de dégâts de *Lygus lineolaris* et *Choristoneura rosaceana* à la récolte

	Filet MP	Filet MR	Témoin
<i>L. lineolaris</i>	5,4 % ^b	7,3 % ^b	14,3 % ^a
<i>C. rosaceana</i>	4,4 % ^b	2,8 % ^b	8,2 % ^a

Les valeurs suivies d'une même lettre ne se distinguent pas significativement à P = 0,05.

Tableau 3 | Taux d'attaque des ravageurs secondaires à la récolte

	Filet MP	Filet MR	Témoin
<i>T. pomaria</i>	6,5 % ^a	7,1 % ^a	4,8 % ^b
<i>D. mali</i>	7 % ^b	10 % ^a	4,8 % ^b
<i>E. lanigerum</i>	15,6 % ^a	20 % ^a	0 % ^b
<i>P. ulmi</i>	23,7 % ^a	17,9 % ^a	9,6 % ^b

Summary

Evaluation of the exclusion nets method to manage pests in apple orchards

Pests are becoming increasingly resistant to the active ingredients of insecticides applied. The exclusion nets are an alternative mean to struggle against pests. Two systems of exclusion nets against pests in apple production were assessed in Victoriaville (Quebec, Canada). Other parameters such as climate and the incidence of scab (*Venturia inaequalis*) were also measured under the nets. The results were positive against both major pests of apple present on the orchard: *Choristoneura rosaceana* and *Lygus lineolaris*. Single rows and multiple rows systems have reduced the damage of *C. rosaceana* and *L. lineolaris* from 8.2 to 2.8 and 4.4 % and from 14.3 to 7.3 and 5.4 % respectively. The nets have unfortunately benefited other secondary pests including aphids, a recurring problem of exclusion nets. The exclusion nets seemed to be promising in the struggle against pests in apple production in Quebec.

Key words: insect pests, apple, exclusion, net, Quebec.

Zusammenfassung

Bewertung der Ausschlussmethode durch Fangnetze, um mit den Schädlingen des Apfelobstbaus umzugehen

Die Schädlinge widerstehen immer mehr den aktiven Massen der angebrachten Insektizide. Die Ausschlussfangnetze sind ein alternatives Bekämpfungsmittel gegen die Schädlinge. Zwei Bekämpfungssysteme über Ausschlussfangnetze gegen die Schädlingen des Apfelobstbaus wurden in Victoriaville (Quebec, Kanada) angesetzt. Andere Faktoren wie das Klima oder die Auswirkung des Schorfes (*Venturia inaequalis*) wurden auch gemessen. Die Ergebnisse erwiesen sich als wirkungsvoll gegen die beiden Apfelmotthauptschädlinge, die auf der Obstbaumwiese gegenwärtig waren: *Choristoneura rosaceana* und *Lygus lineolaris*. Die Systeme mit einzelnen Reihen und einzelnen Parzellen haben die Beschädigungen der *C. rosaceana* und *L. lineolaris* von 8,2 zu 2,9 und 4,4 % verringert bzw. von 14,3 zu 7,3 und 5,4 %. Die Fangnetze kamen leider anderer zweitrangigen Schädlingen zugute, darunter die Blattläuse. Eine sich wiederholende Problematik der Ausschlussbekämpfung. In Quebec erweisen sich die Ausschlussfangnetze als verheissungsvoll in der Bekämpfung der Schädlingen des Apfelobstbaus.

Riassunto

Valutazione della tecnica di reti di esclusione per la gestione dei parassiti delle mele

Parassiti stanno diventando sempre più resistenti ai principi attivi di insetticidi applicati. Le reti di esclusione sono un mezzo alternativo di lotta contro i parassiti. Due sistemi di controllo con reti di esclusione contro i parassiti nella produzione di mele sono stati valutati in Victoriaville (Quebec, Canada). Altri parametri quali il clima e l'incidenza della ticchiolatura (*Venturia inaequalis*) sono stati misurati. I risultati sono stati positivi contro le due principali parassiti della mela presenti sul frutteto: *Choristoneura rosaceana* e *Lygus lineolaris*. I sistemi di ranking per una linea e per appezzamento hanno ridotto i danni di *C. rosaceana* e *L. lineolaris* rispettivamente il 8,2 al 2,8 e al 4,4 % e il 14,3 al 7,3 e al 5,4 %. Le reti hanno purtroppo beneficiato ad altri parassiti secondari, tra cui afidi, un problema ricorrente nella lotta di esclusione. Le reti di esclusione sembrano essere promettenti nella lotta contro alcuni parassiti nella produzione di mele in Quebec.

Bibliographie

- Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), 2010. Un aperçu de l'industrie canadienne de la pomme. ISBN 978-1-100-20577-9, Accès: http://www4.agr.gc.ca/resources/prod/doc/horticulture/cdn-apple_pomme_ind_2010_fra.pdf [12 décembre 2014].
- Gendreau-Martineau F., 2014. Enquête technico-économique sur la pomiculture biologique au Québec. Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité (CETAB+), 37 p.
- Kelderer M., Casera C., Lardscheider E. & Rainer A., 2010. Controlling codling moth with different netting structures and their influence on crop yield and quality. *Reviewed Papers* 23 (2), 183–190.
- Morel M., Chouinard G. & Bellerose S., 2013. Méthodes alternatives de protection des pommiers. Principales méthodes applicables pour le jardin et la pomiculture commerciale. Bibliothèque et Archives nationales du Québec. ISBN 978-2-550-67559-4, 142 p.
- Romet L. & Severac G., 2008. An innovative strategy to control codling moth: "ALT'CARPO" Concept. Tagung, Ecofruit. *International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing* 13, 291–294.

Markus Bünter: un globe-trotter sur la piste des plantes voyageuses

Par son métier, Markus Bünter garde un lien particulier avec les voyages. Bien avant d'obtenir son diplôme à l'École d'ingénieurs de Wädenswil (aujourd'hui la ZHAW) en arboriculture et viticulture, il s'est rendu pour une firme suisse au Brésil, au Costa Rica et en Indonésie. Durant deux ans et demi, le jeune Thurgovien a cherché sous les tropiques un ersatz végétal aux fibres d'amiante, qui posent un problème de santé publique. La ramie (une sorte d'ortie asiatique) est alors au centre de l'étude, parce qu'elle produit les fibres naturelles les plus résistantes. Finalement, cette plante ne remplacera pas l'amiante, mais trouvera son utilité dans la revitalisation des fibres textiles.

Des indésirables venus du monde entier

Pour Markus Bünter, voyager reste un plaisir, mais plutôt sur son temps libre aujourd'hui. Œuvrant depuis 2003 au service phytosanitaire d'Agroscope, ce père de famille de 55 ans travaille avec des organismes nuisibles venus des quatre coins du monde. Par le biais des échanges commerciaux, ces parasites ne connaissent pas de frontières. Ils s'affranchissent de leur milieu d'origine et parviennent à s'installer dans une Suisse qui n'a pas d'ennemis naturels à leur opposer. Et c'est là que commencent les problèmes, comme le montre le cas de la drosophile du cerisier. L'arrivée incessante de nouveaux organismes en Suisse diversifie le travail du spécialiste. «Le changement me plaît, il y a sans cesse de nouveaux signalements: par exemple, récemment, un représentant d'un service phytosanitaire cantonal m'a appelé pour parler des problèmes rencontrés par un producteur de kiwis», explique Markus Bünter en parlant du chancre bactérien du kiwi, introduit avec de jeunes plantes importées des pays voisins. Dans ce cas, il ne reste qu'une solution: détruire les plantes pour éradiquer le problème à la racine.

Du travail à foison – merci la globalisation!

Selon Markus Bünter, le problème des nouveaux organismes invasifs s'aggrave avec la globalisation galopante. Avant de travailler pour Agroscope, il s'occupait de la lutte contre le feu bactérien au Strickhof pour le canton de Zurich de 1998 à 2003 et les parasites introduits par le commerce des plantes étaient alors peu nombreux en Suisse. Depuis, les échanges se sont intensifiés avec le monde entier et les espèces problématiques ne cessent d'arriver. Bien loin d'être au chômage,



Markus Bünter et sa collaboratrice Beatrix Buchmann (photo Giorgio Skory, Agroscope).

le service phytosanitaire a ainsi de plus en plus à faire. Il résume: «Aujourd'hui, on produit là où c'est bon marché et on consomme là où il y a la demande – avec les ravageurs en prime...»

Plantes: vos papiers!

Pour y remédier, le passeport phytosanitaire a été introduit en 2001 en Suisse. «Ce document garantit que le matériel végétal a été contrôlé sur le lieu de production et qu'il est exempt de maladies de quarantaine», explique Markus Bünter, en ajoutant: «C'est aussi ce qui rend mon travail passionnant. Je suis le trait d'union entre les chercheurs, qui diagnostiquent l'agent pathogène et développent les stratégies de lutte, et le service phytosanitaire fédéral qui fait la mise en œuvre. Cette tâche m'amène à rencontrer beaucoup de gens et implique aussi de petits voyages – bien sûr, plus en Amérique du Sud ou en Extrême-Orient, mais de temps à autre, aux abords du beau lac de Zurich et au brûlant Tessin.»

Carole Enz, Agroscope, e-mail: carole.enz@agroscope.admin.ch



bovet sa

Large gamme d'atomiseurs neufs portés et traînés
grand choix d'occasions de 200 à 1500 lt

Nombreuses occasions :
* 200 | VITI 60
* 1000 | OVS 50
* 600 | ARBO 80

*donnant droit à la subvention spéciale PA 14.19

favaro

Bovet SA | machines agricoles
1566 Les Friques | tél. 026 677 11 48 | www.bovet-sa.ch



MEIER

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

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

LIÈGE RIBAS S.A.

8-10, rue Pré-Bouvier · ZIMEYSA · 1242 Satigny
Tél. 022 980 91 25 · Fax 022 980 91 27
e-mail: ribas@bouchons.ch
www.bouchons.ch

Tracteur Loeffel Viti Plus avec broyeur Dragone




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

LOEFFEL
MACHINES + VITICOLES

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

REVUE SUISSE DE

VITICULTURE
ARBORICULTURE
HORTICULTURE



Publicité

Inédit Publications SA
Serge Bornand
Avenue de Rumine 37, case postale 900
1001 Lausanne
Tél. +41 21 695 95 67
serge.bornand@inedit.ch

www.inedit.ch

Actualités du laboratoire de CHANGINS

Les capacités analytiques de CHANGINS se développent de façon très dynamique. Afin d'offrir une base adéquate aux programmes de recherche existants et de s'ouvrir aux activités des nouveaux professeurs (Laure Weisskopf, Sciences de la Terre et Markus Rienth, Viticulture), CHANGINS fait l'acquisition d'infrastructures importantes depuis quelques années.



Le laboratoire de routine s'est équipé d'un appareil Unisensor Alcoquick 4000 pour l'analyse automatisée de l'alcool, de la masse volumique et de l'extrait sec. (Photo: Carole Parodi, Agroscope)

A l'heure actuelle, un chromatographe en phase liquide à ultra haute pression et un spectrophotomètre proche infrarouge permettent d'ores et déjà d'analyser des odeurs de *Brettanomyces*, des composés carbonyles liés au SO₂ ou des nutriments œnologiques. Des



Le système de chromatographie en phase gazeuse avec spectromètre de masse triple quadrupole Agilent 7010 permet d'identifier et de quantifier les traces de composés aromatiques du vin. (Photo: Carole Parodi, Agroscope)

*Ramón Mira de Orduña Heidinger,
professeur en chimie du vin
et responsable des laboratoires.
ramon.mira@changins.ch*

systèmes pour le dosage non invasif de l'oxygène par fluorescence servent à estimer l'oxygénation des vins lors des opérations en cave, de la mise en bouteille ou à travers les obturateurs.

De nouvelles installations performantes

En juin 2016, CHANGINS a élargi encore ses capacités analytiques: dans le cadre d'une collaboration visant à développer des analyses rapides pour la filière, la société Unisensor, leader dans l'analyse multispectrale, a fait don à l'école d'un système automatisé pour le dosage de l'alcool, de la densité et de l'extrait sec des vins. Grâce à son échantillonneur automatique, le système Alcoquick 4000 permet d'analyser 60 vins par heure à une précision de 0,1 % (alcool), sans intervention humaine, ce qui renforce ainsi la productivité du laboratoire de routine.

Un système de chromatographie en phase gazeuse sera également à la disposition des professeurs Julien Ducruet et Benoît Bach pour leurs études de boissons distillées.

Dernier modèle sur le marché, le spectromètre de masse triple-quadrupole 7010 de la société Agilent est un outil high-tech avec des seuils de détection atteignant le femto-gramme (10⁻¹⁵ ou 0,000'000'000'000'001 g) qui permettent ainsi d'identifier et de quantifier des composés aromatiques ou des contaminants du vin tels que les pyrazines, ou encore les agents responsables d'arômes moisi-terreux.

Ces nouveaux systèmes permettent aux groupes de recherche et de prestations de service de CHANGINS de franchir de nouvelles frontières et faciliteront les collaborations au niveau national et international. ■



Innovation dans le nettoyage des cuves à vin

Moog Cleaning Systems a mené une enquête auprès des visiteurs d'Agrovina au sujet du nettoyage des cuves à vin.

Alors que le nettoyage des tonneaux avec des appareils spéciaux, respectivement des installations automatiques, s'est instauré au cours des quinze dernières années, il existe un potentiel d'amélioration considérable en Suisse, en matière de nettoyage des cuves à vin. Seuls 30 % des viticulteurs qui ont participé à l'enquête, misent sur une solution de nettoyage automatique à haute pression. Le nettoyage à basse pression et le nettoyage manuel avec pénétration dans la cuve restent prédominants.

Il n'est donc pas surprenant que 59 % des personnes interrogées doivent s'acquiescer de frais de personnel élevés et que 67 % se plaignent d'une forte consommation d'eau et que 56 % d'entre-eux utilisent des additifs chimiques. Malgré l'ampleur des moyens déployés, seuls 15 % sont vraiment satisfaits des résultats du nettoyage, tandis que 22 % ne sont pas satisfaits.

Pourquoi le nettoyage automatique à haute pression est-il généralement supérieur aux autres procédés?

Lors du nettoyage à basse pression, le tartre du vin et d'autres salissures tenaces (restes d'écume, bentonite, etc.) doivent d'abord être dissouts dans l'eau. Cela ne peut souvent être obtenu que par l'ajout d'additifs, une action du liquide ainsi que par une pluralité des cycles de nettoyage. Les besoins en temps et en eau sont d'autant plus élevés.

En revanche, la pression de l'eau lors du nettoyage à haute pression génère une force d'impact physique élevée, ce qui provoque le détachement mécanique des substances adhérentes ou séchées, telles que le tartre du vin ou d'écume de fermentation des parois de la cuve. Peu importe que la cuve soit en acier inoxydable, en émail, en béton ou en bois. L'effet est toutefois renforcé avec des cuves en acier inoxydable ou en émail, par le réchauffement de l'eau à 60 °C au minimum. L'expérience a montré que la durée de nettoyage peut être ré-

duite de 50 à 75 % et que la quantité d'eau et des eaux usées de 70 à 80 %.

Comment sont correctement positionnées les têtes de nettoyage à haute pression dans la cuve?

Les têtes de nettoyage à haute pression et rotation automatique permettent d'atteindre de très bons résultats de nettoyage avec des paramètres de processus corrects jusqu'à une distance de 2,5 m de la paroi de la cuve. A cet effet, les têtes doivent être positionnées au centre de la cuve. Il n'existe pas de solution universelle pour ceci, en raison des différentes grandeurs et dimensions des cuves.

Pour les cuves jusqu'à 5 m de hauteur, le nettoyage par trou d'homme est tout à fait possible, grâce à un dispositif de fixation adéquat. Pour des cuves de hauteur plus importante, les têtes de nettoyage doivent être introduites dans la cuve depuis le haut vers le bas en deux ou trois positions. Ceci peut être effectué manuellement ou automatiquement.

Est-ce que les cuves de ma cave sont appropriées au nettoyage automatique à haute pression?

L'entreprise Moog Cleaning Systems dispose de plus de trente-cinq ans d'expérience dans le nettoyage automatique de cuves. Dès lors, les spécialistes de l'entreprise ont conçu et mis en œuvre des solutions correspondant aux exigences les plus diverses de l'industrie chimique, pharmaceutique et alimentaire. Ils sont par conséquent en mesure de vous conseiller judicieusement.

En plus des têtes de nettoyage à haute pression développées et fabriquées en Suisse par ses soins, Moog fournit également des installations – mobiles ou stationnaires – de nettoyage à haute pression nécessaires pour une cave. ■

Ulrich Schmalz, Moog Cleaning Systems SA

Moog Cleaning Systems AG
Neufeldstrasse 11 – 3076 Worb
Tél. 031 838 19 19 – Fax 031 838 19 13
info@moog.ch – www.moog.ch



Le **PLUS** apporté par la nouvelle formule!

Depuis 44 ans toujours à la pointe de l'innovation:

Trenolin® Super^{PLUS} **NOUVEAU**

Pectinase liquide et efficace, sans activité cinnamylestérase.

Trenolin® Premium Red^{PLUS} **NOUVEAU**

Liquide, sans activité cinnamylestérase
Enzyme pour les vins haut de gamme.

Pour plus d'information, consultez www.erbsloeh.com



LE VIN A BESOIN DU VERRE.

Emotions, durabilité, élégance. Un noble vin est une promesse. Les bouteilles en verre en préservent toute la magie pour le nez, le palais, les yeux et le cœur. Faites de votre vin une œuvre d'art complète. Le vin a besoin du verre – et le verre a besoin de Vetropack.