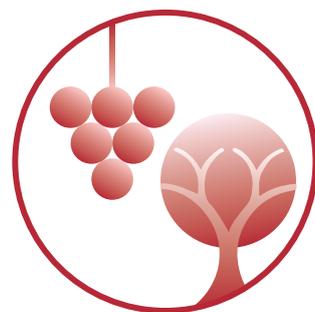


R E V U E S U I S S E D E

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



J U I L L E T - A O Û T 2 0 1 8 | V O L . 5 0 | N ° 4



Agroscope | Agora | Agridea | AMTRA | CHANGINS

**Plantes aromatiques
et médicinales**
Arboriculture
Viticulture

Potentiel agronomique et phytochimique
de deux espèces de calaments **Page 212**

Dossier **Pages 224 à 257**

Génétique des populations et lutte contre le phylloxéra **Page 260**

Sunred

**Biostimulateur de la coloration
et de la maturation des fruits**

- Augmente la coloration
- Meilleure uniformité des fruits
- Maintient la consistance de la pulpe
- Teneurs en sucres favorisées



Stopit 224 g/l CaO

Engrais calcique à action rapide

- Efficace contre les taches de rouille
- Favorise une meilleure conservation
- Améliore la qualité extérieure des fruits



Appel gratuit
0800 80 99 60
landor.ch

LANDOR, fenaco société coopérative
Rte de Siviriez 3, 1510 Moudon
Tél. 058 433 66 13
Fax 058 433 66 11
E-Mail info@landor.ch

LANDOR

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

Sommaire

Juillet–Août 2018 | Vol. 50 | N° 4



Photographie de couverture:
Minneiska-SweeTango®
est une obtention de l'Université
du Minnesota aux Etats-Unis,
issue du croisement Honeycrisp
x Zestar (photo Sarah Perren).

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

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

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

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

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

Préresse
Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

Impression
Stutz Medien AG, 8820 Wädenswil

© Tous droits de reproduction et de traduction réservés.
Toute reproduction ou traduction, partielle ou intégrale,
doit faire l'objet d'un accord avec la rédaction.

Tarifs des abonnements

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

Abonnements et commandes

AMTRA
Avenue des Jordils 5, CP 1080, 1001 Lausanne
Tél. +41 79 157 13 85
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

209	Editorial
	Viticulture
212	<i>Clinopodium nepeta</i> et <i>Clinopodium menthifolium</i>: potentiel agronomique et phytochimique de deux espèces de calaments Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Evelyn Wolfram
	Information technique
224	Les travaux en arboriculture Dominique Dietiker, Johannes Hanhart et Esther Bravin
	Information technique
230	«Pommes snack» – un fruit avec du potentiel? Jonas Inderbitzin, Simone Schütz, Sarah Perren et Markus Kellerhal
	Information technique
238	Une implantation fulgurante de deux nouvelles variétés de pommes de table américaines Nadine Klein, Ines Hanrahan et Sarah Perren
	Information technique
244	Essais de traitements fongicides contre la maladie du pommier <i>Marssonina coronaria</i> Julian Rogger, Anita Schöneberg et Sarah Perren
	Information technique
250	La cerise douce: quelle relation entre vigueur de l'arbre et grosseur des cerises? Andreas Riedl, Simon Schweizer, Clémence Boutry et Lukas Bertschinger
	Information technique
256	Chancre du kiwi: infection et lutte Tanja Sostizzo et Markus Bünter
	Information technique
260	Génétique des populations et lutte contre le phylloxéra Christian Linder, Patrik Kehrl, Astrid Forneck et Johannes Fahrenttrapp
265	La page de CHANGINS

Le terrassement est notre compétence clé

YANMAR



SCHAEFF

- Pelles sur chenilles, pelles mobiles, chargeuses et carriers
- Grand parc de location pour courtes ou longues durées
- Leasing à 0 % pour des modèles sélectionnées ou financement avantageux
- **4 ans de garantie sur les machines YANMAR - exclusivement chez RUBAG**



RUBAG Machines de chantier SA

Tél. 024 442 26 55 info@rubag.ch

RUBAG

Birsfelden · Chavornay · Inwil · Konolfingen · Oberbüren · Otelfingen · Tuggen · www.rubag.ch

La recherche répond-elle aux besoins de l'arboriculture fruitière?



Andreas Naef
Agroscope

Fruit-Union Suisse a récemment publié une prise de position relative à la réorganisation d'Agroscope. On pouvait y lire que sa collaboration avec Agroscope avait bien fonctionné par le passé et que la filière fruitière souhaitait maintenir cette précieuse collaboration dans les différents forums. Aussi, elle déclare vouloir développer l'orientation de la recherche agricole dans le cadre d'un dialogue étroit avec Agroscope. Ces déclarations montrent que la filière fruitière apprécie fortement le travail des chercheurs, qu'elle a des attentes élevées vis-à-vis de la recherche et qu'elle veut participer à la définition des axes de la recherche fruitière.

Cette position se comprend, car les défis auxquels la production fruitière doit faire face sont importants: conditions climatiques extrêmes telles que le gel et la sécheresse persistante, apparition de nouvelles maladies ou ravageurs, pollution des eaux dans les zones de cultures fruitières, initiatives sur les produits phytosanitaires. Elle doit également répondre à des attentes des consommatrices et consommateurs qui sont parfois délicates à satisfaire: l'achat de fruits exempts de résidus de produits phytosanitaires et de qualité parfaite. Ces nombreux défis sollicitent tous les acteurs de la filière, notamment les chercheurs d'Agroscope spécialisés dans les cultures fruitières. Ces derniers veulent, à l'avenir aussi, apporter leur soutien à la filière fruitière par de nouvelles connaissances et la mise en œuvre de solutions innovantes, tout en sachant qu'ils ne pourront pas répondre à toutes les questions ni trouver de solutions comme par magie.

Le présent numéro de la Revue montre quelques exemples d'activités de recherche pour l'arboriculture fruitière et qui ont une chose en commun: un lien direct avec la filière fruitière. Les essais sur la maladie du pommier *Marssonina coronaria* aident les producteurs de fruits à cidre à définir leur stratégie de protection phytosanitaire, les résultats des tests de nouvelles variétés de pommes simplifient le choix des variétés pour les nouvelles plantations, les études sur l'acceptation des pommes snack par les consommateurs fournissent des informations sur les chances d'implantation d'un nouveau produit sur le marché et, enfin, les résultats sur l'évolution de la charge de travail aident les producteurs à mieux planifier leur besoin en main-d'œuvre.

Tous les producteurs ne tirent pas les mêmes avantages de ces résultats, mais tous peuvent participer au choix des futurs axes de la recherche sur les fruits. Ils peuvent faire part à Fruit-Union de leurs attentes par rapport à la recherche ou les transmettre aux services d'arboriculture fruitière de leurs cantons. Dans le Forum sur les fruits à pépins et à noyau, ces préoccupations sont évaluées par des collègues de la branche et des conseillers, et classées par ordre de priorité avec les chercheurs. De cette façon, le processus du forum continuera d'aider à utiliser les ressources limitées de la recherche en arboriculture fruitière en tenant compte des besoins. Ce sont des bases solides qui permettent d'espérer que la collaboration fructueuse et l'appréciation mutuelle qui lient la filière fruitière et la recherche sur les fruits perdureront à l'avenir.

VITICULTEURS HORTICULTEURS ARBORICULTEURS

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

Ne passez pas commande avant de nous demander une offre!



**JEAN-FRANÇOIS
KILCHHERR**

CH-1297 FOUNEX

Grand-Rue 8

Tél. 022 776 21 86 – Fax 022 776 86 21

Natel 079 353 70 52

AGRO-DISTRIBUTION – VENDANGES MÉCANIQUES



ETICOLLE

L'étiquette autocollante



www.eticolle.ch

Clinopodium nepeta et *Clinopodium menthifolium* : potentiel agronomique et phytochimique de deux espèces de calaments

Claude-Alain CARRON¹, José VOUILLAMOZ¹ et Evelyn WOLFRAM²

¹Agroscope; 1964 Conthey; Suisse

²Zurich University of Applied Sciences, Department of Life Sciences and Facility, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Claude-Alain Carron, e-mail: claude-alain.carron@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 481 35 39, www.agroscope.ch

Introduction

Le calament népéta (*Clinopodium nepeta*) (fig. 1) et le calament à feuilles de menthe (*Clinopodium menthifolium*) (fig. 2) sont deux espèces herbacées, indigènes et vivaces de la famille des *Lamiaceae*, dont le parfum rappelle celui de la menthe. La *Flora Vegetativa* les distingue selon leurs senteurs: le calament népéta dégage une odeur de menthe, tandis que le calament à feuilles de menthe dégage une odeur douce et désagréable (Eggenberg et Möhl 2008). Cependant, la taxonomie des calaments n'est pas aisée. Les botanistes ont successivement attribué à ces deux taxons de nombreux synonymes de genres, d'espèces et de sous-espèces (tabl. 1).

Leurs aires de distribution naturelle couvrent l'Europe, à l'exception des zones les plus septentrionales, ainsi que l'Asie centrale et mineure et l'Afrique du Nord. Ils sont naturalisés en Amérique du Nord. En Suisse, on rencontre ces deux espèces xérophiles dans les forêts claires et dans les chemins de l'étage de végétation collinéen, voire montagnard pour le calament à feuilles de menthe.

Suite à l'étude de la littérature, la mise en culture de deux accessions commerciales de calaments a été testée, avec comme objectif d'évaluer leur comportement agronomique en zone de montagne. Les observations collectées durant deux saisons ont abouti à la proposition d'un itinéraire cultural, basé sur celui du thym vulgaire, ainsi qu'à l'établissement de leur potentiel de rendement en matière sèche et en huile essentielle, et à la caractérisation de leurs composés antioxydants.

Usages traditionnels

Au Moyen Âge, le calament jouissait d'une grande réputation. Il entrait avec 74 autres herbes dans la composition de l'eau d'Arquebusade. Cette teinture officinale réputée vulnérable, développée au XVI^e siècle par des moines dans le Vercors, a été popularisée dans toute



Figure 1 | Culture de calament népéta (*Clinopodium nepeta*). Bruson (VS), 1050 m d'altitude, en juillet 2015.



Figure 2 | Culture de calament à feuilles de menthe (*Clinopodium menthifolium*). Bruson (VS), 1050 m d'altitude, en juillet 2015.

l'Europe par les pharmaciens Fabre et Bouet de Lausanne. De nos jours, hormis cet élixir de jouvence, les calaments sont, à notre connaissance, peu utilisés en Suisse pour leurs propriétés aromatiques et peu fréquemment cités dans la médecine traditionnelle. Les producteurs de plantes vivaces commercialisent généralement sous l'appellation synonyme de genre *Calamintha* quelques cultivars de calament népéta, ou plus rarement le calament à feuilles de menthe, pour leur intérêt ornemental et mellifère. En revanche, dans les pays méditerranéens, l'usage des calaments népéta et à feuilles de menthe comme épice, en tisane et en ethnopharmacologie est populaire (Karousou *et al.* 2012). On leur prête des propriétés analogues à celles de la menthe: digestives, sédatives, anti-spasmodiques, carminatives et toniques.

En phytothérapie, le calament népéta est réputé pour son activité antimicrobienne, antioxydante et anti-inflammatoire. Il agit également contre les ulcères et possède des propriétés insecticides. Ses principales indications thérapeutiques concernent l'insomnie, la dépression, les crampes, les convulsions et le traitement de maladies respiratoires et gastroentériques (Božović et Ragno 2017; Bruneton 2009). En France, le calament à feuilles de menthe figure sur la liste A « usage en médecine traditionnelle européenne et d'outre-mer », avec des indications thérapeutiques principalement digestives (ANSM 2017). Aucune évaluation toxicologique n'est demandée pour la constitution d'un dossier abrégé d'AMM (autorisation de mise en marché).

Son huile essentielle (> 6ml/kg) possède des propriétés antibactériennes *in vitro* (Bruneton 2009).

Matériel et méthodes

Site expérimental, matériel végétal et données culturales

Cet essai préliminaire, conduit selon les règles de l'agriculture biologique sans intrant de synthèse, a été réalisé de 2014 à 2016 au domaine Agroscope de Bruson (VS), à 1050m d'altitude, dans les Alpes pennines. Les deux lots de semences testés de *Calamintha nepeta* CA 021 (synonyme de *Clinopodium nepeta*) et de *Calamintha sylvatica* CA 019 (synonyme de *Clinopodium menthifolium*) ont été obtenus chez un grainetier de plantes vivaces allemand (Jelitto Staudensamen GmbH). Le semis a été effectué en terrines à la mi-avril en 2014 et le repiquage en mottes pressées de 4cm six semaines plus tard. La germination du calament népéta a été bonne, tandis que celle du calament à feuilles de menthe a été plus faible et irrégulière. La plantation à Bruson a eu lieu le 25 juin 2014. Les plantes ont été disposées en plate-bandes de quatre lignes (30cm x 25cm), à une densité de 9,4 plantes par

Résumé Le potentiel agronomique et phytochimique de deux accessions commerciales de calaments, le calament népéta (*Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze) et le calament à feuilles de menthe (*Clinopodium menthifolium* (Host) Stace), a été évalué dans les conditions climatiques montagnardes des Alpes suisses de 2014 à 2016. Peu utilisés en Suisse, les calaments jouissent d'un grand intérêt dans les pays méditerranéens comme épice, en tisane et en ethnopharmacologie. A plus de 1000 mètres d'altitude, les premiers essais de mise en culture ont été réalisés avec succès, le développement végétatif et la rusticité des deux espèces ayant été satisfaisants. La production en plantes entières sèches a atteint 40 kg/are dès la seconde année de culture. Pour les deux espèces, la teneur en huile essentielle a oscillé entre 1 et 1,5 % en fonction de la saison et du stade phénologique de récolte. Le composé majoritaire du calament népéta est la pulégone (> 80 %), une cétone qui possède de nombreuses propriétés antimicrobiennes, antibactériennes, insecticides et allélopathiques, mais qui présente une toxicité hépatique avérée pour les mammifères, et qui n'est pas sans danger pour l'environnement. Quant au calament à feuilles de menthe, les principaux composés de l'huile essentielle contiennent principalement de la carvone (33 à 38 %), une autre cétone dont l'usage aromatique remonte à des millénaires. En ce qui concerne les composés phénoliques et flavonoïdes, le calament népéta contient davantage d'acide rosmarinique que le calament à feuilles de menthe, alors que ce dernier a une teneur en acide chlorogénique plus élevée. La formulation de produits alimentaires, de médicaments ou de bioinsecticides à base de calaments doit impérativement tenir compte des législations en vigueur, tout en évaluant leurs impacts sur d'autres organismes ainsi que sur l'environnement. En collaboration avec l'industrie, une étude de la variabilité phénotypique et phytochimique des écotypes suisses de calaments serait souhaitable.



Tableau 1 | Comparaison entre la taxonomie de *Calamintha nepeta* aggr. selon Info Flora et de la taxonomie de *Clinopodium nepeta* et de *Clinopodium menthifolium* selon The Plant List.

Info Flora 2017. Noms latins acceptés, synonymes et noms vernaculaires usuels de <i>Calamintha nepeta</i> aggr.	The Plant List 2017. Noms latins acceptés, synonymes « level high confidence » et noms anglais
<p>Nom latin accepté: <i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi</p>	<p>Nom latin accepté: <i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze</p>
<p>Synonymes: <i>Calamintha glandulosa</i> (Req.) Benth <i>Calamintha nepetoides</i> Jord <i>Satureja calamintha</i> (L.) Scheele <i>Satureja nepeta</i> (L.) Scheele <i>Satureja nepeta</i> sensu H.E. Hess & Landolt <i>Satureja nepetoides</i> (Jord.) Fritsch</p> <p>Noms vernaculaires usuels: sarriette calament, sarriette népéta calament népéta, calament faux népéta, petit calament, calament glanduleux</p>	<p>Synonymes « level high confidence »: <i>Acinos</i> transsilvanica Schur, <i>Calamintha acinifolia</i> Sennen, <i>C. alboi</i> Sennen, <i>C. athonica</i> Rchb., <i>C. barolesii</i> Sennen, <i>C. bonanovae</i> Sennen, <i>C. brevisepala</i> Sennen, <i>C. caballeroi</i> Sennen & Pau, <i>C. cacuminiglabra</i> Sennen, <i>C. cantabrica</i> Sennen & Elias, <i>C. dilatata</i> Schrad., <i>C. dufourii</i> Sennen, <i>C. enriquei</i> Sennen & Pau, <i>C. eriocalis</i> Sennen, <i>C. ferreri</i> Sennen, <i>C. gillesii</i> Sennen, <i>C. gillesii</i> Sennen, <i>C. josephi</i> Sennen, <i>C. largiflora</i> Klokov, <i>C. litardierei</i> Sennen, <i>C. longiracemosa</i> Sennen, <i>C. mollis</i> Jord. ex. Lamotte, <i>C. nepeta</i> (L.) Savi, <i>C. nepetoides</i> Jord., <i>C. obliqua</i> Host, <i>C. parviflora</i> Lam., <i>C. peniciliata</i> Sennen, <i>C. rotundifolia</i> Host, <i>C. sennenii</i> Cadevall, <i>C. suavis</i> Sennen, <i>C. thessala</i> Hausskn., <i>C. transsilvanica</i> (Jáv.) Soó, <i>C. trichotoma</i> Moench, <i>C. vulgaris</i> Clairv. <i>Faucibarba parviflora</i> Dulac <i>Melissa aetheos</i> Benth., <i>M. nepeta</i> L., <i>M. obtusifolia</i> Pers., <i>M. parviflora</i> Salisb. <i>Micromeria byzantina</i> Walp., <i>M. canescens</i> Walp. <i>Satureja mollis</i> (Jord.) E. Perrier, <i>S. nepeta</i> (L.) Scheele, <i>S. nepetoides</i> (Jord.) Fritsch, <i>Thymus athonicus</i> Bernh. ex Rchb., <i>T. minor</i> Trevir., <i>T. nepeta</i> (L.) Sm.</p> <p>Taxon infraspécifique de <i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze: <i>Clinopodium nepeta</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Req.) Govaerts</p> <p>Synonymes « level high confidence »: <i>Calamintha adscendens</i> Willk. & Lange, <i>C. baetica</i> Boiss. & Reut., <i>C. byzantina</i> K.Koch <i>C. canescens</i> J. Presl., <i>C. heterotricha</i> Boiss. & Reut., <i>C. macra</i> Klokov, <i>C. montana</i> Lam. <i>C. nepeta</i> Willk., <i>C. officinalis</i> Moench, <i>C. pauciflora</i> Lange, <i>C. spruneri</i> Boiss., <i>C. stricta</i> Rchb.f. <i>Clinopodium calamintha</i> (L.) Kuntze, <i>C. glandulosum</i> (Req.) Kuntze, <i>C. heterotrichum</i> (Boiss. & Reut.) Govaerts <i>Melissa calamintha</i> L., <i>M. glandulosa</i> (Req.) Benth., <i>M. glomerata</i> Stokes, <i>M. montana</i> (Lam.) Bubani <i>Nepeta intermedia</i> Lej. ex. Rchb. <i>Satureja baetica</i> (Boiss. & Reut.) Pau, <i>S. calamintha</i> (L.) Scheele, <i>S. glandulosa</i> (Req.) Caruel, <i>S. heterotricha</i> (Boiss. & Reut.) Pau, <i>S. villosa</i> (Boiss.) Druce <i>Thymus calamintha</i> (L.) Scop, <i>T. calaminthoides</i> Rchb, <i>T. clandestinus</i> Salzm. ex. Mutel <i>T. glandulosus</i> Req., <i>T. moschatella</i> Pollini</p> <p>Nom commun anglais Lesser calamint</p>
<p>Nom latin accepté: <i>Calamintha menthifolia</i> Host</p>	<p>Nom latin accepté: <i>Clinopodium menthifolium</i> (Host) Stace</p>
<p>Synonymes: <i>Calamintha sylvatica</i> Bromf. <i>Satureja calamintha</i> sensu H. E. Hess & Landolt <i>Satureja menthifolia</i> (Host) Fritsch</p> <p>sarriette à feuilles de menthe, calament des bois, calament à feuilles de menthe, baume sauvage</p>	<p>Synonymes « level high confidence »: <i>Calamintha menthifolia</i> Host <i>Calamintha sylvatica</i> Bromf. <i>Satureja menthifolia</i> (Host) Fritsch, <i>Satureja sylvatica</i> (Bromf.) K. Maly</p> <p>Nom commun anglais Woodland calamint</p>
<p>Nom latin accepté: <i>Calamintha ascendens</i> Jord.</p>	<p>Nom latin accepté: <i>Clinopodium menthifolium</i> subsp. <i>ascendens</i> (Jord.) Govaerts</p>
<p>Synonymes: <i>Satureja ascendens</i> (Jord.) K. Maly</p> <p>Noms vernaculaires usuels: sarriette ascendante</p>	<p>Synonymes « level high confidence »: <i>Calamintha ascendens</i> Jord. <i>Calamintha intermedia</i> (Baumg.) Heinr. Braun <i>Melissa intermedia</i> Baumg. <i>Satureja ascendens</i> (Jord.) K. Maly <i>Satureja intermedia</i> (Baumg.) Heinr. Braun</p> <p>Nom commun anglais Woodland calamint</p>

mètre carré. En l'absence de norme spécifique, la fumure appliquée manuellement a été calquée sur celle du thym vulgaire (NPK 60-30-100). Les apports ont été effectués, pour l'azote, sous forme de granulés pellets à minéralisation rapide à base de matières premières animales (12 % N) et, pour la potasse, sous forme de sulfate de potassium (30 % K₂O₅ + 10 % MgO et 42.5 % SO₃). Un apport annuel a été effectué au départ de la végétation. Aucun apport de phosphore n'a été nécessaire en raison de la richesse du sol. Les récoltes ont été opérées avec l'outil portatif Supercut NT 2000. En 2014, l'unique récolte a eu lieu le 29 octobre, à l'apparition des premières fleurs (stade BBCH 61). En 2015, en seconde année de culture, deux récoltes ont été effectuées, le 16 juillet et le 29 septembre, au stade pleine floraison (BBCH 63-65). En 2016, en troisième année d'essai, une seule récolte a été pratiquée, tardivement, au stade « fin floraison » (BBCH 67-69). Une seconde récolte automnale aurait été possible mais n'a pas été effectuée, car la parcelle a été labourée. Les mesures du rendement en matière sèche, en feuilles et en huile essentielle ont été répliquées quatre fois et analysées statistiquement (Xlstat, Tukey test), tandis que la composition de l'huile essentielle, des composés phénoliques et flavonoïdes a été quantifiée sur le mélange des répétitions. Le séchage a été réalisé à une température de 35 °C durant 60 heures dans une installation en inox avec déshumidification et chauffage.

Méthodes analytiques

Les teneurs en huile essentielle ont été déterminées au laboratoire d'Agroscope Conthey par hydrodistillation durant 2 heures à un débit de 2 à 3 ml/minutes à partir de 20 g de feuilles sèches.

Les analyses chromatographiques sur couche mince (CCM), à haute performance (HPTLC), en phase liquide à ultra haute performance (UHPLC) et en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme (GC-FID) ont été réalisées à Wädenswil à la ZHAW Zürcher Hochschule. La méthode a été adaptée à partir de celle de l'identification des feuilles de menthe poivrée de la Pharmacopée européenne (tabl. 2).

Résultats et discussion

Taxonomie

En nature, la détermination des calaments est sujette à controverse, en raison d'une grande variabilité de phénotype et en l'absence de critères clairs de distinction, ainsi qu'à une littérature parfois confuse. Le critère de la taille des fleurs, souvent utilisé pour discerner les espèces, est discutable en raison de leur dimorphisme sexuel, les femelles étant plus petites que les hermaphrodites

(Jauzien et Nawrot 2013). De nombreuses flores européennes et publications scientifiques décrivent toujours ces deux espèces sous le genre *Calamintha*. La flore helvétique illustrée classe *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze et *Clinopodium menthifolium* (Host) Stace dans l'agrégat *Calamintha nepeta* (L.) Scheele aggr., respectivement sous *Calamintha nepeta* (L.) Savi et *Calamintha menthifolia* (Host). Seule la sarriette clinopode (*Clinopodium vulgare* L.) y est répertoriée dans le genre *Clinopodium* (Lauber et al. 2012; Info Flora 2017). La standardisation de la nomenclature pour le commerce des plantes vivaces (International Standard ISU 2016-2020) préconise également l'utilisation de *Calamintha* pour ces deux espèces (Naktuinbouw 2017). Dans les herbiers et les ouvrages plus anciens, les botanistes leur ont attribué de nombreux autres noms de genres: *Acinos*, *Faucibarba*, *Melissa*, *Micromeria*, *Nepeta*, *Satureja* ou *Thymus* (The Plant List 2017).

Cependant, selon les Jardins botaniques de Kew et le système d'information taxonomique intégré (ITIS 2017), le taxon *Calamintha* n'est plus valide et il est remplacé par le taxon *Clinopodium*.

Agronomie

Dans les conditions climatiques montagnardes, le comportement agronomique des deux espèces de calament a été satisfaisant. Leur rusticité a été avérée et aucune perte hivernale de plantes n'a été observée. La bonne croissance a permis aux deux espèces d'atteindre une hauteur de 30-35 cm en première année de culture, plus de 40 cm lors des deux récoltes en 2015 en juillet et en septembre, et 50-60 cm en août 2016. Par leur couverture du sol, les deux espèces ont offert une concurrence appréciable contre les adventices. Une seule récolte a été possible en première année (automne), puis deux récoltes les années suivantes (mi-juillet et fin septembre). Le potentiel de rendement en matière sèche des deux espèces est comparable. En première année de culture, il a été d'environ 28 kg/are pour les deux espèces. En seconde année de culture, il a avoisiné les 40 kg/are pour le cumul des deux récoltes. En troisième année, seule la première récolte a été effectuée avant le labour de l'essai, avec une production sensiblement plus élevée pour le calament à feuilles de menthe. Le cumul des quatre récoltes est de 88 kg/are pour le calament népéta et de 95 kg/are pour calament à feuilles de menthe (tabl. 3). Le pourcentage de feuilles a oscillé entre 60 et 70 %, sauf en 2016, où en raison d'une récolte à une date et à un stade phénologique plus tardifs, il avait avoisiné les 60 % (tabl. 3). Cet essai préliminaire, effectué avec deux accessions commerciales de calaments, atteste de la faisabilité de la culture de ces espèces en zones de montagne. Un itinéraire cultural similaire à celui du thym vulgaire peut servir de base à l'installation de cultures. ➤

Tableau 2 | Matériel et méthodes pour les chromatographies sur couche mince haute performance (HPTLC), en phase liquide à ultra haute performance (UHPLC) et en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme (GC-FID).

HPTLC (Thin Layer-Chromatography)	GC (Gas chromatography)
Reference Substance	Reference Substance
<ul style="list-style-type: none"> – Rutin 1 mg/ml – Chlorogenic acid 1 mg/ml – Rosmarinic acid 0,25 mg/ml – Eriocitrin 0,22 mg/ml Solutions were prepared with Methanol or Methanol 50 %	<ul style="list-style-type: none"> – Limonene, Fluka 62118, BCBF5924V – Cineol (Eucalyptol), Fluka 29210, BCBJ6752V – Menthone, Fluka 63677, BCBK0715V – Menthofuran, Sigma-Aldrich 63661, BCBN1819V – Isomenthone, Roth 6458.1, 132185143 (opened 7.6.12, rubber septum almost dissolved) – Menthyl acetate, Fluka 45985, BCL9922V – Isopulegol, Sigma-Aldrich 59770, BCBN7656V – Menthol, RdH 15785, 71060 – Pulegone, Fluka 82569, BCBG2855V – Piperitone, Roth 5174.1, 192186760 (opened 7.6.12, rubber septum almost dissolved) – Carvone, Aldrich 435759, BCBF0036V
Extraction	Essentials oils Sample preparation
<ul style="list-style-type: none"> – 500 mg finely ground sample were weighed in a 15 ml centrifuge tube (Falcon) – 5 ml Methanol 50 % were added and then extracted for 20 min in the ultrasonic bath Afterwards centrifuged (ca. 2 min @ 4200g) and the supernatants were filtered over 0,2 µm syringe filter.	<ul style="list-style-type: none"> – 1 ml of n-heptane was placed in a vial – 20 µL of the essential oil (upper layer from vials) were added and mixed. – Calamintha – G33About 1 g of the powdered herbal drug were weighed into a 15 ml Falcon tube – About 10 ml of water and 2 ml of n-heptane were added – The tube were closed, shaken well and treated in the ultrasonic bath for 15 min – The mixture was centrifuged for about 3 min at 4600 rcf to separate the layers – An aliquot of the upper heptane layer was filtered through 0,2 µm PTFE membrane in-to a vial and used for GC analysis
Method	Reference solutions:
The method was adapted from the identification of peppermint leaves in the European pharmacopeia <ul style="list-style-type: none"> – Plate: HPTLC silica gel 60 F254 (Merck, Art. Nr. 1.05642.0001) – Device: Application - ATS 4 (CAMAG), development chamber ADC2 and Visualizer (CAMAG) – Mobile phase: Acetic acid, anhydrous formic acid, water, ethyl acetate (7:7:18:68 V/V/V/V) – Application: 4 µl as bands of 8 mm unless otherwise noted – Development: Over a path of 6 cm – Detection Flavonoids: The plate is heated at 100-105 °C for 5 min. Then immediately dipped in a 5 g/L solution of diphenylboric acid aminoethyl ester R in ethyl acetate R. Subsequently dipped in a 50 g/L solution of macrogol 400 R in dichloromethane R. Examination in ultraviolet light at 366 nm. – Detection lipophilic compounds like terpenoids, saponins, sterols, iridoids, etc.: 10 mL sulfuric acid is added to a cooled mixture of 170 mL methanol and 20 mL acetic acid. To this solution, 1 mL anisaldehyde is added. The plate is immersed in the reagent for 1 s then heated at 100 °C for 2–5 min. Detection at daylight and under ultraviolet light at 366 nm. 	<ul style="list-style-type: none"> – For the identification of the FID signals, reference solutions of each compound stat-ed in the PhEur. Monograph were prepared in a 1:10 fold scale – 1 ml of n-heptane was placed in a vial and closed – A 1:10 amount of the pure compound (about 1-4 µL) were then added with a syringe (puncturing the septa) – For menthol, about 6 mg were weighed into a vial and dissolved with 1 ml of n-heptane – For the disregard limit, the solution of isopulegol was diluted 1:200 by mixing 5 µl with 1 ml of n-heptane
UHPLC (Liquid chromatography)	Method GC-FID Analysis
Reference Substance	Method acc. Ph. Eur. Monograph „Peppermint Oil, 07/2012:0405“ GC Method adapted to Hydrogen with HP-Translator Tool. After a check with single reference substances it was found that menthol and pulegone are coeluting. A45Unfortunately pulegone is a compound with a maximum limit. with a maximum limit. Due to time frame, an adjustment of the method to separate these two compounds wasn't possible.
<ul style="list-style-type: none"> – Rutin 1mg/ml – Chlorogenic acid 1 mg/ml – Rosmarinic acid 0,25 mg/ml 	Instrument
Extraction	<ul style="list-style-type: none"> – GC-FID: Thermo Trace 2000 – Column: Zebron ZB-Wax, 60m x 0,25 mm x 0,25 µm – Carrier: H2, 1,8ml/min, const. Flow – Injector: 1 µL, Split 1:50, 220 °C – Detector: FID, 280 °C – Temperature program: 60 °C, 6,5 min; 3 °C/min to 240 °C, 3 min.
<ul style="list-style-type: none"> • The extracts prepared for HPTLC were diluted 1:10 with Methanol 50 % 	Evaluation
Method	<ul style="list-style-type: none"> – Area % of the detected peaks, whose area are greater than the peak of isopulegol in the disregard reference and were not seen in the chromatogram of a solvent blank – Menthol and pulegone were taken as one peak – Data provided in separate Excel-sheets
<ul style="list-style-type: none"> – Column: Waters BEH C18, 1,7µm, 2,1 x 50 mm – System: Acquity UPLC System: BSM, ISM, SM, CM, ePDA and QDa (Waters AG) – Eluent A: Acetonitril 100 % – Eluent B: ultra-pure water with 0,1 % formic acid – Sample temperature: 20 °C – Column temperature: 30 °C – Flow: 0.600 ml/min – Mobile phase: gradient: 1 % B • 44 % B, 0 min • 10 min – Injection volumn: 5 µL – Detection: UV/Vis: MAX plot (200 - 800nm), ≥ 20Hz – Mass Detector (QDa): 100 - 1000, positive and negative mode scan, cone voltage 15 V, capillary voltage 0,8 kV – Run time: 10 min 	

Les récoltes, une en première année et deux les années suivantes, interviennent plus tardivement dans la saison que celle du thym, soit en octobre l'année de plantation et en juillet et septembre/octobre les années suivantes. Cependant, le bon comportement agronomique observé en Valais demande confirmation, car les premiers tests de culture du calament népéta menés en 2017 chez deux producteurs au val Poschiavo (GR) et dans le Luzerner Hinterland (LU) ont été mitigés. Les plantes trop peu développées n'ont pas pu être récoltées en première année de culture. Leur rendement sera évalué en 2018. Les raisons de cette faible croissance n'ont pas encore été élucidées, mais parmi les causes possibles, un sol lourd peu drainant, un climat moins propice, frais et humide, ou des plantons trop chétifs ont été évoqués. La rusticité des calaments en zone de montagne est également sujette à caution en raison de la relative clémence des hivers 2014-2015 et 2015-2016 pour la zone climatique de végétation de Bruson USDA 7a (Plantmaps 2017), où la température minimale n'a atteint que -10,9°C le premier hiver et -11,4°C le second.

L'étude de populations indigènes, suisses permettrait de cibler des écotypes mieux adaptés à la culture en zone de montagne et, en cas de demande de l'industrie, à initier un programme de sélection.

Phytochimie

A l'instar de nombreuses autres espèces de Lamiacées, les feuilles des calaments ont, sur leurs deux faces, des trichomes glandulaires qui contiennent de l'huile essentielle (Hanlidou 1991) dont la composition présente chez les deux espèces un polymorphisme chimique complexe (Alan *et al.* 2010; Negro *et al.* 2013). Selon une étude grecque portant sur vingt-deux populations sauvages de

Calamintha glandulosa, de *C. nepeta*, et de *C. menthifolia*, cette variabilité intraspécifique ne semble pas liée à l'origine géographique de la collecte d'échantillons (Karousou *et al.* 2012). Les composés majoritaires de l'huile essentielle sont des monoterpènes oxygénés possédant un squelette du type *p*-menthane, ainsi que des sesquiterpènes (jusqu'à 5%). Les chémotypes les plus fréquemment décrits sont: pulégone, menthone, isomenthone, pipéritone et pipériténone et leurs oxydes, et plus rarement carvone. L'abondante littérature distingue au moins trois types d'huiles essentielles, avec quelques exceptions:

1. Chémotype pulégone associé, (1) soit au menthone et/ou à l'isomenthone, au menthol et ses isomères, (2) soit au pipéritone ou au pipériténone et leurs oxydes;
2. Chémotype pipéritone oxyde ou pipéritone oxyde / pipériténone oxyde;
3. Un troisième chémotype plus rare se caractérise par la présence de carvone et de 1,8 cinéol (Božović et Ragno 2017).

En culture, la teneur en huile essentielle des deux espèces de calament a oscillé entre 1 et 1,5% (*v/p*), avec une légère tendance à être plus élevée chez le calament à feuilles de menthe (tabl. 4). Dès la seconde année de culture, la production en huile essentielle a atteint 300ml/are (tabl. 4). La composition de l'huile essentielle discrimine clairement les deux espèces. Les principaux constituants du calament népéta ont été identifiés à près de 90% et montrent une nette prédominance de la pulégone (> 80%), une cétone monoterpénique monocyclique. Les autres composés importants de l'huile essentielle du calament népéta sont l'isomenthone (2,75 à 8,24%), le limonène (0,68 à 1,93%), l' α et β pinène (1,36%) et le β -caryophyllène (2,13%) (tabl. 5 et tabl. 6).

Tableau 3 | Rendements en matière et en feuilles sèches et pourcentage de feuilles de deux espèces de *Clinopodium* à Bruson. Moyenne de quatre répétitions (2014-2016).

<i>Clinopodium</i> (<i>Calamintha</i>)	Matière sèche [kg/are]				Feuilles sèches [kg/are]					Feuilles [%]					
	2014		2015		2014		2015			2014		2015			
	1 ^e réc.	2 ^e réc.	1 ^e réc.	2 ^e réc.	1 ^e réc.	2 ^e réc.	1 ^e réc.	2 ^e réc.	total	1 ^e réc.	2 ^e réc.	total	1 ^e réc.		
<i>nepeta</i>	27,5	25,8	14,7	40,5	20,0	17,6	19,0	10,2	29,2	11,8	64,0	73,8	69,3	72,2	59,0
<i>menthifolium</i>	28,9	21,6	17,3	38,9	27,5	17,7	13,2	11,9	25,1	15,8	61,3	61,0	68,8	64,5	57,6

Tableau 4 | Teneurs et rendements calculés en huile essentielle de deux espèces de *Clinopodium* à Bruson. Moyenne de quatre répétitions (2014-2016).

<i>Clinopodium</i> (<i>Calamintha</i>)	Huile essentielle [%]					Huile essentielle [ml/are]					
	2014		2015			2014		2015			2016
	1 ^e réc.	2 ^e réc.	1 ^e réc.	2 ^e réc.	total	1 ^e réc.	2 ^e réc.	total	1 ^e réc.		
<i>nepeta</i>	1,11	1,00	1,08	1,03	1,44	195	190	110	300	170	
<i>menthifolium</i>	1,21	1,33	1,14	1,25	1,52	214	175	135	312	241	

Tableau 5 | Composition de l'huile essentielle des deux récoltes de deux espèces de *Clinopodium* à Brusson en 2015. Mélange de quatre répétitions.

<i>Clinopodium</i> (<i>Calamintha</i>)	Récolte	Composition de l'huile essentielle [%]								
		Limonène	1,8- Cineol	Menthone	Isomenthone	Isopulégol	Menthol + Pulégone	Pipéritone	Carvone	Somme [%]
<i>nepeta</i>	1 ^e réc.	1,02	< DRL	< DRL	5,57	0,68	81,41	< DRL	1,00	89,68
	2 ^e réc.	0,68	< DRL	< DRL	8,24	0,60	83,07	< DRL	< DRL	92,58
<i>menthifolium</i>	1 ^e réc.	4,84	0,30	< DRL	< DRL	< DRL	1,07	< DRL	31,92	38,12
	2 ^e réc.	4,84	< DRL	< DRL	< DRL	< DRL	0,36	< DRL	28,12	33,32

< DRL : Disregard Limit

Tableau 6 | Composition de l'huile essentielle de deux espèces de *Clinopodium*. Première récolte à Brusson en 2016. Mélange de quatre répétitions.

<i>Clinopodium</i> (<i>Calamintha</i>)	Composition de l'huile essentielle [Area %]																
	a + β Pinène	Limonène	1,8- Cineol	Menthone	Isomenthone	Camphre	Linalol	Bornyl Acétate	β - Caryophyllène	Menthol	Pulégone	α-Humulène	Terpinéol	Bornéol	Pipéritone	Carvone	Somme [Area%]
<i>nepeta</i>	< DRL	1,93	0,06	< DRL	2,72	< DRL	0,08	0,10	2,13	< DRL	81,98	0,32	0,11	0,07	< DRL	0,09	89,59
<i>menthifolium</i>	0,78	7,76	< DRL	0,09	< DRL	0,44	0,17	< DRL	3,86	< DRL	0,49	0,98	0,17	< DRL	< DRL	21,7	36,44

< DRL : Disregard Limit

Tableau 7 | Teneur des principaux composés phénoliques et en flavonoïdes (> 2 %) de deux espèces de *Clinopodium* à Brusson en 2015. Mélange de quatre répétitions.

<i>Clinopodium nepeta</i>			<i>Clinopodium menthifolia</i>		
temps de retention [min.]	1 ^e récolte [aire %]	2 ^e récolte [aire %]	temps de retention [min.]	1 ^e récolte [aire %]	2 ^e récolte [aire %]
0,565	4,56	4,02	0,567	4,70	3,05
1,507	1,17	0,82	1,509	8,02	9,51
1,552	1,71	1,57	1,554	12,60	14,86
acide chlorogénique - 2,09	2,88	3,00	acide chlorogénique - 2,09	14,70	18,77
2,274	10,78	12,63	2,276	11,93	15,09
3,421	3,44	3,06	3,47	1,76	1,09
rutine - 3,686	1,95	1,99	rutine - 3,686	3,35	2,77
3,79	1,06	1,39	3,823	8,73	5,28
4,239	1,93	2,18	4,24	7,70	8,19
4,402	2,04	1,20	4,406	0,52	0,86
acide rosmarinique - 4,618	7,22	14,72	acide rosmarinique - 4,62	2,20	1,97
4,951	2,31	2,27	4,953	0,56	0,52
5,138	2,25	1,70	5,14	0,76	0,83
5,71	27,62	23,41	5,711	1,84	0,75
			7,373	7,59	3,25
8,297	7,52	6,30			

En revanche, seuls 33 à 38 % des composés du calament à feuilles de menthe ont été identifiés. Deux pics importants avec une surface de 14,9 % et 13,7 % et un temps de rétention légèrement inférieur à celui du menthol n'ont pas été identifiés. Le profil chimique du calament à feuilles de menthe est dominé par la carvone (21,70 à 31,92 %), avec du limonène (4,84 à 7,76 %) et du β -caryophyllène (3,86 %) (tabl. 5 et tabl. 6). Pour les deux espèces, ces teneurs en huile essentielle sont analogues à celles généralement reportées dans la littérature, comme le confirme l'étude portant sur des populations sauvages en Grèce de *Calamintha nepeta* et de *Calamintha menthifolia* (Karousou *et al.* 2012). Le calament népéta appartient clairement au chémotype pulégone (I) cité par Božović et Ragno (2017). Ce composé et son métabolite principal, le menthofurane, présentent une toxicité pulmonaire, rénale et surtout hépatique (DL50 = 470 mg/kg [rat, oral]) (Bruneton 2009). Pour un usage agroalimentaire, il convient donc d'observer une grande vigilance avec les plantes riches en pulégone. Selon la réglementation européenne des produits alimentaires, la DJM (dose journalière maximale) de pulégone ne devrait pas excéder 0,1 mg/kg de poids corporel. En Suisse, l'ordonnance sur les arômes n'autorise la pulégone que si elle est d'origine naturelle. Elle fixe des valeurs limites qui diffèrent fortement selon les denrées, de 20 mg/kg pour les boissons non alcoolisées allant jusqu'à 2000 mg/kg pour les micro-confiseries destinées à rafraîchir l'haleine (DFI 2017). L'intérêt de l'huile essentielle riche en pulégone comme ingrédient des phytomédicaments et comme biopesticide est manifeste (Koul *et al.* 2008). Son activité allélopathique a aussi été étudiée et laisse entrevoir une application future comme bioherbicide (Araniti *et al.* 2013; Šučur *et al.* 2016). Cependant, outre leur coût, la formulation de futurs produits doit absolument prendre en compte leurs effets potentiellement négatifs sur d'autres organismes et sur la santé humaine (Sánchez-Borzone *et al.* 2017). Pour un emploi dans les phytomédicaments à base d'herbes médicinales, la somme de pulégone + menthofurane ne doit pas excéder 37,5 mg par jour pour un emploi de longue durée, et 75 mg par jour pour un usage de moins d'un an (EMA 2017). En théorie, la consommation d'une tasse de tisane de calament népéta infusé à partir de 5 g de feuilles sèches contenant 1 % d'huile essentielle pourrait contenir 40 mg de pulégone. Dans les préparations cosmétiques, la concentration de pulégone ne devrait pas dépasser 1,0 % (Nair 2001).

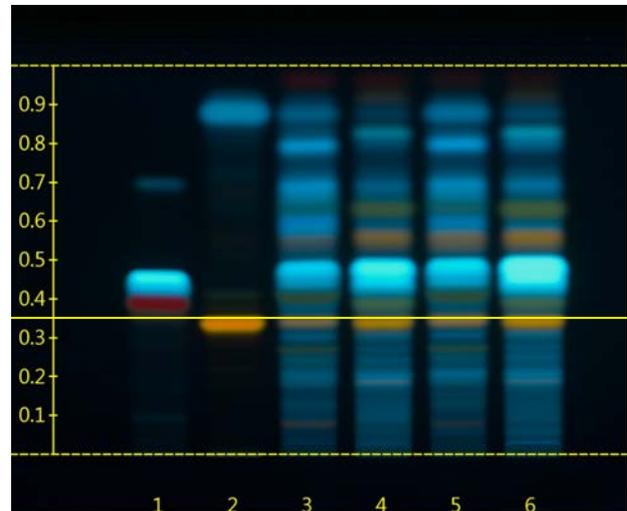
Le profil chimique du calament à feuilles de menthe, partiellement identifié, peut être classé dans le chémotype

carvone (III). Cette molécule se présente sous deux énantiomères qui diffèrent selon leur pouvoir rotatoire et, fait rare pour deux structures chimiquement identiques, par une odeur distincte. La forme dextrogyre D-carvone domine dans les Apiacées (cumin, aneth, etc.), tandis que la forme lévogyre, L-carvone, se retrouve dans les menthes verte et poivrée. Cette cétone est aussi potentiellement toxique ou allergène, mais sa dangerosité est néanmoins moindre que celle de la pulégone (D-carvone: DL50 = 1640 mg/kg [rat, oral]; L-carvone: DL50 = 5400 mg/kg [rat, oral]; L- et D-carvone: DL50 = > 4000 mg/kg [rat, cutané]) (TOXNET 2017). Une dose journalière admise (DJA) de 0,6 mg/kg du poids corporel par jour n'est édictée que pour la D-carvone, la toxicité de la L-carvone demeurant inconnue (EFSA 2016). La législation suisse réglemente par une ordonnance du DFI (Département fédéral de l'intérieur) l'usage de la carvone uniquement pour une utilisation comme anti-germant sur la pomme de terre. Les limites édictées sont de 5 mg/kg pour la D-carvone et de 3 mg/kg pour la L-carvone. En France, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) fixe la DJA de l'huile de menthe exprimée en L-carvone à 0,252 mg/kg du poids corporel/jour. Celle-ci n'est pas fondée sur des études toxicologiques, mais sur une consommation alimentaire journalière chez l'homme (US-EPA, United States Environmental Protection Agency). La fixation d'une dose de référence aiguë pour l'huile de menthe a été jugée comme non nécessaire en raison de la faible toxicité potentielle de la L-carvone en alimentation humaine. Toutefois, en théorie, la consommation d'une tasse de tisane de calament à feuilles de menthe apporterait une dose de 15 à 20 mg par jour, supérieure à la norme ANSES pour un homme de 50 kg.

Tant la chromatographie CCM que l'UHPLC discriminent clairement les deux accessions de calaments sur leur teneur en flavonoïdes et en acides phénoliques. Ces composés pourraient expliquer en partie les propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Le calament népéta a une teneur plus élevée en acide rosmarinique (appelé aussi « tanin des labiées »), tandis que le calament à feuilles de menthe se distingue par sa richesse en acide chlorogénique (fig. 3 et fig. 4; tabl. 7). En raison de l'absence de standards, deux pics importants des chromatogrammes du calament népéta n'ont pas été identifiés par l'UHPLC. Le pic à droite de l'acide chlorogénique représente probablement un autre acide cafféoylé quinique, alors que le pic important à la droite de l'acide rosmarinique est potentiellement un

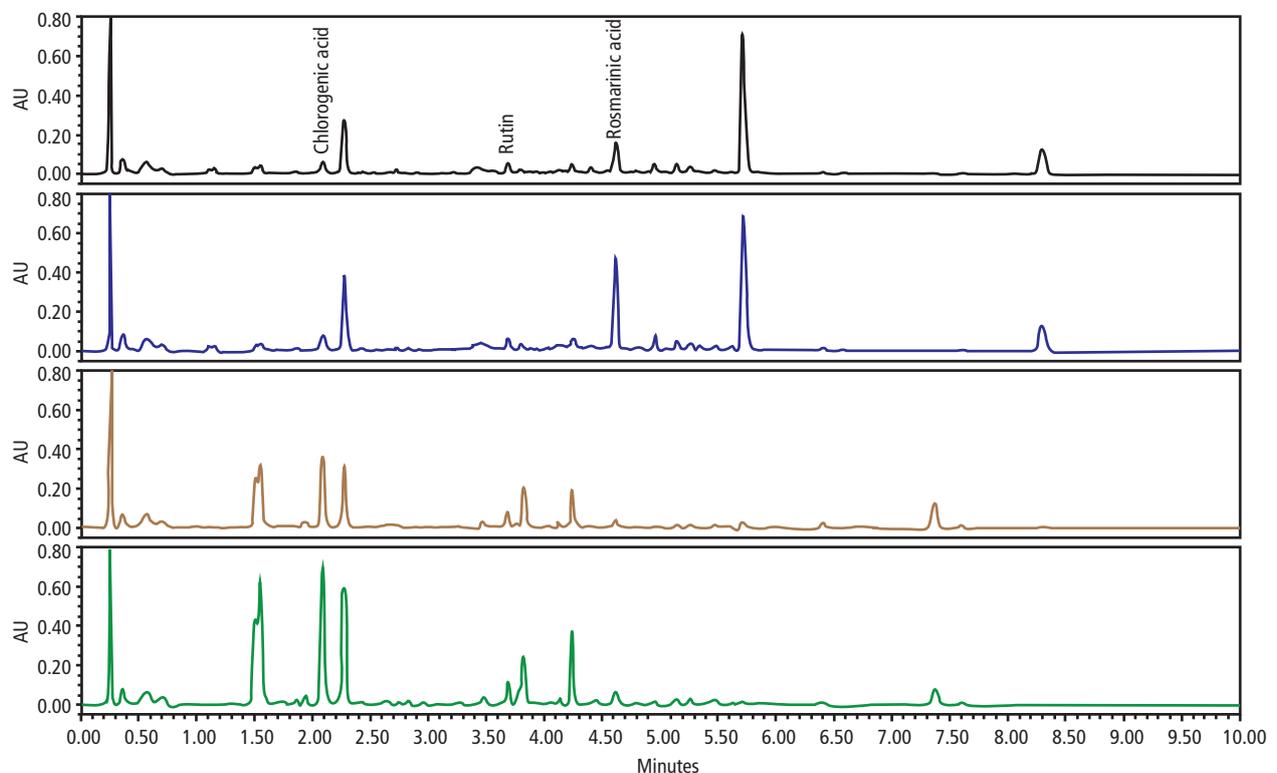
flavonoïde. Sur les chromatogrammes du calament à feuilles de menthe, les deux pics à gauche et à droite du pic d'acide chlorogénique correspondent sans doute à deux autres acides cafféoyles quiniques. Les pics de rutine, de surfaces relativement faibles, sont néanmoins plus importants que ceux du calament népéta (fig. 4; tabl. 7). Entre les pics d'acide chlorogénique et de l'acide rosmarinique, les deux pics importants non identifiés sont probablement des flavonoïdes (fig. 3). La CCM révèle des taches plus importantes lors de la récolte automnale (colonnes 5 et 6) par rapport à celle de juillet (colonnes 3 et 4), ce qui suggère une concentration plus importante en acides phénoliques et flavonoïdes dans ces échantillons (fig. 3). La variation saisonnière des composés phénoliques en relation avec l'activité antioxydante a été démontrée sur d'autres Lamiacées, comme la menthe poivrée, le romarin ou le lierre terrestre (Hanlidou *et al.* 2012; Luis & Johnson 2005; Varga *et al.* 2016). Une meilleure connaissance des facteurs environnementaux et phénologiques influençant la cinétique de métabolites secondaires des calaments serait souhaitable afin de mieux répondre aux besoins de l'industrie.

Figure 3 | Chromatographie sur couche mince (CCM) : résultats des flavonoïdes et des acides phénoliques de deux espèces de *Clinopodium* à Brusson en 2016.



Substances de référence :
 1 : rouge - Eriocitrine (20 µl); bleu – Acide chlorogénique
 2 : orange - Rutine (16 µl); bleu – Acide rosmarinique
 3-5: *Clinopodium nepeta* 1^e et 2^e récoltes
 4-6: *Clinopodium menthifolium* 1^e et 2^e récoltes

Figure 4 | Analyses UHPLC. Chromatogrammes empilés de deux espèces de *Clinopodium* (UV/Vis MAX plot).



En haut, ligne noire et ligne bleue respectivement *Clinopodium nepeta* 1^e et 2^e récoltes.
 En bas, ligne brune et ligne verte respectivement *Clinopodium menthifolium* 1^e et 2^e récoltes.

Conclusions

- La faisabilité de la culture du calament népéta et du calament à feuilles de menthe est avérée dans les conditions climatiques des Alpes suisses. En suivant l'itinéraire cultural du thym vulgaire, le potentiel de production en plantes sèches est de 40 kg/are dès la seconde année de culture.
- Les deux accessions commerciales de calaments présentent un profil aromatique et phytochimique distincts. Le calament népéta est un chémotype pulégone, riche en acide rosmarinique. Le calament à feuilles de menthe est dominé par le carvone et contient davantage d'acide chlorogénique.
- En raison de la toxicité de la pulégone et de la carvone, il s'agit impérativement de tenir compte, pour la formulation de produits alimentaires, de médicaments ou de bioinsecticides, des législations en vigueur, ainsi que d'évaluer leur impact sur d'autres organismes et sur l'environnement.
- Une étude des populations indigènes de calament népéta et de calament à feuilles de menthe permettrait de cibler des écotypes adaptés à la culture, et de connaître la variabilité phytochimique de ces deux espèces en Suisse. ■

Remerciements

Un grand merci à M. Samuel Peter, phytochimiste à la ZHAW, pour la restitution des figures 3, 4, 5 et pour ses commentaires, ainsi qu'à M. Martin Theiler, à Hergiswil (LU), et M. Reto Raselli, à Poschiavo (GR), qui ont tenté les premiers essais 'on farm'.

Bibliographie

- Alan S., Kürkçüoğlu M. & Hüsni Can Başer K., 2010. Composition of the essential oils of *Calamintha sylvatica* Bromf. subsp. *sylvatica* and *Calamintha sylvatica* Bromf. subsp. *ascendens* (Jordan) P.W. Ball. *Journal of Essential Oil Research* 22 (4), 325-327.
- ANSM, 2016. Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Liste A des plantes médicinales utilisées traditionnellement. Accès : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/79bb73c47e33895bcw [13.12.2017].
- Araniti F., Lupini A., Mercati F., Statti G. A. & Abenavoli M. R., 2013. *Calamintha nepeta* L. (Savi) as source of phytotoxic compounds: bio-guided fractionation in identifying biological active molecules. *Acta Physiol Plant* 35, 1979-1988.
- Božović M., Garzoli S., Sabatino M., Pepi F., Baldisserotto A., Elisa Andreotti E., Romagnoli C., Mai A., Manfredini S. & Ragno R., 2017. Essential oil extraction, chemical analysis and anti-candida activity of *Calamintha nepeta* (L.) Savi subsp. *glandulosa* (Req.) Ball - New approaches. *Molecules* 22 (2), 203.
- Božović M. & Ragno R., 2017. *Calamintha nepeta* (L.) Savi and its main essential oil constituent pulegone: biological activities and chemistry. *Molecules* 22 (2), 290.
- Bruneton J., 2009. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4^e éd. Lavoisier. 1292 p.
- Département fédéral de l'intérieur (DFI), 2017. Ordonnance du DFI sur les arômes et les additifs alimentaires ayant des propriétés aromatisantes utilisés dans ou sur les denrées alimentaires. Accès : <https://www.admin.ch/opc/fr/classifiedcompilation/20143399/index.html#a5> [12.01.12.2018].
- Eggenberg S. & Möhl A., 2008. Flora Vegetativa. Edition Rossolis. 680 p.
- EFSA 2016. Assessment of the pesticide active substance carvone d-l-carvone at a ratio of at least 100:1 for inclusion in Annex IV of Regulation (EC) No 396/2005. *EFSA Journal* 2016; 14 (2), 4405, 14 p.
- EMA, 2017. Public statement on the use of herbal medicinal products1 containing pulegone and menthofuran. Accès : http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline/2016/07/WC500211079.pdf [12.01.12.2018].
- Grulová D., Labun P., Šeršeň F. & Šalamon I., 2017. Seasonal variation in DPPH scavenging activity of *Mentha × piperita*. *Advances in Environmental Biology*, 6 (4), 1477-1480.
- Hanlidou R., Kokkini S., Bosabalidis A. M. & Bessière J.-M., 1991. Glandular trichomes and essential oil constituents of *Calamintha menthifolia* (Lamiaceae). *Plant Systematics and Evolution* 177, 17-26.
- Info Flora, 2017. Centre national de données sur la flore suisse. Accès : <https://www.infoflora.ch/fr/flore/clypeola-jonthlasi.html#map> [13.12.2017].
- ITIS, 2017. Intergrated Taxonomic Information System. Accès : https://www.itis.gov/advanced_search.html [20.12.2017].
- Jauzien P. & Nawrot O., 2013. Flore d'Ile-de-France. Clé de détermination, taxonomie, statuts. Éditions Quæ. 972 p.
- Karousou R., Hanlidou R. & Lazari D., 2012. Essential-oil diversity of three *Calamintha* species from Greece. *Chemistry & Biodiversity*, Vol. 9, 1364-1372.
- Koul O., Walia S. & Dhaliwal G. S., 2008. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopestic. Int.* 4 (1), 63-84.
- Lauber K., Wagner G. & Gygas A., 2012. Flora Helvetica. Flore illustrée de Suisse. 4^e édition. Haupt, Berne. 1656 p.
- Luis J. C. & Johnson C. B., 2005. Seasonal variations of rosmarinic and carnosic acids in rosemary extracts. Analysis of their *in vitro* antiradical activity. *Spanish Journal of Agricultural Research* 3 (1), 106-112.
- Nair B., 2001. Final report on the safety assessment of *Mentha × piperita* (Peppermint) Oil, *Mentha × piperita* (Peppermint) Leaf Extract, *Mentha × piperita* (Peppermint) Leaf, and *Mentha × piperita* (Peppermint) Leaf Water. *Int. J. Toxicol.* 20 Suppl 3, 61-73.
- Naktuinbouw, 2017. List of names of woody plants and perennials. Accès : http://www.internationalplantnames.com/HTML/English/index_eng.htm [22.12.2017].
- & Miceli A., 2013. Intraspecific variability of the essential oil of *Calamintha nepeta* subsp. *nepeta* from Southern Italy (Apulia). *Nat Prod Res.* 27 (4-5), 331-339.
- Plantmaps, 2017. Interactive gardening and plant hardiness zone map for Switzerland. Accès : <http://www.plantmaps.com/interactive-switzerland-plant-hardiness-zone-map-celsius.php> [09.01.2018].
- Sánchez-Borzone E. M., Delgado Marin L. & Asmed García D., 2017. Effects of insecticidal ketones present in mint plants on GABA_A receptor from mammalian neurons. *Pharmacogn Mag.* 13 (49), 114-117.
- Šučur J. T., Gvozdenac S. M., Anačkov G. T., Malenčić Đ. R. & Prvulović D. M., 2016. Allelopathic effects of *Clinopodium menthifolium* and *Salvia sclarea* aqueous extracts. *Matica Srpska J. Nat. Sci. Novi Sad.* 131, 177-188.
- The Plant List, 2017. A working list of all plant species. Accès : <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=clinopodium> [12.12.2017].
- Toxnet, 2017. Toxicology Data Network. Accès : <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?/~temp/~rptC1Q:1> [23.01.2018].
- Varga L., Engel R., Szabó K., Abrankó L., Gosztola B., Zámoriné Németh E. & Sárosi S., 2016. Seasonal variation in phenolic content and antioxidant activity of *Glechoma hederacea* L. harvested from six Hungarian populations. *Acta Alimentaria* 45 (2), 268-276.

Summary

***Clinopodium nepeta* and *Clinopodium menthifolium*: agronomical and phytochemical potential of two species of calamint**

From 2014 to 2016, the agronomic and phytochemical potential of two commercial accessions of calamint, one of Lesser Calamint (*Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze) and one of Woodland Calamint (*Clinopodium menthifolium* (Host) Stace) was evaluated in the mountainous climatic conditions of the Swiss Alps. Not widely used in Switzerland, calamints are very popular in the Mediterranean countries as spices, herbal tea, and in ethnopharmacology. At more than one thousand meters above sea level, the first trials of cultivation were successfully carried out, the vegetative development and hardiness of both species being satisfactory. The production of dry whole plants has reached 40 kg/are from the second year of cultivation. For both species, the essential oil content fluctuated between 1 and 1,5%, depending on the season and on the phenological stage of harvest. The major component of Lesser Calamint is pulegone (> 80%), a ketone that has many antimicrobial, antibacterial, insecticidal, and allelopathic properties, but has demonstrated hepatic toxicity to mammals, and is not safe for the environment. The essential oil compounds of Woodland Calamint are dominated by carvone (33 to 38%), another ketone whose use as a flavor goes back thousands of years. As regards their phenolic and flavonoid compounds, the rosmarinic acid content is higher in the Lesser Calamint, while that of the chlorogenic acid is more present in the Woodland Calamint. The formulation of food products, medicines or bioinsecticides must imperatively take into account the legislation in force, and evaluate their impact on other organisms and on the environment. In collaboration with the industry, a study of the phenotypic and phytochemical variability of Swiss ecotypes of calamints would be desirable.

Key words: *Clinopodium*, *Calamintha*, lesser calamint, woodland calamint, Pulegone, Carvone

Zusammenfassung

***Clinopodium nepeta* und *Clinopodium menthifolium* : agronomisches und phytochemisches Potential von zwei Bergminze-Spezies**

Ein möglicher kommerzieller Anbau von «Kalamint», auch bekannt als Bergminzen, wurde hinsichtlich des agronomischen und phytochemischen Potentials in den Vegetationsperioden 2014 und 2016 näher untersucht. Verschiedene Herkünfte der Arten *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze (kleinblütige Bergminze) und *Clinopodium menthifolium* (Host) Stace (Wald-Bergminze) wurden unter alpinen Vegetationsbedingungen in den Schweizer Alpen angebaut und anschließend phytochemisch analysiert. Obwohl bisher in der Schweiz kaum verwendet, erfreuen sich die Bergminzen grosser Beliebtheit in den mediterranen Ländern als Gewürz, Tee und traditionell in der regionalen Volksmedizin. Oberhalb tausend Meter Höhe verhielt sich die vegetative Entwicklung und Widerstandsfähigkeit der Kulturen den Anforderungen entsprechend. Die Ausbeute von getrocknetem Pflanzenmaterial betrug 40 kg/Ar ab dem zweiten Jahr. Für beide Arten schwankte der Gehalt an ätherischem Öl zwischen 1 und 1,5% (v/m) in Abhängigkeit von Erntezeitpunkt und der Phänologie zum Erntezeitpunkt. Der Hauptbestandteil (>80%) des ätherischen Öls von *C. nepeta* war Pulegon. Diese Verbindung besitzt verschiedene Wirkeigenschaften, wie antimikrobielle, insektizide und allelopathische Aktivitäten. Ab einer bestimmten Dosis können auch Lebertoxizität in Säugern und umweltgefährdende Eigenschaften resultieren. Der Hauptbestandteil des ätherischen Öls der Waldbergminze war Carvon, ein weiteres Keton, das seit Jahrtausenden in pflanzlichen Aromen verwendet wird, mit 33 bis 38% im ätherischen Öl vorkommt. Hinsichtlich des Polyphenol- und Flavonoidgehalts ist die Rosmarinsäure in *C. nepeta* höher konzentriert als die Chlorogensäure, wobei es in *C. menthifolium* umgekehrt ist. Eine zukünftige Entwicklung von Lebensmitteln, Medikamenten oder Mitteln zur biologischen Schädlingsbekämpfung mit Kalamint müssen den aktuellen rechtlichen Bestimmungen für eine Vermarktung entsprechen. Der mögliche Einfluss der Extrakte auf die Umwelt und andere Organismen muss vor einer Markteinführung evaluiert werden. Im Falle einer Forschungszusammenarbeit mit der Industrie auf diesem Gebiet wäre eine Studie zur Variabilität von Phänotyp und den Sekundärmetaboliten der Schweizerischen Herkünfte angebracht.

Riassunto

***Clinopodium nepeta* e *Clinopodium menthifolium*: potenziale agronomico e fitochimico di due specie di mentuccia**

Dal 2014 al 2016, il potenziale agronomico e fitochimico di due accessioni commerciali di mentuccia, una della mentuccia comune (*Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze) e una della mentuccia maggiore (*Clinopodium menthifolium* (Host) Stace) è stato valutato nelle condizioni climatiche montane delle Alpi svizzere. Non molto usati in Svizzera, le mentucce sono molto popolari nei paesi del Mediterraneo come spezie, tisane e in etnofarmacologia. A più di mille metri sul livello del mare, le prime prove di coltivazione furono eseguite con successo, lo sviluppo vegetativo e la resistenza di entrambe le specie essendo stati soddisfacenti. La produzione di piante intere secche ha raggiunto i 40 kg/ara dal secondo anno di coltivazione. Per entrambe le specie, il contenuto di olio essenziale ha oscillato tra 1 e 1,5%, a seconda della stagione e della fase fenologica del raccolto. Il componente principale della mentuccia comune è il pulegone (> 80%), un chetone che ha molte proprietà antimicrobiche, antibatteriche, insetticide e allelopatiche, ma che ha dimostrato tossicità epatica per i mammiferi e non è sicuro per l'ambiente. I composti di olio essenziale della mentuccia maggiore sono dominati dal carvone (dal 33 al 38%), un altro chetone il cui uso come sapore risale a migliaia di anni fa. Per quanto riguarda i loro composti fenolici e flavonoidi, il contenuto di acido rosmarinico è più alto nella mentuccia comune, mentre quello dell'acido clorogenico è più presente nella mentuccia maggiore. La formulazione di prodotti alimentari, medicinali o bioinsetticidi deve imperativamente tener conto della legislazione in vigore e valutare il loro impatto su altri organismi e sull'ambiente. In collaborazione con l'industria, sarebbe auspicabile uno studio della variabilità fenotipica e fitochimica degli ecotipi svizzeri di calamitosi.

165.-

Garantie
5
ans



Echelle coulissante 2 x 12 échelons

Echelle coulissante à 2 éléments en aluminium.
Hauteur de travail max. 6,85 m.
Certification TÜV.
22021



dès

229.-

Garantie
5
ans



Echelle universelle Tribilo

Echelle à 3 éléments en aluminium pour usages multiples. Utilisable comme échelle simple, double et coulissante. Certification TÜV.
22019 3 x 9 échelons, hauteur de travail max. 6,85 m 229.00
22020 3 x 12 échelons, hauteur de travail max. 9,30 m 335.00



9.95



Sécateur à vendange Okay

Sécateur ergonomique, léger et universel pour taille et récolte avec lames trempées plusieurs fois et tampon en caoutchouc. Coupe des branches jusqu'à Ø 12 mm.
12263

16.95



Sécateur Classic Okay

Sécateur universel à double tranchant. Lame rainurée en acier carbone. Poignées en aluminium forgé avec revêtement antidérapant. Permet de couper des branches d'un Ø de max. 25 mm.
12265

1890.-



Felcotronic 811

Sécateur électroportatif puissant, compact et efficace avec une qualité de coupe optimale et durable. Capacité de coupe: 35 mm. Poids: seulement 810 g.
41855

dès **16.95**



Fût à fruits

Avec couvercle. Plastique.
74350 30l 16.95
74355 60l 24.95
74360 120l 38.95

8.90



Caisse à pommes/caisse isolante

Pour env. 20 kg de pommes. Dimensions : 55 x 36 x 41 cm.
74004

279.-



Hachoir à fruits Baby 12 kg

Avec manivelle à main et entonnoir en acier inox. Dimensions : 420 x 360 mm.
74311

9.50

Qualité supérieure



Cageot en bois 60 x 40 x 30 cm

Raboté.
74002



Les travaux en arboriculture

Dominique DIETIKER¹, Johannes HANHART¹, Esther BRAVIN²

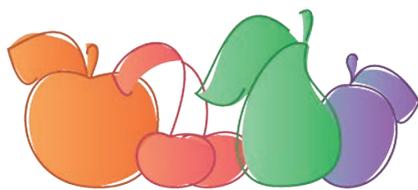
¹ AGRIDEA, 8315 Lindau, Suisse

² Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Esther Bravin, e-mail: esther.bravin@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 62 44

La production fruitière exige beaucoup de travail et varie fortement en fonction de la saison. La planification des travaux est ainsi primordiale. L'objectif est de gérer les pics de travail sans stress et de mettre à profit les périodes moins intenses en faveur de la planification des activités ainsi que de la réalisation des travaux d'entretien, indépendants de la saison. Agroscope et AGRIDEA ont analysé les données techniques de production du réseau d'exploitations SOA de 2012-2015 et ont inventorié les travaux arboricoles pour les fruits à pépins et à noyau.

L'arboriculture nécessite beaucoup de travail. Le nombre d'heures de main-d'œuvre (MOh) par hectare s'élève à 600 MOh pour les pommes et à 1300 MOh pour les cerises, ce qui représente un enjeu de taille pour l'organisation des travaux, variant en outre fortement en fonction de la saison. Dans cet article, AGRIDEA et Agroscope présentent les analyses quantitatives et qualitatives de la répartition ainsi que des pics de travail pour les fruits à pépins et à noyau.



Support Obst-Arbo Betriebsnetz

Support Obst-Arbo est un réseau d'exploitations d'AGRIDEA, Agroscope et Fruit-Union Suisse, dont le but est de favoriser la rentabilité de l'arboriculture suisse. Le réseau d'exploitation comprend près de 20 exploitations professionnelles qui saisissent leurs données techniques liées à la production. L'analyse de ces données est publiée dans différentes revues ou présentée lors de conférences. SOA est l'unique source de données pour obtenir des chiffres-clés liés à la pratique et à l'économie des exploitations arboricoles en Suisse. SOA existe depuis 1997.

Provenance des données

AGRIDEA et Agroscope ont utilisé les données de 2012 à 2015 du réseau d'exploitations Support Obst-Arbo (SOA; encadré). Les variétés de pomme Gala, Golden Delicious et Braeburn ainsi que les variétés de poire Beurré Bosc et Conférence et les variétés de cerise Kor-dia et Regina ont été comparées et étudiées. En ce qui concerne les pruneaux, le nombre de parcelles n'était pas suffisant pour une analyse détaillée par variété.

Pommes

Selon la répartition des travaux de production de pommes de table (fig. 1), la récolte représente la plus grande charge de travail (52%), suivie de la régulation de la charge (20%) et des travaux de taille (11%). Quant à la protection phytosanitaire, elle ne représente que 4% du temps de travail. La charge totale de travail des trois variétés prises en compte dans les calculs s'élève à 574 heures par hectare en moyenne.

L'éclaircissage manuel, pratiqué afin de favoriser la qualité du fruit, implique un premier pic de travail en juin et juillet (fig. 2). La récolte induit un second et plus grand pic de travail de début septembre à début novembre. Ces deux activités ne peuvent être maîtrisées qu'avec l'engagement de main-d'œuvre supplé-

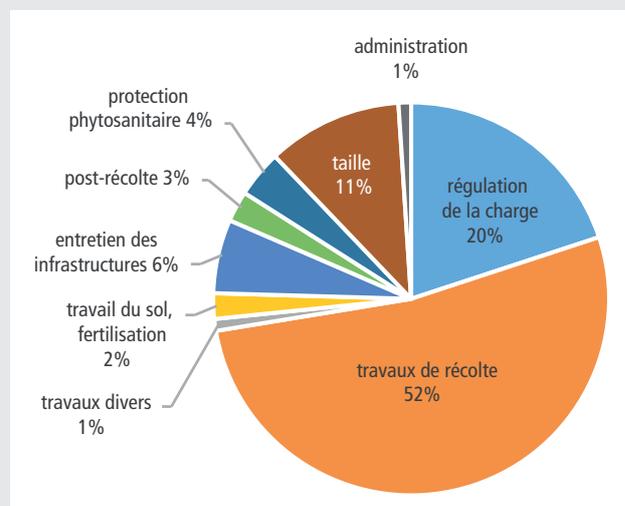


Figure 1 | Répartition en % des différents travaux lors de la production de pommes de table. La charge moyenne de travail s'élève au total à 574 MOh/ha (moyenne des variétés Braeburn, Gala et Golden Delicious de 2012 à 2015; données: réseau d'exploitations SOA 2012-2015).

mentaire. Les autres travaux n'engendrent pas de pic de travail particulier et sont en général effectués avec la main-d'œuvre de l'exploitation.

Les variétés se distinguent tant par la phase d'éclaircissage que par la récolte. La récolte de Gala s'effectue vers la semaine 37, environ trois semaines avant Golden Delicious (semaine 40) et sept semaines avant Braeburn (semaine 44). La charge élevée de travail à la récolte de Braeburn s'explique par ses rendements élevés (tabl. 1) qui sont souvent supérieurs à 35t/ha. Gala et Golden présentent des rendements moyens similaires (31 resp. 30t/ha). Les divergences entre les pics de travail des trois variétés sont dues au fait que la période de récolte de Golden Delicious dure deux semaines de plus que celle de Gala (fig. 2).

La récolte de Braeburn débute en moyenne à la semaine 41 et dure environ quatre semaines. La charge de travail lors des pics s'élève à 120 heures par semaine et par hectare. L'éclaircissage manuel s'effectue surtout en juillet et dure six semaines. L'éclaircissage manuel de Gala débute deux semaines avant Braeburn et la récolte sept semaines plus tôt. La charge de travail s'élève à 100 heures par semaine et par hectare. La récolte dure en moyenne quatre semaines. L'éclaircissage manuel de Golden Delicious génère deux pics

de travail (fin juin et mi-juillet, fig. 2) et la période de récolte est plus longue que pour les autres variétés. La fenêtre de récolte se situe exactement entre Gala et Braeburn et dure 5 à 6 semaines.

Poires: Beurré Bosc et Conférence

La répartition du travail pour les poires (fig. 3) est similaire à celle des pommes. Plus de la moitié du temps de travail est consacré à la récolte (53 %). La taille (23 %) et la régulation de la charge (8 %) sont les travaux les plus exigeants. La taille des poires représente un pourcentage bien plus élevé que la taille des pommes, tandis que la régulation de la charge est d'environ un tiers de celle des pommes. La charge totale de travail s'élève à 505 heures par hectare.

La répartition des travaux des variétés Conférence et Beurré Bosc présente de grandes différences. L'éclaircissage de Conférence s'effectue de fin juin à fin juillet. En revanche, Beurré Bosc ne requiert que peu d'éclaircissage et n'implique pas d'augmentation significative de la charge de travail. La récolte présente elle aussi de nettes différences. La période de récolte de Conférence débute fin août et dure quatre semaines, jusqu'à fin septembre environ. Beurré Bosc est elle récoltée sur deux semaines à mi-septembre.

Tableau 1 | Charge de travail, rendement et nombre de parcelles pour les variétés de pommes Braeburn, Gala et Golden Delicious. (Données: réseau d'exploitations SOA 2012-2015)

	Braeburn				Gala				Golden Delicious			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Charge de travail (MOh/ha)	660	550	675	679	595	504	585	535	561	451	564	513
Rendement (t/ha)	42	30	42	46	37	29	30	29	42	27	30	23
Parcelles (n)	16	16	15	13	34	34	35	22	22	19	19	10

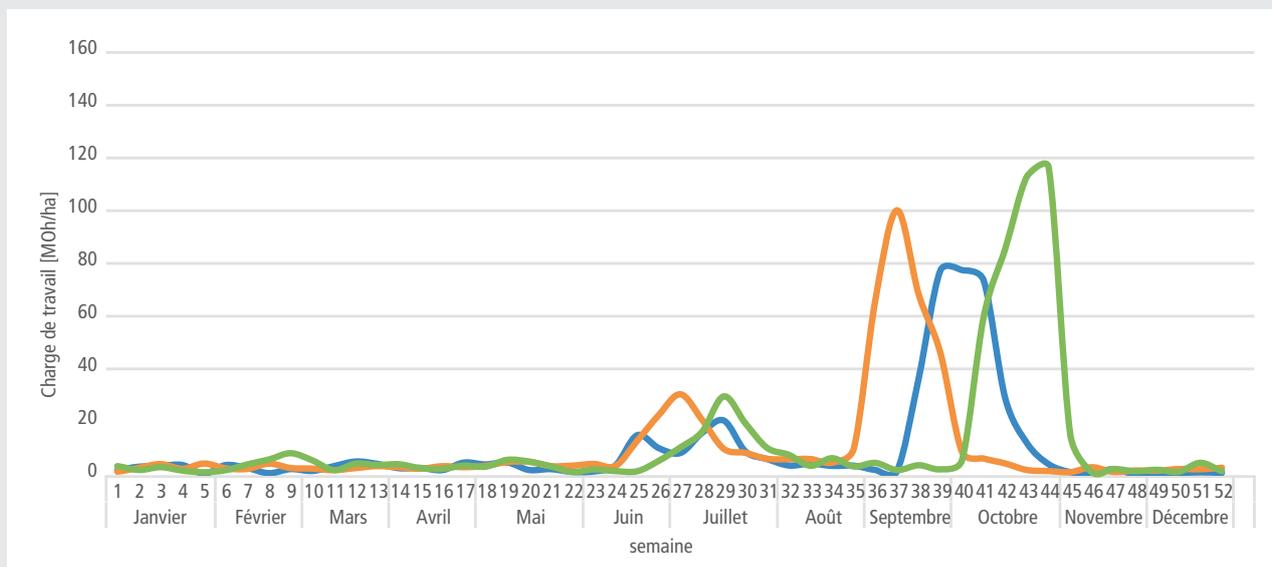


Figure 2 | Charge de travail moyenne par hectare et par variété (MOh/ha), moyenne des années 2012-2015 (données: réseau d'exploitations SOA 2012-2015).

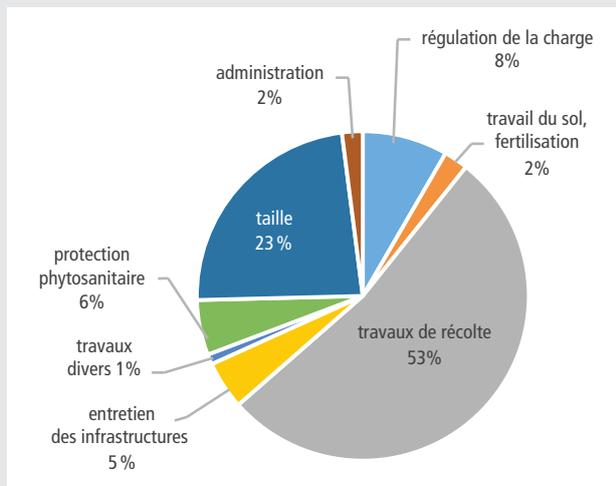


Figure 3 | Répartition en % des différents travaux lors de la production de poires de table. La charge moyenne de travail s'élève au total à 505 MOh/ha (moyenne des variétés Beurré Bosc et Conférence de 2012 à 2015; données : réseau d'exploitations SOA 2012-2015).

La production de la variété Conférence est non seulement plus exigeante en temps de travail (619 MOh/ha pour Conférence, 453 MOh/ha pour Beurré Bosc), mais elle génère également des rendements bien plus faibles que Beurré Bosc (tabl. 2). Les rendements moyens de 2012 à 2015 se situent à 24 t/ha pour Conférence et 36 t/ha pour Beurré Bosc. Exprimé en tonnes de la variété Conférence, les producteurs doivent investir deux fois plus de travail que pour Beurré Bosc.

Ces résultats confirment que la production de Conférence est plus exigeante que celle de Beurré Bosc.

L'éclaircissage manuel de Conférence génère des pics de travail en juin, allant jusqu'à 25 heures par semaine. Tous les producteurs ne pratiquent pas un éclaircissage manuel chaque année, ce qui explique les grandes variations de la semaine 24 à 31 (régulation de la charge).

La récolte de Conférence dure quatre semaines et engendre un pic de travail de plus de 100 heures par semaine. Cette charge de travail extrême ne peut s'expliquer par des rendements élevés (tabl. 2). Elle résulte de la forte roussissure typique à la variété et d'une maturation hétérogène. Ces deux facteurs jouent un rôle déterminant pour le rendement à la récolte.

La récolte de Beurré Bosc s'effectue généralement à mi-septembre et dure deux à trois semaines (fig. 4). Contrairement à Conférence, Beurré Bosc n'a presque pas besoin d'éclaircissage, raison pour laquelle aucun pic de travail n'est constaté en juin et juillet.

Cerises

La répartition du travail (fig. 5) montre que la récolte constitue l'activité la plus exigeante en temps avec 75 %, suivie de l'entretien des infrastructures (13 %) et des travaux de taille (7 %). La protection phytosanitaire ne représente que 2 % du temps de travail. La charge de travail totale sur la moyenne des quatre dernières années enregistrées s'élève à 964 heures par hectare.

Tableau 2 | Charge de travail, rendement et nombre de parcelles pour les variétés de poires Conférence et Beurré Bosc.

	Conférence				Beurré Bosc			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Charge de travail (MOh/ha)	565	527	697	679	364	487	460	500
Rendement (t/ha)	17	21	30	26	29	37	43	35
Parcelles (n)	13	13	9	9	20	20	11	18

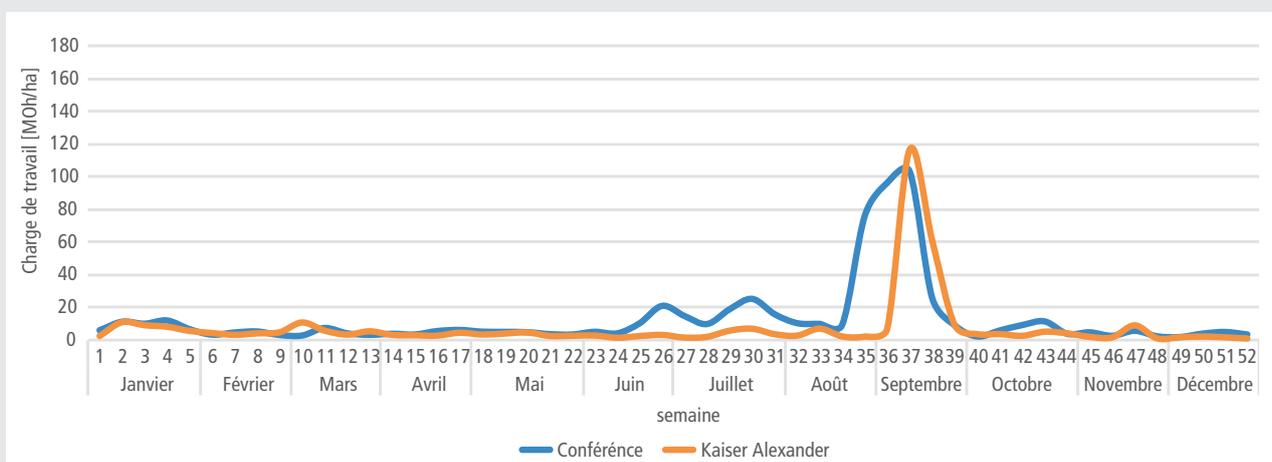


Figure 4 | Charge de travail moyenne par hectare et par variété (MOh/ha), moyenne des années 2012-2015 (données : réseau d'exploitations SOA 2012-2015).

Les cerises ont une récolte courte et intensive. La grande activité de récolte (environ 6 à 8 semaines) est due à l'addition des récoltes des différentes variétés. Afin d'obtenir un aperçu plus détaillé, la répartition des travaux a été effectuée avec trois groupes de maturité différente (précoce, moyenne, tardive) (tabl. 3). La répartition des variétés faisant partie du réseau d'exploitations SOA est indiquée dans le tableau 3.

Les travaux dans les vergers de cerises se concentrent sur quatre mois (fig. 6). La haute saison débute mi-mai avec la fermeture des bâches de protection contre les intempéries. La récolte débute mi-juin et se

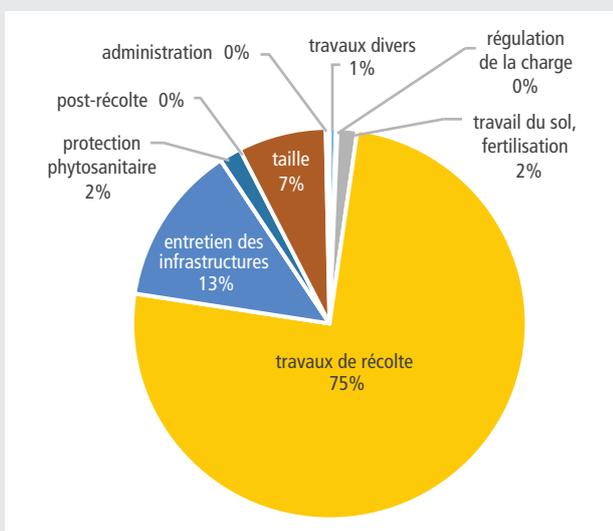


Figure 5 | Répartition en % des différents travaux lors de la production de cerises de table. La charge moyenne de travail s'élève au total à 964 MOh/ha (moyenne de toutes les variétés de 2012 à 2015; données : réseau d'exploitations SOA 2012-2015).

termine fin juillet. Les pics de travail sont atteints en juillet par les variétés les plus productives. Après la récolte, les bâches de protection contre les intempéries sont à nouveau ouvertes et les arbres taillés. Par rapport à la récolte, les courbes sont faibles mais s'élèvent toutefois à 20, voire 30 heures par semaine.

Pruneaux

La répartition des travaux de récolte des pruneaux (fig. 7) est comparable à celle des cerises. La récolte représente les trois quarts de la charge de travail (75%). Elle est suivie de la taille (11 %) et de la régulation de la charge (4 %), qui est absente pour les cerises. La taille et la régulation de la charge des pruneaux (15 % au total) sont plus élevées que pour les cerises (taille 7 %,

Tableau 3 | Charge de travail, rendement et nombre de parcelles pour les variétés de cerises.

Groupe	Variétés	Charge de travail [MOh/ha]	Rendement [t/ha]	Parcelles
Variétés précoces	Earlise, Burlat, Merchant	468	4,7	14
Variétés moyennes	Coralise, Vanda, Techlovan, Summit	911	8,0	27
Variétés tardives	Kordia, Regina	982	1,7	73
Moyenne	Toutes	964	8,3	114

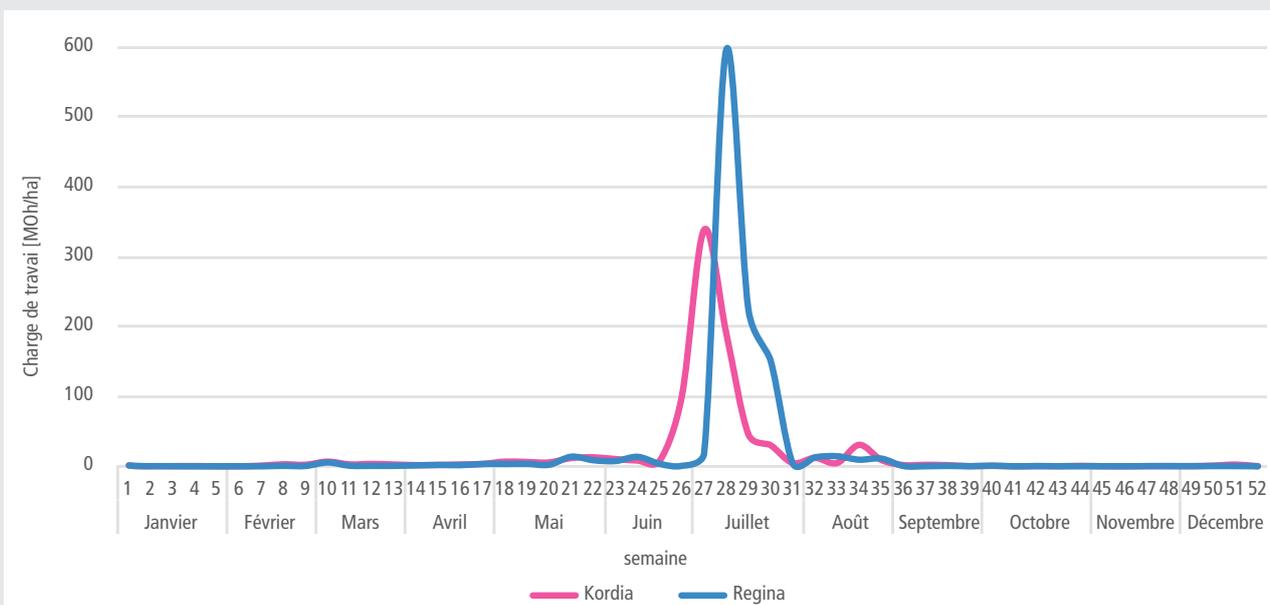


Figure 6 | Charge de travail moyenne par hectare (MOh/ha) et pour deux variétés de cerises (moyenne des années 2012-2015, données : réseau d'exploitations SOA 2012-2015).

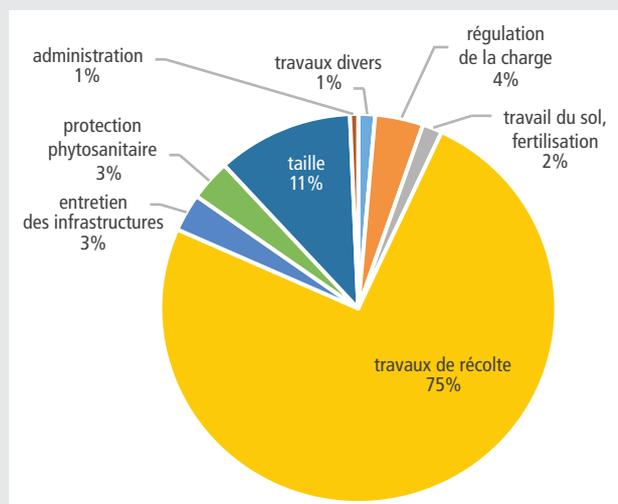


Figure 7 | Répartition en % des différents travaux lors de la production de pruneaux de table. La charge moyenne de travail s'élève au total à 549 MOh/ha (moyenne de toutes les variétés de 2012 à 2015; données : réseau d'exploitations SOA 2012-2015).

régulation de la charge 0 %). La charge totale de travail s'élève à 549 heures par hectare, le rendement à 13 t/h et le rendement à la récolte à 32 kg/h. 68 quartiers variétaux ont été analysés au total.

La figure 8 présente la charge de travail pour la période 2012-2015. Il ressort que la période de travail la plus intensive pour les pruneaux est également la récolte, qui se déroule de fin août à mi-octobre. Les pics de travail pour les pruneaux ne sont pas aussi élevés que pour les cerises et la moyenne hebdomadaire de la charge de travail par hectare pour la récolte atteint au maximum 200 MOh/ha. Le second pic à la récolte dès mi-septembre est dû à la variété Fellenberg.

Pour la formation et les nouvelles exploitations

La division du travail est un outil important afin de bien planifier l'engagement de la main-d'œuvre. Les arboricultrices et arboriculteurs expérimentés

connaissent leurs pics de travail, peuvent planifier en conséquence et sont moins dépendants de cette division du travail. Les apprentis et les chefs d'exploitation qui se lancent dans l'arboriculture n'ont en revanche pas de valeurs de référence (ou seulement dans de rares cas). La division du travail fournit des valeurs moyennes tirées de la pratique qui permettent de mettre en place sa propre planification du travail. De plus, la division du travail met en relief les différences entre les variétés. Pour les pommes et les cerises, il ressort clairement que la gamme variétale peut prolonger la période de récolte sur l'exploitation.

Résumé

L'arboriculture nécessite beaucoup de travail et sa charge varie en fonction de la saison. La division du travail permet de représenter graphiquement les travaux annuels et donne des indications sur la répartition de la charge et des heures de travail. AGRIDEA et Agroscope ont analysé des données tirées de la pratique et provenant du réseau d'exploitations Support Obst Arbo de 2012 à 2015. Tant pour les fruits à pépins que pour les fruits à noyau, la récolte représente la plus grande charge de travail. Cette activité correspond à la moitié, voire aux deux tiers du temps de travail de l'exploitation. Les exploitations investissent annuellement en moyenne 574 heures pour un hectare de pommes, 505 pour les poires, 964 pour les cerises et 549 pour les pruneaux. Les pics de travail ne sont pas identiques pour toutes les variétés. Les variétés de pommes se différencient surtout à la récolte. La récolte de Gala débute début septembre, suivie par Golden Delicious et finalement Braeburn. Les poires se différencient lors de l'éclaircissage manuel. ■

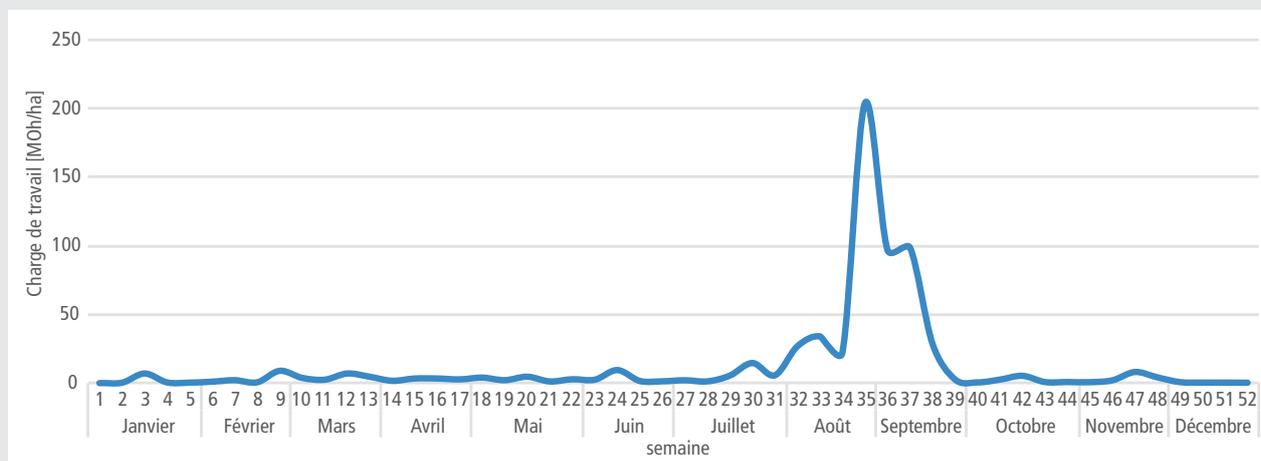


Figure 8 | Charge de travail moyenne par hectare (MOh/ha), moyenne des années 2012-2015 (données : réseau d'exploitations SOA 2012-2015).

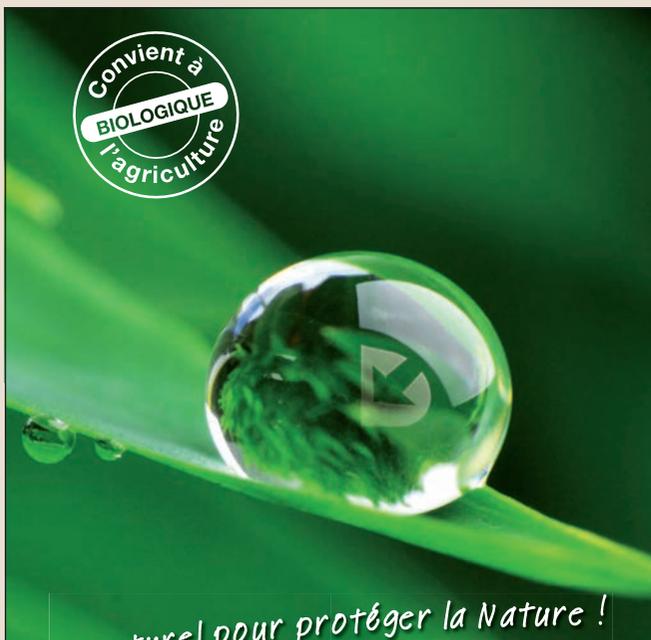


Merci beaucoup de votre collaboration

Nous vous souhaitons de
belles vendanges



Omya (Suisse) SA Agro
www.omya-agro.ch
062 789 23 36



Le naturel pour protéger la Nature !



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

MICROTHIOL[®] SPÉCIAL DISPERSS[®] SOUFRE MICRONISÉ

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

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

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

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

® marque déposée.

Landi

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

« Pommes snack » – un fruit avec du potentiel?

Jonas INDERBITZIN, Simone SCHÜTZ, Sarah PERREN et Markus KELLERHALS, Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse
Renseignements: Jonas Inderbitzin, e-mail: jonas.inderbitzin@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 63 57

Le moment est-il venu de lancer un nouveau produit sur le marché pour gagner de nouveaux consommateurs de pommes? Pour répondre à cette question, un test de consommateurs a été organisé au printemps 2016. Les participant-e-s ont été interrogés sur le calibre optimal du fruit et ont évalué gustativement cinq variétés sélectionnées, dont deux variétés de « pommes snack ».



Figure 1 | Pommes à grignoter dans un emballage accrocheur.

L'évolution de la gamme de produits vendus par les grands distributeurs en Suisse et le changement des habitudes alimentaires se traduisent, depuis quelques années, par une baisse des ventes de pommes. Les besoins des consommateurs-trices ont en effet considérablement changé. Depuis quelque temps, des variétés particulières sont disponibles sur le marché. Elles ont été sélectionnées ou choisies spécialement pour le segment des « pommes snack ». CIV323-ISAAQ® d'Italie et PremA96-Rokit™ de Nouvelle-Zélande en sont deux exemples. Les « pommes snack » regroupent les variétés de calibres inférieurs. Elles sont des encas

parfaits et doivent être faciles à transporter, croquantes et juteuses. La marque Rockit™ a fait sensation avec son emballage innovant (fig. 1). Les pommes Rockit™ sont en effet vendues dans des boîtes en plastique de forme cylindrique, semblables à des boîtes de balles de tennis, en lots de 3, 4 ou 5, et pourraient toucher un nouveau public. En 2014, 24'000 boîtes étaient vendues. En Allemagne, Rockit™ est déjà cultivée dans la région Altes Land, au bord du lac de Constance et en Saxe. Les produits sont distribués par la société Red Apple Germany GmbH. Depuis janvier 2017, le premier produit allemand est disponible pour des tests commerciaux. A l'occasion de la Fruit Logistica 2017 à Berlin, la Rockit Trading Company Ltd. Rockit™ et le directeur de Kiku Variety Management, Jürgen Braun, ont présenté la nouvelle pomme ISAAQ® dans différents emballages.

Les « pommes snack » peuvent-elles devenir un segment tendance de l'alimentation? Quelle est la part de consommateurs-trices qui préfèrent les pommes de petit calibre et comment caractériser ce type de consommateurs-trices? Pourrait-on gagner de nouveaux consommateurs avec des variétés plus petites ou cibler de nouveaux clients, très actifs et souvent en déplacement? L'essai présenté ici porte sur la question du calibre optimal du fruit et de la popularité des variétés de pommes sélectionnées auprès des consommateurs adultes. La question de l'acceptation des emballages spéciaux et de l'achat de pommes de petit calibre pour les enfants n'a pas été retenue dans cette étude.

Pourquoi des fruits à petit calibre?

Différents facteurs peuvent influencer la perception individuelle du calibre optimal d'un fruit. Ils ne sont pas fixes et évoluent avec le contexte et les besoins momentanés du consommateur. Les raisons qui poussent à choisir une petite pomme sont multiples: par exemple, la facilité du transport. Lorsque l'on mange une pomme, le sentiment de satiété est faible. Cet encas convient plus particulièrement aux personnes ayant une envie de manger un produit sain et frais, une petite faim ou un faible besoin en calories (par exemple, les enfants et les seniors). L'attente sensorielle vis-à-vis d'une petite pomme par rapport à une plus grosse est celle d'un produit moins « fade » ou moins « aqueux »,

attente due par exemple à d'éventuelles expériences positives avec des légumes (tomates cerises).

Le choix d'une petite pomme ne présente pas que des avantages. Le rapport du prix au kilogramme de fruit augmente avec la diminution du calibre, en raison d'un plus faible rendement de récolte. Aussi, les gros fruits symbolisent la force et la santé, tandis que les pommes plus petites sont perçues comme «maigrichonnes» et imparfaitement mûres. Ce dernier effet peut être renforcé par la couleur moins intense de la peau.

Comment les tests ont-ils été réalisés?

Le test des consommateurs a eu lieu au printemps 2016 dans une filiale Migros à Steinhausen (ZG). Le sondage comprenait trois parties: une enquête sur le calibre des fruits (fig. 2), une dégustation-évaluation de cinq variétés de pommes (tabl. 1) et des questions sur la démographie, les habitudes de consommation et la prédisposition des participants à l'achat. Parallèlement au test des consommateurs, les cinq variétés ont été décrites sur le plan sensoriel par un groupe d'experts professionnels (fig. 4).

Lors du test des consommateurs (fig. 3), les participants ont reçu des tranches de pommes (pommes coupées en dixièmes), qu'ils ont évaluées sur une échelle de 1 à 9. Les variétés codées ont été proposées l'une après l'autre, dans un ordre totalement aléatoire. Les variétés testées comprenaient CIV323 et PremA96, spécialement sélectionnées pour en faire des pommes snack. Mariella et Milwa ont servi de références Agroscope et Gala Galaxy de variété commerciale standard. Gala est déjà utilisée pour proposer des pommes de petit calibre aux enfants (marque Jamadu). C'est aussi la variété de pomme la plus vendue en Suisse.

Pour déterminer le calibre optimal, les consommateurs ont dû sélectionner une pomme parmi celles proposées dans quatre containers. Chacun des containers contenait exclusivement des fruits de la variété Milwa, si possible de couleur identique, mais avec des calibres différents: 55 mm (référence pour les pommes snack), 65 mm, 75 mm et 85 mm. La disposition des containers était modifiée toutes les heures pour exclure les effets de position. Pour terminer, les participants ont été interrogés

Figure 2 | Fréquence des calibres de fruits choisis.

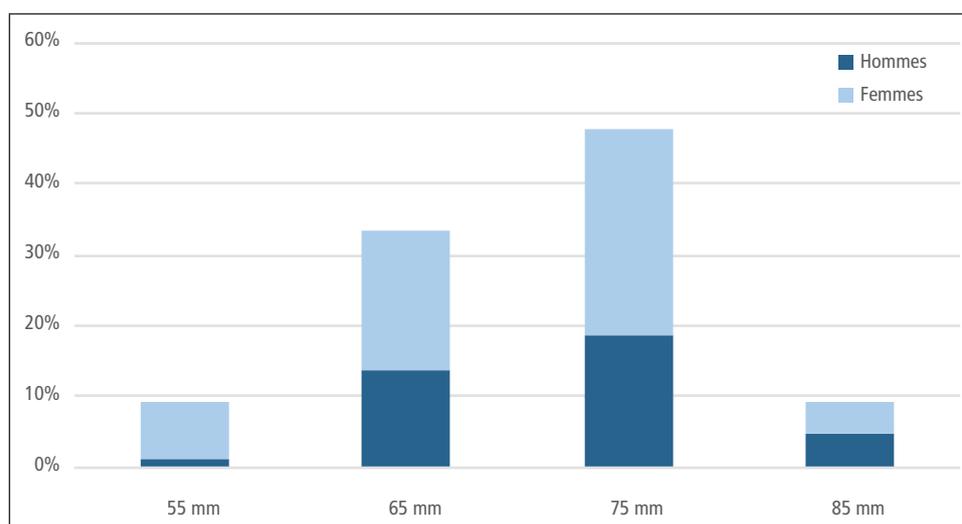


Tableau 1 | Informations sur les variétés testées.

	Mariella	Milwa-Diwa®	CIV323-ISAAQ®	PremA96-Rockit™	Gala Galaxy
Origine	CH (Agroscope)	CH (Agroscope)	IT (CIV)	NZ (Plant and Food)	NZ
Descendance	Arlet x Maigold	(Idared x Maigold) x Elstar	Gala x Scarlett O'Hara	Royal Gala x Sélection de Gala et Splen-dour	Kidds Orange x Golden Del.
Origine des fruits	Wädenswil	Wädenswil	Tyrol du Sud	KOB Bavendorf	Wädenswil
Date de récolte	28.10.2015	18.09.2015	07.09.2015	28.09.2015	04.09.2015

Stockage: CA 1 °C, 1,5 % CO₂, 1 % O₂.

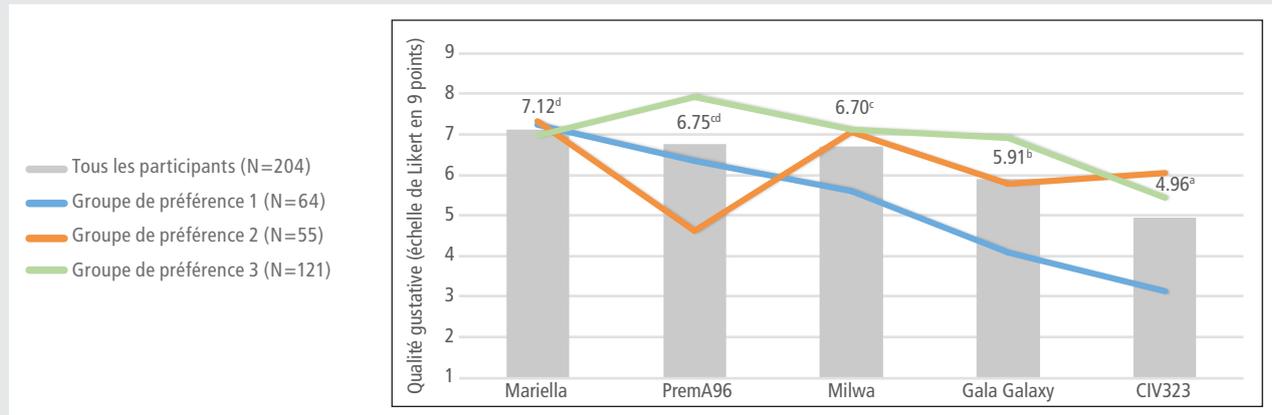


Figure 3 | Evaluation de la qualité gustative par les consommateurs. Des lettres différentes signifient des différences significatives ($\alpha=0.05$).

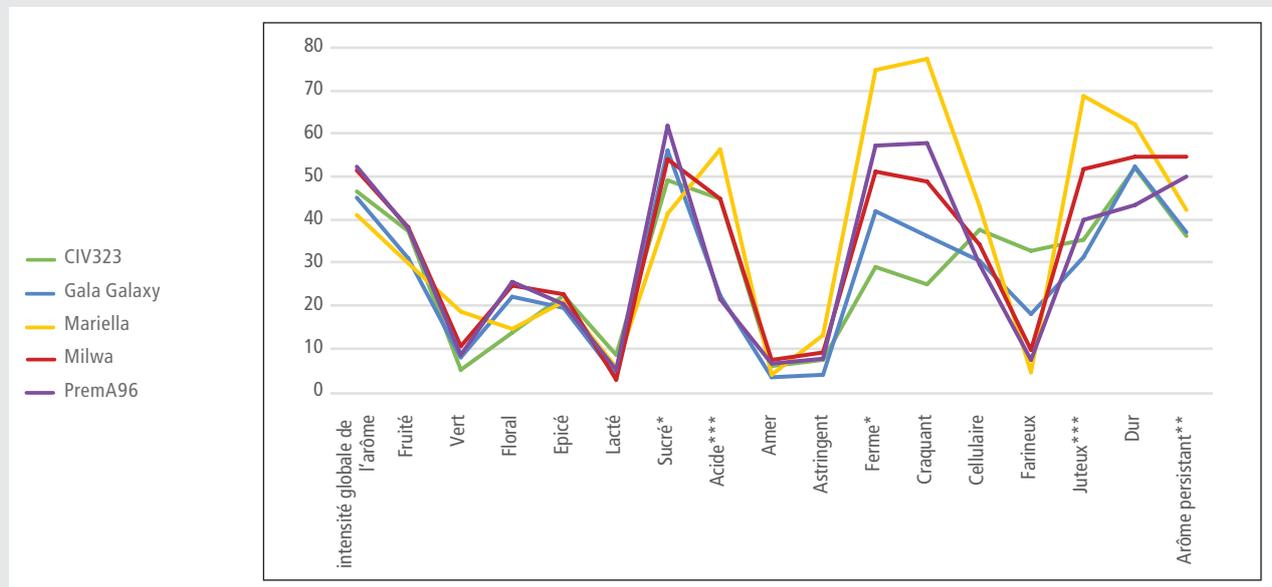


Figure 4 | Description sensorielle du groupe d'experts (échelle=0-100, N=11, *= $p<0.05$, **= $p<0.01$, ***= $p<0.001$).

sur leur prédisposition à l'achat d'une pomme d'un diamètre de 55 mm (échelle = 1–9).

Calibre optimal du fruit

Au total, 240 consommateurs ont été interrogés pendant deux jours. Le calibre des pommes snack de 55 mm de diamètre correspond au calibre optimal du fruit pour 9 % des personnes interrogées. A l'autre extrême, 9 % des fruits préférés sont ceux qui ont le diamètre le plus élevé, soit 85 mm. La majorité (82 %) des consommateurs ont choisi des fruits d'un diamètre de 75 mm ou de 65 mm de diamètre (fig. 2).

Les participants qui privilégiaient les fruits les plus petits étaient essentiellement des femmes et plus particulièrement des personnes mangeant fréquemment des pommes. Ce groupe ne comprenait personne ne mangeant qu'occasionnellement

ou jamais de pommes. Ainsi, l'hypothèse selon laquelle les consommateurs qui mangent rarement des pommes préfèrent les fruits plus petits n'a pas pu être confirmée. Ce groupe ne comprenait pas non plus de consommateurs mangeant des pommes en cours de déplacement, avant/pendant/après le sport ou encore entre les repas.

Pour l'interprétation différenciée des résultats, il s'agit de prendre en compte le fait que la méthode utilisée comprend des facteurs interférents: l'un d'eux est le problème du *Framing* ou contexte. En effet, en soumettant une sélection de calibres aux participants, ces derniers auront tendance à négliger les extrêmes. Le critère du calibre «normal» ou «optimal» est ainsi fonction de l'échantillon des calibres des fruits sélectionnés. D'autre part, des facteurs interférents potentiels comme la faim momentanée n'ont pas été pris en compte.

Dégustation par les consommateurs

La figure 3 présente les résultats de l'évaluation de la qualité gustative des cinq variétés. Les barres grises correspondent, pour chaque variété, aux moyennes des résultats de tous les participants et les lignes en couleur les moyennes des trois groupes de consommateurs avec les diverses préférences. Les groupes ont été calculés à l'aide d'une analyse cluster hiérarchique et sélectionnés pour qu'ils puissent être distingués de manière statistiquement significative ($\alpha = 0.05$). Dans l'ensemble, Mariella est la variété qui a été la mieux évaluée, suivie de PremA96 et de Milwa. Gala Galaxy et CIV323 ont obtenu de moins bonnes notes. Il est frappant de constater le bon classement homogène de la variété Mariella. Les trois groupes de préférences ont tous évalué cette variété de manière favorable. Mariella a obtenu les valeurs les plus élevées dans deux de ces trois groupes.

Descriptions sensorielles par le groupe d'experts

Les différences les plus marquées entre les variétés portaient sur le rapport entre la douceur et l'acidité ainsi que sur les attributs liés à la texture, «ferme», «croquant», «farineux» et «juteux» (fig. 4). Mariella était la variété que le groupe d'experts a perçue comme la plus acide, suivie de Milwa. Gala Galaxy et notamment PremA96 ont été ressenties comme très sucrées et peu acides. Mariella, suivie de PremA96, était parti-

culièrement croquante, ferme et juteuse. Au moment de la dégustation, CIV323 était très farineuse, peu ferme et croquante. Gala Galaxy a également été jugée légèrement farineuse.

Différentes préférences

Des méthodes statistiques permettent d'associer l'évaluation des variétés par les consommateurs à leur description sensorielle par le groupe d'experts. Aussi, le coefficient de détermination R^2 (qui se situe entre 0 et 1) indique le niveau de corrélation entre l'évaluation, par le consommateur, d'une propriété sensorielle de la pomme et sa qualité gustative. Bien que cette valeur n'ait pas de causalité, on peut en déduire qu'une propriété sensorielle décisive pour l'acceptation présente un coefficient de corrélation élevé proche de 1, alors que des propriétés moins importantes présentent un coefficient R^2 plus bas proche de 0. Le tableau 2 indique les coefficients de détermination calculés.

La première colonne comprend les valeurs pour l'ensemble des consommateurs interrogés et les colonnes suivantes les valeurs des trois groupes de préférence. Si l'on considère simultanément les trois groupes de préférence, on constate que l'évaluation de la qualité gustative a été influencée de manière décisive par la texture. Les variétés peu fermes et peu croquantes, légèrement farineuses, ont été

Tableau 2 | Coefficient de détermination R^2 entre les propriétés sensorielles et l'évaluation de la qualité gustative par les consommateurs. Les signes entre parenthèses indiquent la direction de la corrélation. Couleur vert clair = valeurs basses de R^2 , couleur vert foncé = valeurs élevées de R^2 .

	R^2 pour l'évaluation de la qualité gustative			
	Tous les participants (N=240)	Groupe de préférence 1 (N=64)	Groupe de préférence 2 (N=55)	Groupe de préférence 3 (N=121)
Sucré	<0,01 (+)	0,03 (-)	0,65 (-)	0,26 (+)
Acide	0,02 (+)	0,06 (+)	0,76 (+)	0,20 (-)
Amer	<0,01 (+)	<0,01 (+)	0,01 (-)	0,02 (+)
Astringent	0,37 (+)	0,54 (+)	0,39 (+)	0,01 (+)
Ferme	0,88 (+)	0,95 (+)	0,11 (+)	0,42 (+)
Craquant	0,86 (+)	0,96 (+)	0,09 (+)	0,40 (+)
Farineux	0,99 (-)	0,90 (-)	0,03 (-)	0,75 (-)
Juteux	0,53 (+)	0,63 (+)	0,53 (+)	0,05 (+)

moins bien évaluées. Le critère du rapport douceur/acidité n'a été retenu que par le groupe de préférence 2. L'attribution des préférences de ce groupe est donc liée non pas à la texture mais au goût, le groupe préférant les pommes plus acides. Les pommes sucrées ont été notées plus sévèrement dans ce groupe que les pommes farineuses et peu fermes.

Conclusions

Les résultats de cette enquête ne permettent pas d'identifier une grosse demande de pommes de petit calibre chez les adultes. Il faut cependant signaler que les achats destinés aux enfants ont été exclus de cette étude. La prédisposition à l'achat d'une petite pomme de calibre de 55 mm était significativement plus élevée si le fruit était destiné à un enfant ($M = 7,1$, $SD = 2,8$)

que si le fruit était destiné à être consommé par le participant lui-même ($M = 6,4$, $SD = 2,6$). Une extension de l'assortiment avec des variétés de pommes spécialement sélectionnées pour en faire des encas pourrait cependant être utile, car elle dynamiserait le marché. Citons la société Rockit Trading Company: «L'innovation, c'est quand on donne aux consommateurs quelque chose dont ils ne savaient même pas qu'ils en avaient besoin.»

Remerciements

Nous remercions la société Kiku Variety Management pour la mise à disposition gratuite des fruits de CIV323, toutes les personnes qui ont apporté leur aide et participé au sondage des consommateurs, ainsi que Migros pour son aimable soutien. ■

FELCO®
SWISS  MADE



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

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

Minipelle ES 18 ZT de 1750 kg: que des atouts!

 **EUROCOMACH**

SCHALLER S A

DEPUIS 50 ANS À VOTRE SERVICE

1072 Forel-Lavaux
Tél. ++41 21 781 17 11
Fax ++41 21 781 18 55
www.schaller-sa.ch
info@schaller-sa.ch





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

Êtes-vous prêts pour la saison?



gvz-rossat sa
Chemin du Milieu 6
1580 Avenches

Tél.: 026 662 44 66

www.gvz-rossat.ch

gvzsales@gvz-rossat.ch Contactez-nous!

gvz_rossat
Le choix des professionnels

- ✓ Sécateur pour récolte
- ✓ Outils pour la récolte
- ✓ Caisse à raisin
- ✓ Filet anti-oiseaux
- ✓ Filet de protection latéral
- ✓ Matériel de ligature
- ✓ Pulvérisateurs Mankar

Un produit répondant à l'excellente réputation du «Swiss made»

Tout a commencé en 1945, aux Geneveys-sur-Coffrane (NE). Constatant que le sécateur de l'époque ressemblait à «un instrument de torture barbare», Félix Flisch eut l'idée de développer et de commercialiser le premier sécateur en aluminium forgé. Le Felco 1 était un produit extraordinaire pour l'époque et rencontra un succès immédiat. Dès 1946, Félix Flisch exporta ses produits vers les Pays-Bas, l'Allemagne, la Belgique, l'Afrique du Sud et Israël. Développé en 1948, le Felco 2 reste encore aujourd'hui dans le top des meilleures ventes de la marque.

Depuis la glorieuse époque de ses débuts, Felco a constamment apporté de nouvelles solutions pour répondre à des exigences croissantes. Un développement permanent dans le respect des valeurs de l'entreprise familiale, qui sont avant tout la qualité, l'innovation, le respect de l'humain, l'humilité et bien évidemment le professionnalisme.

Les objectifs de la société sont toujours d'offrir des solutions innovantes et durables dans les secteurs de la taille et de la coupe. Felco, l'abréviation de Félix & Cie, appartient au groupe familial Flisch Holding et emploie 200 personnes sur son site unique des Geneveys-sur-Coffrane.

Aujourd'hui comme par le passé, le terme «Swiss made» conserve toute sa valeur lorsqu'il s'agit des outils Felco. C'est un argument de vente indéniable. Mais comme tous les produits d'excellence, les sécateurs Felco sont contrefaits avec plus ou moins de succès. Même si les copies n'égalent pas l'original, elles peuvent parfois être trompeuses et induire le client en erreur.

En dépit de tous les chamboulements conjoncturels, Felco, lauréat du Prix de l'entreprise en 2005, maintient sa compétitivité en misant sur l'innovation et l'excellence et poursuit sa success-story.

En juin 2018, l'Office fédéral de la culture a décerné le Grand Prix suisse de design 2018 à Felco SA. L'entreprise est récompensée pour le caractère visionnaire de son approche de la création durable et par son engagement en faveur de la qualité, dans un monde où règne l'obsolescence programmée.



FELCO SA – Marché suisse
2206 Les Geneveys-sur-Coffrane
E-mail: felcosuisse@felco.ch – www.felco.ch



Tubes LED avec fonction ECO

Les tubes LED permettent le remplacement des tubes TL standard et sont particulièrement économiques.

- Détecteur de mouvement PIR (Infrarouge) ou HF (radar) avec temporisation
- Réglage de 0% à 40% de la puissance au repos



Exemple chiffré d'économie :

Un parking souterrain équipé de 98 tubes fluorescents d'une puissance de 58W fonctionnant 24H/24.

Remplacement des sources lumineuses existantes par des tubes LED de 23W équipé d'un détecteur de mouvements et d'une temporisation (puissance du tube en veille à 10%).

Économie :

Exemple d'investissement

10 250 CHF

Consommation avant travaux

71 676 kWh/an

Consommation après travaux

9759 kWh/an

Temps de retour sur investissement

10 mois (estimé)

PARTENAIRE ENGAGÉ 2017



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

✉ info@etechnic.ch ☎ +41 22 879 04 00

📍 Route de Chancy 50 - 1213 Petit-Lancy

Régulation et alarme de température par SMS



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

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

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

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

Idéal pour :

- résidence secondaire
- chambre froide
- cuve de fermentation



e-technic.ch
distribué par COMPUSOFT SA

☎ +41 22 879 04 00 ✉ info@e-technic.ch

📍 Route de Chancy 50 - 1213 Petit-Lancy

Une implantation fulgurante de deux nouvelles variétés de pommes de table américaines

Nadine KLEIN¹, Ines HANRAHAN² et Sarah PERREN³

¹Kompetenzzentrum für Obstbau Bodensee, Ravensburg, Allemagne

²Washington Tree Fruit Research Commission, Yakima, Washington State, Etats-Unis

³Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse

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

Les producteurs américains de pommes ont relevé le défi de remplacer la variété Red Delicious, actuellement en déclin, ainsi que la variété Honeycrisp, par deux nouvelles variétés prometteuses. WA38-Cosmic Crisp™ et Minneiska-Sweetango® se profilent aux Etats-Unis comme de nouvelles variétés apportant une valeur ajoutée considérable pour les producteurs, distributeurs et consommateurs. La rapidité d'implantation en Europe de ces deux variétés dépendra entre autres de leurs aptitudes (WA38) ainsi que de leur rentabilité (Minneiska).

Toutes les données concernant WA38-Cosmic Crisp™ se rapportent aux essais conduits dans l'Etat de Washington, dans le nord-est des Etats-Unis, avec des conditions climatiques et des techniques de culture spécifiques. On ne dispose pour l'heure d'aucune expérience de cette variété pour les conditions climatiques européennes et suisses. Les résultats de Minneiska-Sweetango® sont issus des essais d'évaluation variétale conduits par Agroscope. Le rendement (quantité et régularité), la sensibilité aux maladies, la croissance ont été analysés, de même que la qualité externe et intrinsèque du fruit (couleur, calibre, fermeté, teneurs en sucres et en acidité), son aptitude de conservation ainsi que ses caractéristiques organoleptiques.

WA38-Cosmic Crisp™: l'étoile montante

La variété du programme de sélection de Washington WA38-Cosmic Crisp™ (fig. 1) est une étoile montante dans le monde arboricole américain. Elle est issue d'un croisement (Enterprise x Honeycrisp) réalisé en 1997 par Bruce H. Barritt, jadis sélectionneur de pommes à l'Université de l'Etat de Washington (Washington State University WSU) à Wenatchee. Après plusieurs phases de sélection, quatre vergers d'essai à but de commercialisation ont été mis en place en 2008 à Washington Central, afin de tester à différents emplacements cette nouvelle sélection. Le programme de sélection étant cofinancé dès son origine par la Washington Tree Fruit Research

Commission (WTFRC), les arboriculteurs ont participé activement à l'évaluation variétale. La croissance, la sensibilité aux maladies, le rendement, les aptitudes de conservation ainsi que le potentiel de commercialisation ont été analysés. Lors des tests de consommateurs, WA38 a été préférée à Honeycrisp-Honeycrunch®, et ce particulièrement après une longue conservation. Sa texture et son aspect ont aussi été mieux évalués que les variétés standard Golden Delicious, Gala ou Fuji.

Les droits d'obtention et de protection de la variété WA38, commercialisée sous le nom de Cosmic Crisp™, sont la propriété de l'Université de l'Etat de Washington. Les arbres à disposition sont exempts de virus et durant ces dix prochaines années, ils ne peuvent être plantés aux Etats-Unis que dans l'Etat de Washington. Le stockage, le conditionnement et la distribution sont également soumis à la licence. En dehors des Etats-Unis, WA38 est produite entre autres en Haut-Adige (Tyrol du Sud), où près de 100 ha pourront être plantés dès 2019. La commercialisation outre-frontières sera gérée par le Proprietary Variety Management (PVM).



Figure 1 | Variété du programme de sélection de Washington WA38-Cosmic Crisp™.

La production initiale de 630 000 arbres n'a pas pu satisfaire toutes les commandes émanant de l'Etat de Washington. Pour cette raison, pour les plantations de l'année 2017, l'attribution des arbres aux différents producteurs a été définie par un tirage au sort. Actuellement, ce sont environ 5 millions d'arbres qui sont déjà commandés pour ces deux prochaines années. L'implantation aussi fulgurante d'une variété sur le marché est du jamais-vu ! A titre de comparaison, il a fallu quinze ans à Cripps Pink-Pink Lady® pour atteindre les 7 millions d'arbres plantés, alors que pour WA 38-Cosmic Crisp™, ce résultat sera probablement atteint en moins de trois ans.

Les arbres

Les arbres fleurissent cinq à sept jours après Gala et Red Delicious. La récolte s'effectue à peu près à la même période que Red Delicious, soit à fin septembre – début octobre. Les arbres sont très productifs, à port vigoureux et peu sensibles aux maladies. La croissance est similaire à Granny Smith (type IV). Les fruits poussent principalement au bout des branches, ce qui implique d'adapter la taille de l'arbre. Dans l'Etat de Washington, le principal souci des arboriculteurs est le coup de soleil, qui ne pose aucun problème à cette variété. Elle n'a pas d'alternance, n'est pas touchée par la maladie des taches amères et semble être peu sensible à la tavelure, au mildiou et au feu bactérien.

Le travail d'éclaircissage nécessite peu de travail, puisque l'arbre a la capacité de s'éclaircir lui-même. Au départ, cinq fruits par inflorescence sont souvent présents, mais lors de la chute physiologique des pommes au mois de juin, il ne reste souvent plus qu'un fruit par bouquet floral, et ceci sans influence externe. La large fenêtre de récolte permet, même en cas d'insuffisance de main-d'œuvre, de cueillir des fruits d'une qualité permettant une longue période de conservation. Comme la coloration rouge est déjà présente plusieurs semaines avant la récolte, un seul passage à la récolte est souvent suffisant.

Les fruits

Les fruits ont un calibre homogène, ils sont juteux, croquants et sucrés. Leur coloration rouge-violet ainsi que leurs lenticelles jaune brillant ont donné le nom à la variété. Leur texture, incroyablement ferme et croquante, se maintient également durant le stockage et rend WA38 particulièrement intéressante pour des longues durées de conservation. Enfin, le brunissement des fruits lorsqu'ils sont découpés est relativement faible, voire absent.

La conservation

Cette variété étant peu sensible aux chocs, le pourcentage estimé des fruits commercialisables est très élevé. La manipulation lors du conditionnement et du transport ne cause pas non plus de dommages. Cette pomme peut se conserver jusqu'à six mois en chambre froide et même dix mois sous atmosphère contrôlée. Elle n'est pas sensible aux maladies physiologiques de conservation. L'utilisation de l'inhibiteur d'éthylène 1-MCP est possible, mais pas forcément nécessaire.

Minneiska: la variété précoce

Minneiska-SweeTango® est une obtention de l'Université du Minnesota aux Etats-Unis, issue du croisement Honeycrisp x Zestar. A Wädenswil, Minneiska atteint sa maturité à mi-août, environ deux à trois semaines avant Gala. Elle est vendue juste après la récolte dans les commerces de détail suisses, dès la fin de l'été et jusqu'au début de l'automne. La culture et la commercialisation en Suisse sont gérées par GEISER agro.com.

Les arbres Minneiska

Les arbres sont moyennement vigoureux et le feuillage vert foncé est dense, robuste et sain. Ils sont peu sensibles au mildiou, ne sont toutefois pas résistants à la tavelure et sont très sensibles au feu bactérien. Minneiska ne montre pas d'alternance, mais peut parfois présenter une faible chute prématurée des fruits. En 2010, un essai a été mis en place à Wädenswil avec la plantation de 4 blocs de 5 arbres sur porte-greffe M9 T337. La figure 2 montre le rendement moyen cumulé de la 2^e à la 6^e année de production.

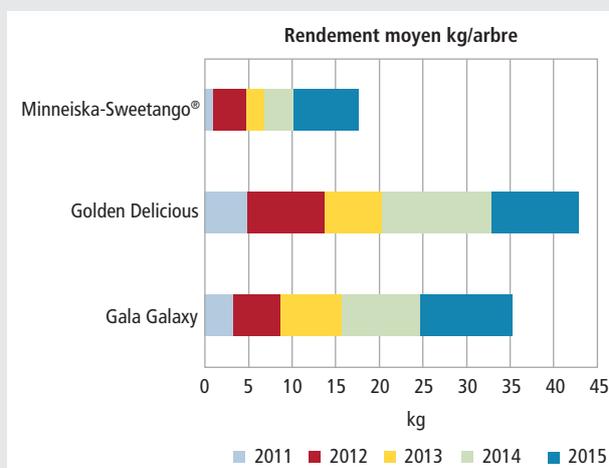


Figure 2 | Rendement moyen cumulé des années 2011-2015 (kg/arbre) de Minneiska-SweeTango® par rapport à Golden Delicious et Gala Galaxy, à Wädenswil. La longueur totale des colonnes indique le rendement moyen cumulé par arbre sur cinq ans.

L'indice de rendement met en relation le rendement et la vigueur de l'arbre. Si l'on ne considérait que le rendement cumulé, les variétés peu vigoureuses seraient pénalisées. Aussi, le faible volume des arbres peut être compensé par des plantations plus denses afin d'obtenir des rendements par hectare plus élevés. L'indice de rendement permet de corriger ce facteur (fig. 3).

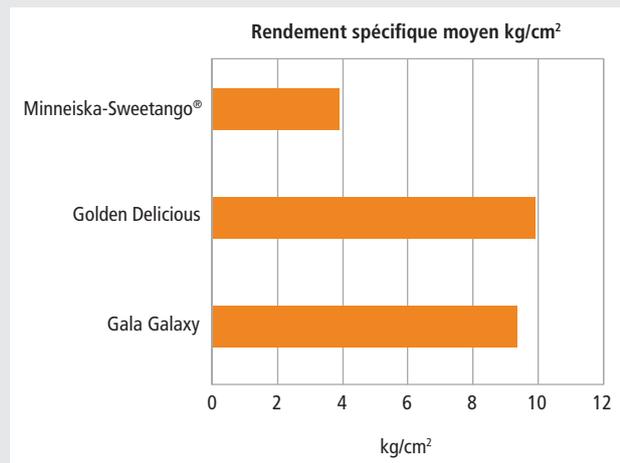


Figure 3 | Rendement spécifique moyen des années 2011–2015 (kg/cm²) de Minneiska-Sweetango® par rapport à Golden Delicious et Gala Galaxy, à Wädenswil.

Afin d'assurer un bon potentiel de rendement à Minneiska, variété moyennement vigoureuse, il est recommandé d'utiliser des porte-greffes suffisamment vigoureux et de privilégier une densité de plantation élevée. Un apport de lumière suffisant doit également être privilégié afin d'obtenir une belle coloration des fruits.

La pomme Minneiska

Les fruits (fig. 4) ont un calibre homogène (60% des fruits ont un calibre de 65-75mm) (fig. 5). Ils sont toutefois un peu plus petits que Gala Galaxy. La coloration atteint près de 50% en moyenne (fig. 6), ce qui en fait une variété bicolore. Dans les régions plus chaudes, la coloration est un peu plus faible. Seule une infime partie des fruits ne présente pas de coloration. La couleur de fond est jaune et la couleur dominante rouge brillant avec quelques lenticelles jaunes.



Figure 4 | La pomme Minneiska-Sweetango®.

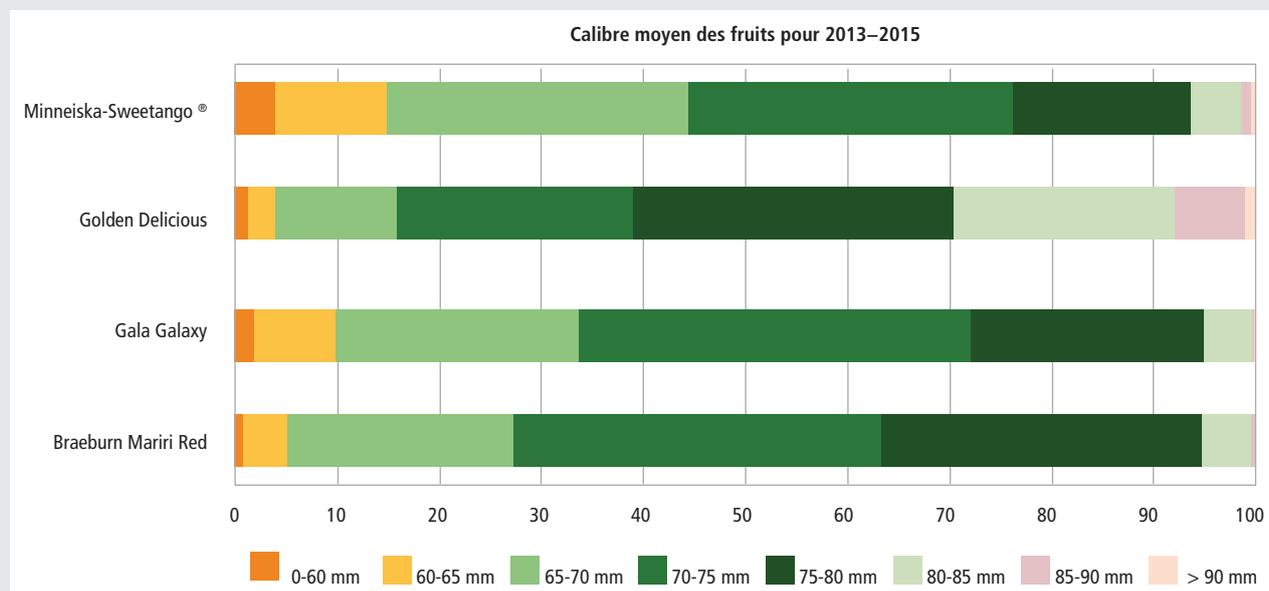


Figure 5 | Calibre moyen des fruits d'une parcelle de Wädenswil pour 2013–2015.

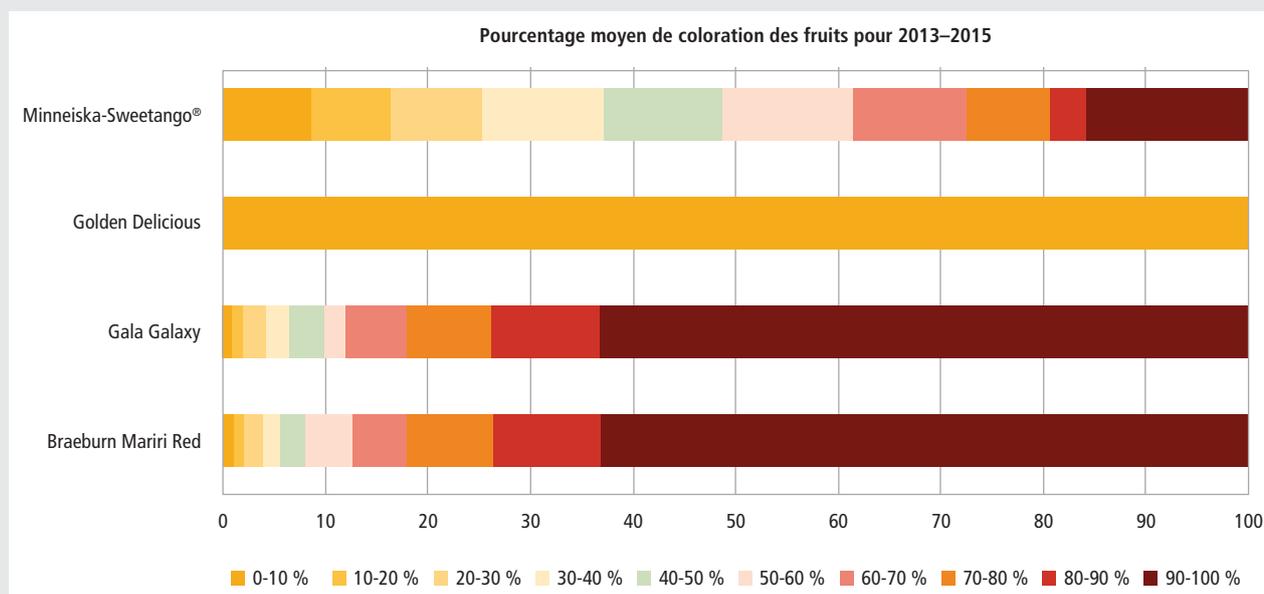


Figure 6 | Pourcentage moyen de coloration des fruits d'une parcelle de Wädenswil pour 2013–2015.

Les fruits de Minneiska présentent souvent une légère roussissure, observée notamment après le gel précoce du printemps 2017. Les fruits sont très sensibles aux chocs. Le pédicelle cassant et de ce fait pointu peut légèrement abîmer la peau. Dans la pratique, les fruits de 1^{re} qualité sont récoltés avec des ciseaux. Cette charge de travail supplémentaire est compensée par un prix au producteur plus élevé. Deux à trois passages de récolte sont souvent nécessaires.

Les analyses de la qualité du fruit sur des critères tels que fermeté, teneurs en sucres et en acidité sont effectuées directement après la récolte et ont été répétées sur plusieurs années. Comme les valeurs peuvent varier d'une année à l'autre, l'évaluation s'est basée sur la moyenne des trois dernières années d'essais (2013–2015). Les fruits se distinguent par leur texture, leur arôme et leur jutosité exceptionnels. La teneur moyenne en sucres est de 11,4° Brix. Cette variété se situe ainsi entre Gala Galaxy (teneurs plus faibles) et Golden Delicious (teneurs plus élevées). Le rapport sucres/acidité est légèrement plus élevé que pour Braeburn (tabl. 1). Avec 7,3 kg/cm² en moyenne, la fermeté est plutôt faible, toutefois la pomme se dégrade peu lors de l'entreposage.

Minneiska, bien qu'étant une variété précoce, peut se conserver en chambre froide ou sous atmosphère contrôlée jusqu'en décembre.

Tableau 1 | Propriétés à la récolte: moyenne de 2013–2015 (analyse avec Pimprenelle et, pour le poids du fruit, avec une machine à calibrer), à Wädenswil.

Variété	Poids du fruit (g)	Teneur en sucres (°Brix)	Fermeté (kg/cm ²)	Acidité (gAS/l)	Rapport sucre /acidité
Braeburn Mariri Red	195	9,1	9,1	7,6	12,1
Gala Galaxy	163	10	8,5	4,6	21,6
Golden Delicious	198	12,9	7,4	6,9	18,7
Minneiska-Sweetango®	194	11,4	7,3	8,9	12,8

Perspectives

Aux Etats-Unis, WA38 et Minneiska sont des variétés à succès. En 2017 en Suisse, on comptait déjà 20 hectares de plantation de Minneiska, les pommes étant vendues dans le commerce de détail. L'établissement de cette variété sur le marché suisse dépendra entre autres du prix obtenu par les producteurs. L'intérêt en Europe pour WA38, originaire des Etats-Unis, dépendra en partie des expériences réalisées dans les conditions européennes. ■

Remerciements

Les auteurs remercient toutes les personnes qui ont contribué à ce travail.



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

Mini-pelles de Yanmar

Le programme dernier cri de mini-pelles ViO va de 1,2 à 8,6t. Les points forts des machines compactes modernes sont un déport nul, des moteurs écologiques et un système hydraulique très performant. Le modèle ViO17 est équipé de série d'un châssis télescopique de 950 à 1280mm de large. Ainsi, la stabilité est rehaussée, en particulier sur des sols difficiles. Malgré les dimensions compactes, le poste de conduite offre un espace suffisant pour un travail confortable et efficace. Avec un poids de service de 1765kg, la ViO17 est la plus appréciée des mini-pelles.

La ViO12 (1,2t) a le plus long châssis de sa classe avec 1440mm, ce qui signifie une amélioration notable du confort et de la stabilité. C'est la mini-pelle parfaite pour les paysagistes, les industries viticoles, les cimetières et les travaux de rénovation. La pelle est entraînée par un moteur 3 cylindres de 9,2kW. Comme chez la ViO17, le châssis est télescopique, à savoir de 830 à 1000mm.

La team de Rubag Chavornay se tient à votre disposition pour une démonstration et une offre.

Rubag Machines de chantier SA
1373 Chavornay
Tél. 024 442 26 55
E-mail: info@rubag.ch – www.rubag.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

Piquets de vigne en acier galvanisé




 nouvelle gamme
 en acier inox
ZIGINOX



Fabrication suisse

www.zimmermannsa.ch



CMZimmermann SA

1268 Begnins

Un système de palissage complet et unique

depuis
1932

Tél. 022 366 13 17

info@zimmermannsa.ch

Votre vendange mérite le plus grand respect !



Delta REC

Remorque égoutteuse à compartiments



- Limite le tassement et l'écrasement de la vendange.
- Sépare rapidement les jus libres à la vigne.
- Protège les jus au cours du transport par sulfitage intégré dès la vigne.



Delta Densilys

Trieur à bain densimétrique

- Nettoyage respectueux de la vendange.
- Réduit considérablement la ligne de réception.
- Egouttage et convoyage de la vendange en douceur.



Delta Evolution 2

L'égrappage haute intégrité

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

Nos concessionnaires agréés :

Gigandet SA

1853 Yverne
Tél. 024/466 13 83

Gigandet SA - Succursale La Côte

1166 Perroy
Tél. 024/466 13 83

Avidor Valais SA

3970 Salgesch
Tél. 027/456 33 05

Valélectric Farmer SA

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

Bucher Vaslin - Philippe Besse

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

BUCHER vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité

Essais de traitements fongicides contre la maladie du pommier *Marssonina coronaria*

Julian ROGGER, Anita SCHÖNEBERG et Sarah PERREN, Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse

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

Une maladie jusque-là inconnue en Suisse a été repérée sur les pommiers dans le canton de Zurich et dans la région du lac de Constance à l'automne 2010. Elle est causée par le champignon *Marssonina coronaria*, originaire d'Asie. Les parcelles en culture biologique et les vergers hautes tiges sont particulièrement touchés, en raison de la faible application de fongicides. Depuis 2012, Agroscope étudie des stratégies fongicides permettant de lutter contre cette nouvelle maladie fongique. En 2017, les essais menés sous serre et en verger ont apporté des éléments supplémentaires pour lutter contre *Marssonina*.

Sous nos conditions climatiques, les premiers symptômes de la maladie foliaire *Marssonina* peuvent apparaître dès le début de l'été (juin), suite à un épisode pluvieux. La face supérieure de la feuille présente des taches violet-noir qui évoluent en grandes nécroses brun-noir, souvent en étoiles (fig. 1). De petites fructifications noires (acervules) sont visibles au sein des nécroses. Puis la feuille vire au jaune et tombe. La chute des feuilles peut survenir dès deux à trois semaines après l'apparition des premiers symptômes (Naef *et al.* 2013). Les arbres fortement touchés peuvent être presque totalement dégarnis dès le mois d'août (Hinrichs-Berger et Brüstle 2015). Suite à la chute précoce des feuilles et en raison des nécroses sur leur face supérieure, l'activité photosynthétique est réduite. Ceci provoque une mauvaise maturation qui péjore la qualité des fruits et induit une coloration des pommes insuffisante et des rendements faibles (Sharma *et al.* 2011, Naef *et al.* 2013). Si les attaques se répètent plusieurs années de suite, l'arbre perd de surcroît sa vitalité par manque de réserves (Hinrichs-Berger et Brüstle 2015).

En production de fruits de table, les traitements fongicides usuels contre la tavelure et l'oïdium (Naef *et al.* 2013) permettent de combattre le champignon. Pour la production extensive des fruits de transformation, il manque encore une stratégie de lutte efficace. Pour cette raison Agroscope a conduit, en 2017, des essais complémentaires afin de tester différentes stratégies de lutte phytosanitaire contre *Marssonina*.

Essais sous serre: bonne efficacité des produits phytosanitaires chimiques de synthèse

Afin d'analyser sur le terrain l'efficacité parfois controversée des fongicides Captan (*Captan*), Syllit (*Dodine*), Slick (*Difenoconazol*), Myco-Sin (*argile sulfuré*), Delan (*Dithianon*) et Curenox 50 WG (*Oxychlorure de cuivre*) contre *M. coronaria*, un essai a été mené sous serre avec des pommiers âgés de six semaines de la variété Topaz, dans le cadre d'un travail de bachelor en collaboration avec l'EPF Zurich.

Les fongicides ont été appliqués sur les plantes selon les doses recommandées pour le traitement contre la tavelure du pommier. Les plantes témoins n'ont été traitées qu'à l'eau. Une fois que le produit phytosanitaire avait séché, les plantes ont été inoculées par une suspension de spores de *M. coronaria* (concentration 3-5 x 10⁵ conidies/ml; environ 10ml par plante) à l'aide d'un pulvérisateur à main. Afin d'offrir des conditions d'infection optimales au champignon, les plantes ont été incubées sous une tente en plastique durant trois jours à 20-25 °C avec 100 % d'humidité relative. Durant les sept semaines qui ont suivi l'inoculation, des relevés de chaque feuille ont été effectués une fois par semaine afin d'évaluer les symptômes de *Marssonina*. Une échelle à cinq niveaux a été utilisée à cet effet: pas de symptômes (= 0), nécroses (= 1), fructifications visibles (= 2), chloroses (= 3) et chute des feuilles (= 4) (selon Wöhner *et al.*, Julius Kühn Institut JKI à Dresden-Pillnitz). Le nombre de feuilles présentes pour chacun des niveaux a permis de calculer un indice de maladie de 0 à 100 %, 100 % correspondant à la chute de toutes les feuilles inoculées.

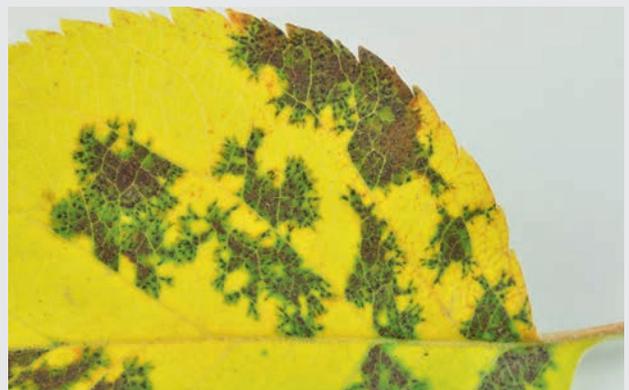


Figure 1 | La face supérieure de la feuille présente des taches violet-noir qui évoluent en grandes nécroses brun-noir, souvent en étoiles.

Sept semaines après inoculation, lors des derniers relevés, l'indice de maladie moyen sur les plantes témoins était de 40,8 %. Sur les plantes traitées par Captan, Syllit, Slick et Delan (fig. 2), des indices de maladie significativement plus bas ont été obtenus. L'indice de maladie le plus faible a été observé sur les plantes traitées au Captan (13 %). Myco-Sin et la préparation au cuivre Curenox n'ont présenté aucune réduction significative des attaques. Il faut toutefois relever que Myco-Sin n'a été appliqué qu'une seule fois lors de cet essai. Pour une évaluation objective de ce produit, plusieurs applications sont nécessaires, à l'image de ce qui se pratique dans le terrain. Les essais en verger présentés ci-après l'ont démontré.

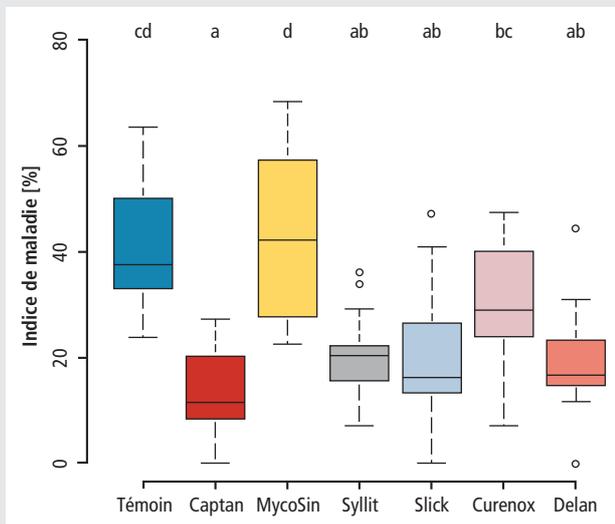


Figure 2 | Attaques de *Marssonina* sur des plantes Topaz inoculées artificiellement sous serre, avec application de différents fongicides. Un indice de maladie de 100 % indique une chute de toutes les feuilles inoculées. Les box-plots avec des lettres similaires n'ont pas de différence significative (Tukey-Test, $\alpha = 0.05$).

Essais sur arbres hautes tiges: efficacité de toutes les variantes testées

Afin d'évaluer les effets des mesures de protection phytosanitaire contre *M. coronaria*, un essai a été mis en place dans le cadre du projet Herakles Plus à Roggwil (Thurgovie). Les différentes variantes ont été testées dans un verger hautes tiges avec la variété Jerseyred. Les traitements sur pousses ainsi que ceux avant et après floraison ont été menés conformément à la pratique de l'exploitation. Début juin, la parcelle a été divisée en quatre blocs de 45 arbres avec des stratégies de protection phytosanitaire différentes (tabl. 1). Deux arbres ont fait office de témoins et n'ont pas été traités avec des fongicides depuis le 10 avril jusqu'à la fin de l'essai.

Pour chaque bloc, quatre arbres possédant au moins 50 feuilles ont été marqués. D'août à octobre, des relevés ont été effectués régulièrement. Le nombre de feuilles présentant des symptômes de *Marssonina* a été relevé, puis le pourcentage des feuilles infectées calculé.

Les arbres témoins non traités présentaient une très forte attaque de *Marssonina* (100 % des feuilles avec symptômes) lors du dernier relevé le 05.10.2017 (fig. 3). Les arbres étaient en grande partie déjà dégarnis à mi-août (fig. 4). En revanche, les arbres traités avec des fongicides présentaient une attaque clairement inférieure. Sur tous les arbres traités, seulement 4 % des feuilles en moyenne présentaient des symptômes. Une très bonne efficacité a été obtenue avec Myco-Sin, Slick et Syllit. Les observations des années précédentes ont en outre démontré une efficacité réduite de Moon Privilege.

Tableau 1 | Stratégies fongicides dans les vergers d'essai à Roggwil.

Date du traitement	Stratégie 1: Moon Privilege + Delan	Stratégie 2: Myco-Sin + soufre mouillable	Stratégie 3: Slick + Delan	Stratégie 4: Syllit	Témoin
1) 21.03.17	Cuprofix + Oleofos	Cuprofix + Oleofos	Cuprofix + Oleofos	Cuprofix + Oleofos	Cuprofix + Oleofos
2) 10.04.17	Delan + soufre mouillable	Delan + soufre mouillable	Delan + soufre mouillable	Delan + soufre mouillable	Delan + soufre mouillable
3) 02.05.17	SICO + Captan + soufre mouillable	SICO + Captan + soufre mouillable	SICO + Captan + soufre mouillable	SICO + Captan + soufre mouillable	–
4) 19.05.17	Delan + soufre mouillable	Delan + soufre mouillable	Delan + soufre mouillable	Delan + soufre mouillable	–
5) 08.06.17	Moon Privilege (0,01 %) + Delan (0,03 %)	Myco-Sin (0,05 %) + soufre mouillable (0,3 %)	Slick (0,015 %) + Delan (0,03 %)	Syllit (0,12 %)	Pas de traitement phytosanitaire
6) 04.07.17	Moon Privilege + Delan	Myco-Sin + soufre mouillable	Slick + Delan	Myco-Sin + soufre mouillable	
7) 19.07.17	Moon Privilege + Delan	Myco-Sin + soufre mouillable	Slick + Delan	Syllit	
8) 15.08.17	Myco-Sin + soufre mouillable	Myco-Sin + soufre mouillable	Myco-Sin + soufre mouillable	Myco-Sin + soufre mouillable	Pas de traitement phytosanitaire

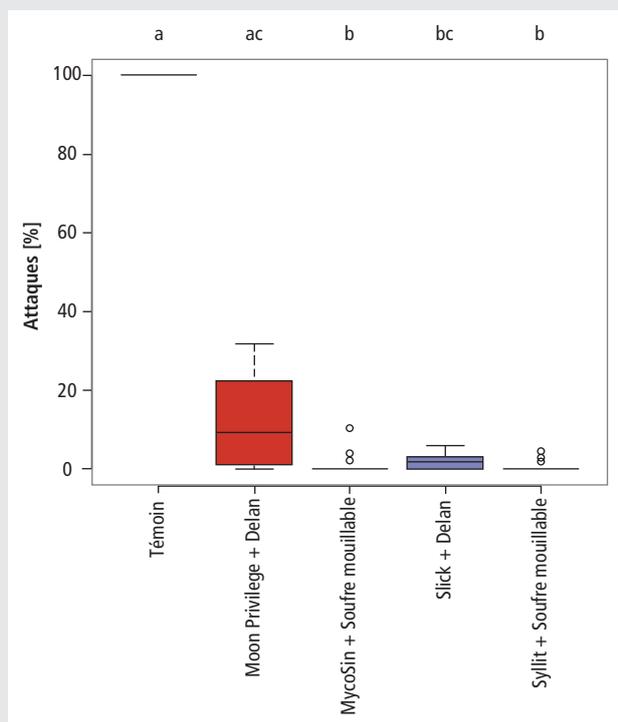


Figure 3 | Attaques de *Marssonina* (% de feuilles avec symptômes) dans un verger hautes tiges à Roggwil le 05.10.2017. Les box-plots avec des lettres similaires n'ont pas de différence significative (Tukey-Test, $\alpha = 0.05$).



Figure 4 | Arbres de l'essai hautes tiges à Roggwil début octobre. A gauche, arbres traités aux fongicides ; à droite, arbres témoins non traités.

Essais sur basses tiges: importance de la situation de la parcelle

Un essai de protection phytosanitaire a été conduit sur une parcelle d'essai d'Agroscope à Wädenswil. Les stratégies ont été testées dans un verger basses tiges sur les variétés suivantes, à raison d'une variété par rang: Topaz, La Flamboyante (Mairac®) et ACW 11907 (Rustica). Trois rangs ont été répartis en cinq blocs avec des variantes de protection phytosanitaire différentes (fig. 5 et tabl. 2). Aucun fongicide n'a été appliqué sur le bloc témoin.



Figure 5 | Mise en place de l'essai de fongicides contre *Marssonina* dans un verger basses tiges à Wädenswil en 2017.

Pour déterminer les dégâts de *Marssonina* dans le verger, une évaluation des symptômes a été effectuée sur 300 feuilles choisies aléatoirement les 18.7.2017, 1.9.2017 et 15.9.2017. De plus, pour le suivi de la chute des feuilles, 18 branches par variante comprenant 20 feuilles chacune ont été marquées au début de l'essai et contrôlées aux mêmes dates.

Tableau 2 | Stratégies fongicides dans les vergers basses tiges des parcelles d'essai à Wädenswil.

Date du traitement	Témoin	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4
18.05.2017	–	Myco-Sin (0,5%) + soufre mouillable (0,3%)	Delan (0,05%)	Delan (0,05%)	Delan (0,05%)
02.06.2017	–	Myco-Sin (0,5%) + soufre mouillable (0,3%)	Syllit (0,12%) + Delan (0,03%)	Slick (0,015%) + Delan (0,03%)	Delan (0,05%)
26.06.2017	–	Myco-Sin (0,5%) + soufre mouillable (0,3%)	Delan (0,05%)	Delan (0,05%)	Delan (0,05%)
12.07.2017	–	Myco-Sin (0,5%) + soufre mouillable (0,3%)	Syllit (0,12%) + Delan (0,03%)	Slick (0,015%) + Delan (0,03%)	Delan (0,05%)
20.07.2017	–	Myco-Sin (0,5%) + soufre mouillable (0,3%)	Delan (0,05%)	Delan (0,05%)	Delan (0,05%)

Lors des derniers relevés du 15.9.2017, les arbres témoins non traités ont présenté l'attaque la plus forte, avec la présence de symptômes sur 71% des feuilles (fig. 6). Les plantes traitées avec le fongicide Delan ont subi une attaque de 55% et ne montraient ainsi aucune différence significative par rapport aux témoins. Les traitements avec Myco-Sin et le soufre mouillable, Slick et Delan ainsi qu'avec Syllit et Delan ont en revanche montré une réduction significative des attaques (23-28%). Aucune différence significative entre les différents procédés n'a été constatée en ce qui concerne la chute des feuilles (fig. 6).

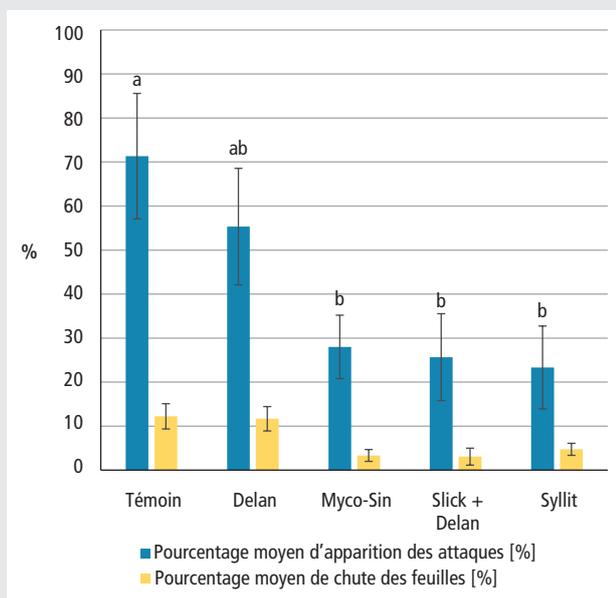


Figure 6 | Attaques de *Marssonina* (bleu) et chute des feuilles (gris) dans un verger basses tiges en relation avec la stratégie de fongicides. Les colonnes avec une lettre similaire ne se différencient pas significativement (Tukey-Test, $\alpha = 0.05$).

La situation de la parcelle doit cependant être prise en compte, en particulier pour interpréter les résultats de Delan, qui présente une efficacité plus faible. En 2016, un essai comparable a été mené sur la même parcelle et l'efficacité de Delan n'était pas différente

des autres fongicides testés. Le bloc de traitement avec Delan ne se situait toutefois pas au nord mais au sud de la parcelle, tandis que le bloc témoin 2016 était lui situé au nord de la parcelle. Un fort ombrage et une mauvaise circulation de l'air étaient la conséquence de la proximité de la forêt des blocs de Delan lors de l'essai 2017 (fig. 5). Il est probable que les arbres traités avec Delan ont subi une plus forte pression d'attaque que ceux des autres procédés.

Les fongicides testés sont efficaces contre *Marssonina* – le timing est primordial !

Les stratégies comprenant des fongicides chimiques de synthèse contre la tavelure ont révélé une bonne efficacité contre *M. coronaria* lors des trois essais 2017 présentés ci-avant. Le cumul des applications de Myco-Sin a également montré une bonne efficacité en verger, malgré un effet limité sous serre. Les essais 2017 ainsi que ceux des années précédentes ont révélé que *M. coronaria* posait moins de problèmes dans les vergers hautes tiges traités avec des fongicides en été (essai mené à Roggwil) que dans les parcelles ayant eu un nombre de traitements réduit en été. Il en résulte que pour la lutte contre le champignon, le moment d'application ainsi que le nombre de traitements effectués sont plus importants que le choix du fongicide. La situation de la parcelle ainsi que le microclimat au sein du verger sont également des facteurs déterminants. Les zones ombragées avec une faible circulation d'air rendent la lutte contre *Marssonina* presque impossible dans certains cas.

Les principales périodes d'infection de *Marssonina* sont encore incertaines. Il est toutefois indispensable de déterminer ces périodes dans le cadre des stratégies de lutte extensives, afin d'appliquer moins de fongicides et de façon plus ciblée. D'autres essais sont donc conduits en 2018 afin de tester les résultats obtenus à ce jour. De plus, des fongicides seront appliqués à différentes périodes, afin de déterminer le moment d'application optimal. ■

Remerciements

Nous remercions les partenaires du projet Herakles Plus (fondation CAVO, cantons Argovie, Berne, Lucerne, Saint-Gall, Thurgovie et Zurich ainsi que IP-SUISSE) pour le soutien financier de ces recherches pratiques.

Nous remercions également le Dr Monika Maurhofer de l'EPF Zurich pour la direction du travail de bachelor, ainsi que les chefs d'exploitation de Wädenswil et Roggwil pour la conduite des essais en verger.

Bibliographie

- Hinrichs-Berger J. & Brüstle S., 2015. Die Marssonina-Blattfallkrankheit des Apfels - Ein Update. *Obstbau*, 2, 72–74.
- Naef A., Häseli A. & Schärer H.J., 2013. Marssonina-Blattfall, eine neue Apfelkrankheit. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 16, 8–1.
- Sharma N., Thakur V. S., Sharma S., Mohan J. & Khurana S. M. P., 2011. Development of Marssonina blotch (*Marssonina coronaria*) in different genotypes of apple. *Indian Phytopathology*, 64 (4), 358–362.

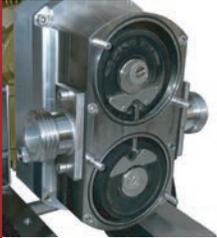
DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE

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

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

**OENO
PÔLE**
Au service de la qualité



THE LINDE GROUP

PanGas

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

Refroidissement des moûts – macération à froid



ICEBITZZZ™ de la glace
carbonique et plus encore

Pellets 3 mm
16 mm

PanGas AG

Industriepark 10, CH-6252 Dagmersellen

Téléphone 0844 800 300, Fax 0844 800 301

contact@pangas.ch

www.pangas.ch



NOUVEAU

Botector

Un bouclier naturel contre botrytis

- Sans résidus
- Sans risque de résistance
- Neutre sur les processus de fermentation



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





Martin Auer Rebschulen Pépinières Viticoles

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



Assortiment complet:
Cépages de cuve et de table.

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

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

VINION

La nouvelle liberté de taille.



SÉCATEURS **PELENC** VINION ET PRUNION

La nouvelle génération de
sécateurs électroniques

Établissements
CHAPPOT
CHARRAT LUZILU.CHAPPOTMACHINES.CH SIZON

DISTRIBUTION - VENTE
SERVICE APRÈS-VENTE POUR LA SUISSE ROMANDE

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



Flavy FX ICS

La filtration tangentielle Bourbes et Vins



La solution "2 en 1" pour filtrer toute l'année.

Fort de son expertise en filtration des vins, Bucher Vaslin développe la technique de filtration tangentielle pour le traitement des bourbes pendant les vendanges.

Bourbes et Vins sont ainsi traités avec le même filtre, pour un fonctionnement toute l'année.

Cette nouvelle solution "2 en 1" présente plusieurs atouts : une valorisation du produit fini, un gain économique indéniable et une réelle valeur ajoutée pour la cave.

Nos concessionnaires agréés :

Gigandet SA
1853 Yverne
Tél. 024/466 13 83

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

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

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

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

BUCHER
vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité

La cerise douce: quelle relation entre vigueur de l'arbre et grosseur des cerises?

Andreas RIEDL¹, Simon SCHWEIZER¹, Clémence BOUTRY² et Lukas BERTSCHINGER¹

¹ Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse

² EPF Zürich, 8001 Zürich, Suisse

Renseignements: Simon Schweizer, e-mail: simon.schweizer@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 61 91

La qualité des cerises est cruciale pour une haute valeur ajoutée dans la chaîne de production et de distribution. Ces dernières années, beaucoup de progrès ont été accomplis grâce à une gestion des cultures optimisée et à des systèmes de culture modernes, avec la construction d'abris, la pose de filets et l'emploi de variétés et de porte-greffes adaptés. D'autres mesures sont toutefois nécessaires pour atteindre la qualité supérieure requise. La présente étude a pour but de mieux comprendre quels sont les facteurs déterminant la qualité, afin d'en déduire ultérieurement des mesures culturales pratiques.

Il est bien connu que la qualité des cerises varie considérablement dans l'arbre (fig. 1). Les raisons peuvent faire l'objet de spéculations. Est-ce que les fruits qui poussent dans les zones denses sont plus petits? Est-ce la position dans la frondaison qui est déterminante? Ou est-ce la forme de la branche porteuse de fruits, c'est-à-dire la combinaison entre la vigueur, l'inclinaison, la charge et l'exposition de cette branche qui est l'élément clé?

Une meilleure connaissance des relations entre la qualité du fruit et les propriétés spécifiques des branches fruitières pourrait contribuer à améliorer le développement des systèmes de conduite et de taille et pourrait permettre d'optimiser la charge en fruits, d'obtenir un rendement plus stable et une meilleure qualité. Une étude d'observation sur le sujet a été conduite dans le cadre de la thèse de bachelor de Boutry (2017) à l'EPF de Zurich, en collaboration avec Agroscope.



Parcelle d'essai en période de floraison (3 avril 2017).

Pour exploiter tout le potentiel des cerises de table suisses, il s'agit d'offrir des fruits d'excellente qualité. Les problèmes de qualité peuvent avoir de multiples causes: des arbres surchargés pour des variétés très prolifiques, un système cultural inadapté au site, un mauvais choix de la date de récolte, etc. Des essais avec éclaircissage manuel et chimique n'ont pas donné les résultats souhaités sur les cerisiers – contrairement à l'éclaircissage dans les cultures de fruits à pépins (Widmer *et al.* 2006, Schweizer et Zwahlen 2017). L'obtention de la qualité et du rendement des cerises douces est différente de ceux des fruits à pépins.



Figure 1 | Différences de qualité aisément reconnaissables (fruits petits/gros, clairs/foncés) entre des cerises récoltées sur différents segments d'âge.

Ce qui devrait être vérifié...

Un grand principe de la conduite des arbres est le suivant: plus le bois présente un angle d'inclinaison élevé, plus les pousses se développent et moins il y a de charge. Les recommandations générales relatives à la taille ne donnent aucune information en ce qui concerne le développement de la qualité des fruits.

Cette étude se concentre sur les trois principaux critères de qualité des fruits, à savoir le calibre, la teneur en sucre et la fermeté de la chair. Des expériences tirées de la pratique et les principes établis de la production ont servi à formuler les quatre hypothèses étudiées:

1. *Plus la branche porteuse croît avec vigueur, plus la cerise devient grosse, ferme et douce.*

Il est courant de tailler les cerisiers de manière à toujours maintenir une croissance vigoureuse. On suppose donc qu'il faut un minimum de croissance des pousses pour obtenir un bon rendement.

Est-ce qu'une croissance plus importante des pousses apporterait une meilleure qualité de cerises, contrairement aux fruits à pépins?

2. *La croissance annuelle d'une branche est déterminée par son angle d'inclinaison.*

Si l'hypothèse (1) se vérifiait, il serait alors utile de savoir comment influencer la croissance annuelle. Est-il vrai que les branches plus inclinées ont généralement une croissance plus vigoureuse?

3. *Plus le bois sur lequel le fruit pousse présente un angle d'inclinaison élevé, plus le fruit est de qualité.*

La règle générale de croissance atteste qu'un rameau avec un angle d'inclinaison plus élevé se développe davantage. Est-ce que l'angle d'inclinaison d'un rameau influence la qualité du fruit, indépendamment de l'effet sur la croissance?

4. *La charge est influencée par l'angle d'inclinaison et la croissance de la branche.*

En admettant que la qualité du fruit soit stimulée par une croissance plus vigoureuse, cela a-t-il une influence négative sur la charge en fruits?

Description de l'essai

L'étude a été réalisée dans une parcelle d'essai à Agroscope Wädenswil avec 55 cerisiers en fuseaux de la variété précoce Merchant sur GiSelA 5 (photo lead). Les arbres ont été plantés sur deux lignes (distance entre les arbres: 2,50m; distance entre les lignes: 4,50m) et étaient dans leur huitième année. Pour protéger la récolte, une protection contre la pluie et un filet latéral ont été mis en place avant le début du rougissement.

Sur chaque arbre, une branche choisie au hasard a été étudiée plus précisément. L'unité étudiée était les «segments d'âge» de la branche, autrement dit la partie de la branche correspondant à une, deux ou trois années de croissance. Lorsque le bois avait plus de quatre ans, plus aucune distinction n'était faite, le segment d'âge le plus élevé étant donc de quatre ans et plus (fig. 2). Ce mode de répartition a été choisi dans l'hypothèse que les segments d'âge se distinguent considérablement par leurs propriétés, et donc aussi par la qualité des fruits qu'ils produisent.



Figure 2 | Répartition des segments d'âge: un an (1), deux ans (2), trois ans (3), quatre ans et plus (4+).
Passage annuel: passage d'une année à l'autre.

L'angle d'inclinaison des branches sélectionnées constitue un critère important dans les hypothèses étudiées. Deux degrés d'inclinaison différents ont été considérés dans cette étude:

1. angle d'attache: l'angle entre le tronc et la branche à son point d'attache;
2. degré d'inclinaison des segments d'âge: angle d'inclinaison des différents segments d'âge (vertical = 90°, horizontal = 0° (fig. 2).

Outre ces angles, plusieurs autres propriétés de la branche, des segments d'âge et des fruits ont été mesurées et sont répertoriées dans le tableau 1.

Tableau 1 | Propriétés de l'arbre et du fruit mesurées sur l'arbre, la branche, les segments d'âge et les fruits.

Rendement par surface de la coupe du tronc [kg/cm ²]	Nouaison par mètre [par m]
Hauteur (base de la branche) au-dessus du sol [cm]	Intensité de la chute des fruits [%]
Direction de l'axe de la branche [huit secteurs]	Fruits par mètre de segment d'âge [par m]
Angle d'attache de la branche [degrés]	Fruits par mètre de segment d'âge, y compris croissance de l'année en cours [par m]
Age du segment [années]	Calibre du fruit [mm]
Angle du segment d'âge [degrés]	Sucre du fruit [°Brix]
Croissance annuelle par mètre [cm/m]	Fermeté de la chair [Durofel, PR-32α]
Fleurs par mètre [par m]	Couleur du fruit [échelle de couleurs Ctifi]
Intensité de la chute de fleurs [%]	

Analyse des données

Les relations entre les propriétés de la branche et de l'arbre et la qualité du fruit sont nombreuses et complexes. Le calibre du fruit ne dépend par exemple pas seulement de la charge en fruits, mais aussi de l'exposition à la lumière, du rapport feuilles/fruits, etc.

Afin de connaître l'influence des différentes propriétés de la branche et de l'arbre sur un critère de

qualité du fruit, les scientifiques ont employé la méthode statistique de la régression linéaire multiple. Cette méthode permet de déterminer s'il existe un rapport direct entre la propriété en question et le critère de qualité étudié, bien que le même critère soit influencé simultanément par d'autres propriétés de l'arbre.

Les études permettent de tirer les conclusions suivantes.

1. La croissance annuelle est déterminante pour le calibre du fruit (fig.3).
2. Le degré d'inclinaison de la branche n'explique pas la vigueur de la croissance annuelle.
3. Le degré d'inclinaison du segment d'âge n'a aucune influence sur la qualité du fruit.
4. Le degré d'inclinaison et la croissance de la branche ne sont pas des propriétés déterminantes de la charge en fruits.

Les cerisiers ont besoin de croissance

On a constaté que les cerises deviennent d'autant plus grosses que la croissance annuelle est forte (totalité de la croissance de tous les rameaux annuels d'une branche). Ce résultat confirme donc la recommandation pratique selon laquelle il faut toujours maintenir une certaine croissance des cerisiers. Le rapport direct mesuré entre la croissance et le calibre du fruit (fig. 3) permet de supposer qu'il faut accorder une importance encore plus grande à cet aspect.

La confirmation de l'hypothèse (1) se recoupe avec les résultats d'Ayala et Lang (2004): la totalité des feuilles des rameaux productifs comme des rameaux non productifs assure un bon développement des fruits. Les feuilles de la croissance annuelle contribuent donc directement à l'approvisionnement en nutriments et à la qualité des fruits.

La croissance d'une branche n'a eu aucune influence directe sur les critères de qualité, sur la teneur en sucre et sur la fermeté du fruit. La teneur en sucre et la

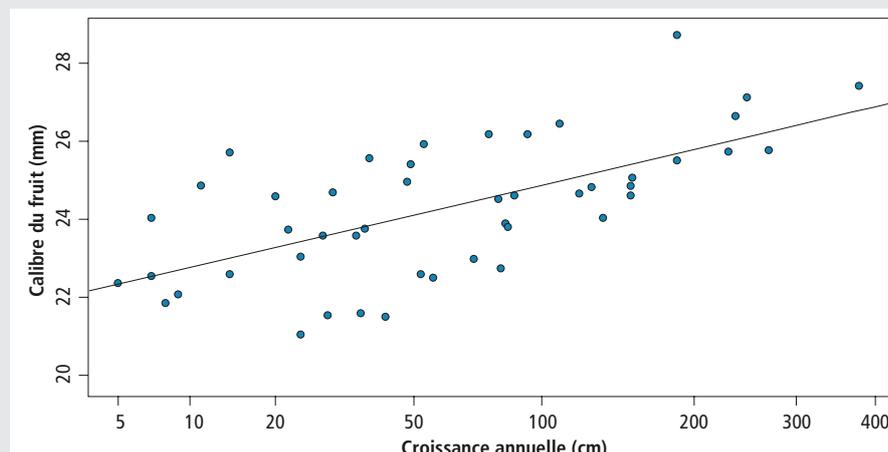


Figure 3 | Calibre moyen des fruits par branche en fonction de la croissance annuelle sur la branche (avec droite de régression).

fermeté de la chair du fruit se sont comportées conformément aux attentes. Les fruits de plus gros calibre avaient tendance à être plus mous, les fruits plus mûrs étaient plus sucrés.

Une forte croissance annuelle n'a pas eu d'effet direct en termes de réduction de la charge en fruits. Boutry (2017) a cependant établi des modélisations dont la tendance indique qu'une très forte croissance annuelle pourrait toutefois diminuer la densité de la charge. La question est de savoir à partir de quand on parle de «très forte croissance annuelle». Une croissance trop importante devrait conduire à un déséquilibre physiologique qui réduirait la charge. Des investigations complémentaires seront nécessaires avant de pouvoir faire des déclarations fondées.

La croissance grâce à la lumière

Curieusement, l'angle d'attache et l'angle des segments d'âge n'ont eu aucun effet, ni sur la croissance annuelle, ni sur la qualité des fruits. La forte croissance annuelle semble être bien davantage due à l'exposition à la lumière et à la position dans l'arbre. La croissance la plus forte se situe dans les parties de l'arbre qui bénéficient d'un bon éclairage, par exemple dans la couronne et sur les branches dégagées, bien exposées. Une arborescence légère n'est donc pas seulement importante pour le développement des fruits et de la charge en fruits; elle favorise également la croissance et, selon les présents résultats, elle fournit aussi des fruits d'une qualité supérieure, plus homogène. Par conséquent, il semble que la croissance dépende surtout des conditions de luminosité, et la qualité du fruit de la croissance.

Différences par rapport aux fruits à pépins

Quelles pourraient être les causes d'une influence positive de la croissance annuelle sur la qualité des fruits? Outre les processus hormonaux, l'apport en assimilats est décisif pour un bon développement des fruits. Une bonne croissance augmente la production d'assimilats avec les feuilles supplémentaires (meilleur rapport fruits/feuilles). Ayala et Lang (2008) indiquent que sur les cerisiers, les fruits (croissance générative) sont la première destination (sink) des assimilats produits, et non les rameaux et les feuilles (croissance végétative) comme pour les fruits à pépins. La croissance ne semble donc pas être en concurrence avec l'approvisionnement des fruits en nutriments.

Des investigations complémentaires sont nécessaires pour pouvoir déterminer précisément le type de croissance qui conduit à une charge et à une qualité des fruits optimales.

D'autres facteurs non étudiés comme l'inclinaison totale de la branche (différence de hauteur entre l'attache au tronc et le bourgeon terminal), son épaisseur et la longueur de l'unité étudiée devraient avoir une influence majeure sur l'obtention de la qualité.

Perspectives

Pour les cerises, la qualité des fruits semble davantage être liée à la croissance des rameaux que pour les fruits à pépins. La conduite des cultures de cerisiers doit donc être axée sur la croissance pour obtenir une qualité élevée. Cette conclusion n'est pas tout à fait nouvelle, mais est néanmoins remarquable par sa clarté actuelle.

Le système de conduite UFO (Upright Fruiting Offshoot) fonctionne selon ce principe: le rameau dominant est, comme dans la vigne, lié à un palissage, d'où partent des rameaux abrupts à la verticale. Les rameaux affichent une forte croissance, bénéficient d'un bon éclairage naturel et peuvent donc donner beaucoup de grosses cerises. Dès que les rameaux ont produit, ils sont éliminés et remplacés par de nouveaux rameaux issus de bourgeons déjà présents à la base (taille de rotation). Les présents résultats soutiennent les réflexions en faveur de la technique UFO.

On connaît déjà des expériences avec ce système en Europe centrale. Un verger UFO a également été mis en place au Centre d'essai sur les fruits à noyau de Breitenhof en 2015. D'après les premières expériences, la croissance des rameaux du système UFO est généralement trop faible sous nos latitudes. C'est pourquoi on se tourne vers des variantes du système UFO, où la base est palissée en diagonale et où on ne pratique aucune taille de rotation, ou alors très tardivement.

Les résultats de cette étude incitent toutefois à tester le système UFO de manière systématique selon le concept initial. Pour compenser le manque de croissance, il faudrait probablement utiliser des porte-greffes à forte croissance. La qualité du fruit et la productivité ainsi que la stabilité des rendements pourraient bénéficier de la croissance vigoureuse. ■

Bibliographie

- Ayala M. & Lang G., 2004. Examining the Influence of Different Leaf Populations on Sweet Cherry Fruit Quality. *Acta Horti ISHS*, 636, p. 481-488.
- Ayala M. & Lang G., 2008. 13C-Photoassimilate Partitioning in Sweet Cherry on Dwarfing Rootstocks during Fruit Development. *Acta Horti ISHS*, 795, p. 625-632.
- Boutry C., 2017. Zusammenhang von Fruchtqualität und Wuchscharakter des tragenden Holzes bei Süßkirsche (*Prunus Avium*). Thèse de bachelor, Ecole polytechnique fédérale (EPF) Zurich.
- Schweizer S. & Zwahlen D., 2017. Ausdünnversuche bei stark tragenden Kirschenorten. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 5, 12-15.
- Widmer A. *et al.*, 2006. Ist eine Behangsregulierung bei Süßkirschen notwendig? *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 21, 8-11.

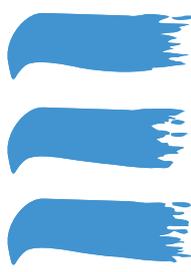





Faucheuses
CARONI / COMPACT

Pulvérisateurs WEBER

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



Filtration de vins
 Traitement d'eau
 Micro-oxygénation

www.keller.ch

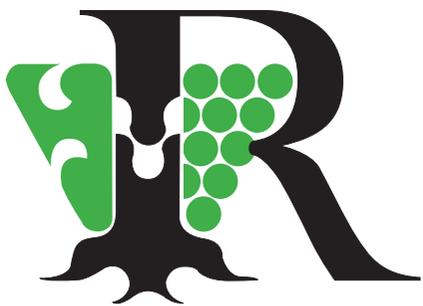
KELLER FLUID PRO AG • 8049 Zürich • ☎ 044 341 09 56 depuis 1982

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




1438 Method
 Tél. 024 442 85 40

•

Steinbruggstrasse 21
 8165 Oberweningen ZH
 Tél. 044 856 06 36








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

**MICHEL ET HÉLI DUTRUY
 PÉPIÈNIÈRES VITICOLES**

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

Quatre générations d'expérience pour une qualité irréprochable



DÉTERMINER



GÉRER

Flore des vignes

Ce petit livre de terrain présente les 33 plantes les plus fréquemment observées et leur impact (favorable, neutre ou indésirable) sur le vignoble.

Le CD joint aborde la gestion écologique de cette flore.

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

Tél. +41 79 157 13 85 | info@revuevitiarbohorti.ch



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

Livre cépages et glossaire ampélographique

CÉPAGES

Principales variétés de vigne
cultivées en Suisse



Ouvrage de 130 pages en couleur, enrichi de nombreuses photographies exclusives décrivant 57 cépages cultivés en Suisse (selon standards OIV).

Des publications essentielles pour les professionnels du monde viticole ainsi que pour tous les amateurs passionnés par la vigne et le vin.

	De 1 à 9 exemplaires	A partir de 10 exemplaires	Pour les écoles
Livre Cépages et Glossaire	57.-	50.-	45.-
Glossaire seul	10.-	8.-	6.-

Les prix sont indiqués en francs suisses, frais de port en sus

Commandez maintenant:

www.revuevitiarbohorti.ch

AMTRA

Avenue des Jordils 5, case postale 1080, 1001 Lausanne

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

Chancre du kiwi: infection et lutte

Tanja SOSTIZZO et Markus BÜNTER, Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Markus Bünter, e-mail: markus.buenter@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 465 22 98, www.agroscope.ch

Le chancre du kiwi est, à l'échelle mondiale, la principale maladie du kiwi. L'agent bactérien pathogène figure parmi les organismes de quarantaine potentiels; tout cas suspect doit être annoncé sans délai aux autorités compétentes. En Suisse, un premier foyer a été identifié et éradiqué en 2011. De jeunes plants importés d'Italie en Suisse en 2013 ont provoqué de nombreuses infections les années suivantes, dans la région lémanique, en Suisse orientale et dans une jardinerie du Tessin. Des plantations entières ont ainsi dû être arrachées et des jeunes plants éliminés.

La bactérie de quarantaine *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA) est responsable du chancre du kiwi, la principale maladie du kiwi à l'échelle mondiale. L'agent pathogène est originaire d'Asie. Il s'est propagé au Japon, en Corée et en Chine. Il est également apparu dans certaines régions de l'Union européenne, de Turquie, d'Australie, du Chili, de Géorgie et de Nouvelle-Zélande. Depuis 2013, le PSA est considéré comme un organisme de quarantaine potentiel et traité en tant que tel (ordonnance de l'OFAG sur les mesures phytosanitaires pour l'agriculture et l'horticulture productrice). Toutes les plantes du genre *Actinidia* sont ainsi soumises au passeport phytosanitaire. Les plants présentant des symptômes suspects doivent être annoncés sans délai au service phytosanitaire cantonal (SPC). Le SPC contrôle chaque année l'ensemble des parcelles de kiwi et des contrôleurs du passeport phytosanitaire examinent au moins visuellement les pépinières, afin de détecter le plus rapidement possible d'éventuels foyers et d'éviter ainsi une propagation de la bactérie. Les plants contaminés doivent être éliminés sans délai.

Situation en Suisse

En Suisse, on signalait une première apparition en 2011 sur les rives du Léman, suite à l'importation de jeunes plants contaminés en provenance d'Italie. Il s'agissait cependant d'un foyer unique qui a pu être éradiqué.

Au début de l'été 2013, dans le cadre d'un projet de production de kiwi, près de 3000 jeunes plants ont été importés d'Italie et mis en pot dans une pépinière de Suisse orientale. Une grande partie de ces plants ont ensuite servi à la mise en place d'une parcelle dans

le canton de Vaud. Les plants se sont cependant mal développés. Mais c'est en 2015 seulement qu'on a constaté qu'ils étaient bien infectés par le PSA. La plantation a dû être entièrement arrachée. D'autres plants de kiwi, qui se trouvaient encore dans des pépinières et avaient aussi été atteints, ont également été détruits.

Malgré ces mesures, des symptômes de PSA ont encore été décelés en 2016 sur des plants de kiwi qui se trouvaient à proximité des surfaces infectées. La même année, on signalait des plants malades dans deux jardins privés et une jardinerie au Tessin. En mai 2017, lors d'un contrôle officiel, le SPC découvrait également la bactérie dans un jardin privé; celui-ci était situé à proximité d'une parcelle touchée en 2015 et 2016. Toutes ces infections découlent des jeunes plants importés en 2013. Dans tous ces cas, le Service phytosanitaire fédéral (SPF) a imposé l'arrachage des parcelles et la destruction des plants contaminés.



Figure 1 | Feuille de kiwi avec symptômes typiques du chancre du kiwi. (Photo: Markus Bünter, Agroscope)

Symptômes

Des symptômes apparaissent sur les feuilles (fig. 1), les vrilles, les fleurs et le tronc. En automne et en hiver, l'agent pathogène provoque des dégâts au tronc principal et aux vrilles laissées sur le plant. Des chancres (tumeurs) se forment. Au printemps, ils sécrètent un exsudat bactérien blanchâtre, qui se colore en rouge avec le temps. De mai à septembre, de petits chancres se développent sur les vrilles fraîches et des taches foncées, anguleuses, entourées d'un halo jaunâtre, apparaissent sur les feuilles (fig. 1). Lorsque l'on ôte l'écorce, on remarque le tissu vasculaire coloré en brun (fig. 2). Les bourgeons changent de couleur, les fleurs brunissent et meurent. Les rameaux ont tendance à flétrir et dépérissent. Les fruits se dessèchent suite à l'obstruction des vaisseaux conducteurs. Les vrilles fortement atteintes dépérissent également.



Figure 2 | Tissu vasculaire brunissant.
(Photo: Beatrice Schoch, Agroscope)

Modes de propagation

A longue distance, la bactérie se propage avant tout par l'intermédiaire de matériel végétal infecté. Localement, elle est transportée par la pluie, le vent, les insectes, d'autres animaux ou par l'homme (mains, outils de taille). Le PSA se transmet notamment à travers l'exsudat sécrété par les chancres. Il peut également se propager par le pollen, mais pas par l'intermédiaire des fruits ou des graines.

La bactérie pouvant survivre sur des déchets de plantes, elle se transmet également aux plantes saines de cette manière. Comme le PSA occasionne des dégâts très importants aux cultures de kiwi, il est primordial que l'agent pathogène ne puisse pas se propager et s'établir.

Résumé

Le chancre bactérien du kiwi, la maladie qui fait le plus de ravages dans les cultures de kiwi à l'échelle mondiale, est causé par *Pseudomonas syringae* pv. *Actinidiae* (PSA), une bactérie de quarantaine dont la déclaration est obligatoire. Le PSA a été identifié pour la première fois en Asie, mais il est désormais aussi répandu en Europe. Depuis 2013, le PSA est soumis aux règles concernant les organismes de quarantaine. Tout cas suspect doit être annoncé sans délai au service phytosanitaire cantonal. Une première infestation constatée en Suisse en 2011 a été éradiquée. De jeunes plants, importés d'Italie en 2013, ont déclenché plusieurs foyers de maladie dans la région lémanique, en Suisse orientale et dans une jardinerie tessinoise les années suivantes. Des plantations entières ont dû être arrachées et des jeunes plants détruits.

Les feuilles des plants contaminés se couvrent de taches anguleuses, de couleur foncée, entourées d'un halo jaunâtre. Des chancres, sécrétant un exsudat bactérien, se forment sur les vrilles et le tronc. Le PSA est surtout disséminé par le biais de matériel végétal infecté. ■



... Nous multiplions votre avenir

Hybridation • Sélection • Multiplication • Conseil • Plantation • Suivi

Réservez maintenant les plants adaptés à vos projets!

- Cépages classiques
- Nouvelles variétés résistantes
- Greffage hautes-tiges

Pépinières Borioli

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

PLATEFORME MODEL EXCELLENCE

L'emballage au fil du temps – Tendances

Depuis toujours, le secteur des emballages est influencé par les évolutions de la société, et inversement.

Le terme *emballage* désigne l'action d'emballer ou le matériau servant à emballer quelque chose. Etymologiquement, *emballer* signifie «mettre en balles», une opération effectuée par les emballateurs, chargés de regrouper les marchandises, les bagages ou les biens dans des balles, à savoir des paquets enveloppés de toile grossière et ficelés pour pouvoir être transportés plus aisément. Aujourd'hui, seules les fibres sont encore livrées en balles, par exemple le foin, le coton déchargé des cargos ou les tissus (laine, soie, etc.).

Le terme *emballage* est également utilisé en allemand, même si on lui préfère *Verpackung*. Ce terme dérivé du moyen néerlandais *pak* a également donné naissance à d'autres termes dans d'autres langues: *pack* et *packaging* en anglais, *paco* en italien ou encore *paquet* en français.

Ces exemples en disent long sur la fonction et l'importance de l'emballage au fil des siècles. Près de 90% des marchandises doivent aujourd'hui être enveloppées et conditionnées avant d'être trans-

portées. Utilisée dans un grand nombre de domaines (alimentaire, cosmétique, pharmaceutique...), la boîte pliante occupe une des meilleures places au classement international des moyens et des solutions d'emballage. La forme et la nature des emballages sont dans une large mesure déterminées par les besoins des opérations commerciales. Leur fonction ne cesse par ailleurs d'évoluer avec le développement des entreprises de commerce. Plus une économie est développée, plus les exigences posées aux emballages sont élevées.

Nous sommes curieux de voir comment les emballages évolueront à l'ère de l'e-commerce et de la progression de la digitalisation. Une chose est sûre: les emballages de transport connaîtront un véritable boom grâce au commerce en ligne. Tout l'enjeu de la conception d'emballages réside dans la création de solutions économes en matériau d'emballage garantissant la sécurité des produits durant le transport et répondant aux attentes des consommateurs. L'heure est également à l'utilisation de matériaux d'emballage durables et écologiques. Ces tendances ne manqueront pas d'avoir un impact sur les processus

de fabrication dans la branche. La réduction de la taille des séries, l'individualisation des solutions d'emballage, l'accroissement des exigences de qualité et les besoins en éléments numériques sont autant d'aspects qui nous inciteront à adapter nos modes de production.

Nous en avons déjà tenu compte ces dernières années pour la planification de nos investissements et la réorganisation de nos sites de production, des choix qui ont aussi été guidés par les enjeux futurs.

Une tendance est une évolution particulièrement profonde et durable. Celle que nous connaissons actuellement est parfaitement perceptible et influera en partie sur le développement de notre société à l'ère du numérique.

Source: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. / Hüthig Verlag



Edoardo Finotti,
CTO, Groupe Model

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

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

Fraicheur 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

BON JOUR

Suivez votre ligne de vie, venez donner votre sang

 TRANSFUSION INTERREGIONALE CRS
INTERREGIONALE BLUTSPENDE SRK

 MAVIE
TON SANG

Numéro gratuit 0800 14 65 65 | itransfusion.ch

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

JEAN-CLAUDE FAY
PÉPINIÈRES VITICOLES

Qualité, conseil, service

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

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

Arbres fruitiers

du professionnel

Pour la saison de plantation automne 2018, les variétés suivantes sont encore disponibles:

Gravensteiner Friedli*	M27, J-TE-E*
Boskoop Bielaar*	J-TE-E*, M27
Cox Lavera	J-TE-E*
RubINETTE, rosso*	J-TE-F*
Galaxy Gala*	J-OH-A*, FL-56, J-TE-E*
Jugala*	J-TE-E*, J-OH-A*
Elshof*	J-OH-A*
Milwa (Diwa)*	B-9
Jonagold Novajo*	J-TE-E*, J-OH-A*
Golden Reinders*	J-TE-E*
Braeburn Hillwell*	FL-56, B-9
Topaz* RT**	J-OH-A*
Red Topaz* RT**	FL-56
Rubinola* RT**	J-TE-F*
Mira* RT**	FL-56, B-9
Sirius* RT**	J-TE-E*, J-OH-A*
Opal* RT**	M9, B-9
Karneval* RT**	J-OH-A*, FL-56
Admiral* RT**	J-TE-E*, M27
Juno* RT**	M9
Allegro* RT**	M9 VF, J-OH-A*
Diana* RT**	M9
Lucy* RT**	J-OH-A*
Bonita* RT**	FL-56, B-9, J-TE-E*, M9 VF, 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
Bächistrasse 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

Génétique des populations et lutte contre le phylloxéra

Christian LINDER¹, Patrik KEHRLI¹, Astrid FORNECK² et Johannes FAHRENTTRAPP³

¹Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

²Universität für Bodenkultur Wien BOKU, Vienne, Autriche

³Haute Ecole spécialisée de Zurich ZHAW, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Christian Linder, e-mail: christian.linder@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 43 89

Dans le passé, le phylloxéra était le ravageur le plus important de nos vignobles. Cependant, le greffage de variétés européennes sur des porte-greffes américains tolérants au puceron a permis d'enrayer ses dégâts à la fin du XIX^e siècle. Malgré ce succès, le phylloxéra est encore présent dans toutes les régions de Suisse et provoque ponctuellement la formation massive de galles foliaires, en particulier sur les cépages interspécifiques. Nous donnons ici un aperçu de la structure génétique des populations locales de phylloxéra et présentons les résultats de deux essais de lutte.



Galles épineuses à la face inférieure d'une feuille.

Au tournant du XX^e siècle, le phylloxéra (*Daktulosphaira vitifoliae*) était de loin le ravageur viticole le plus important. Des infestations massives des racines des cépages européens de *Vitis vinifera* (fig. 1) ont entraîné une mort rapide des ceps contaminés. Ce puceron importé d'Amérique du Nord a donc profondément changé la viticulture dans le monde entier. Entre 1863 et 1879, au plus fort de la crise phylloxérique, plus de 1,5 million d'hectares de vignes, soit environ la moitié du vignoble français de l'époque, ont été détruits par l'insecte (Linder *et al.* 2016). Ce phénomène n'a pas épargné la Suisse.

En 1874, le phylloxéra est signalé pour la première fois en Suisse dans le canton de Genève et en trente ans, il s'est répandu dans presque toutes les régions viticoles du pays (Fahrenttrapp et Schumacher 2014).



Figure 1 | Racine avec nodosités et femelles radicicoles de phylloxéra (©IFV Sud-Ouest, V'Innopôle, BP 22 Brame-Aïgues, 81310 L'Isle-sur-Tarn, France).

La compréhension de la biologie complexe du ravageur fut une condition préalable à la lutte efficace par le biais du greffage. Bien que les cépages européens de *V. vinifera* soient très sensibles à l'infestation des racines, leur feuillage est largement résistant au développement de galles foliaires. L'inverse est vrai pour les vignes d'origine américaine. A la suite de cette observation, des greffons de cépages européens ont été associés à des porte-greffes américains tolérants à résistants au puceron. Avec cette mesure simple mais extrêmement efficace, le ravageur a pu, jusqu'à ce jour, être maîtrisé avec succès. Néanmoins, le phylloxéra est encore largement répandu et peut être observé dans tous les vignobles suisses, comme une étude récente de Fahrenttrapp et Schumacher (2014) l'a démontré. Cela explique aussi pourquoi des infestations massives de galles foliaires peuvent être observées dans toute la Suisse sur des porte-greffes (fig. 2) et des cépages résistants aux champignons issus de croisements avec des vignes américaines. A proximité de telles vignes,

il est également possible d'observer des galles foliaires isolées sur Pinot Noir, Chardonnay, Chasselas ou Riesling-Silvaner par exemple. Les galles foliaires, lorsqu'elles sont massivement présentes, sont soupçonnées d'entraîner une baisse de la qualité du raisin et des moûts.



Figure 2 | Infestation foliaire importante sur un porte-greffe de vigne américaine.

Ces dernières années, le groupe de recherche viticulture de la ZHAW (Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften) a mené diverses études sur le phylloxéra. Parallèlement, en 2014 et 2015, dans le cadre d'un projet de coopération avec la ZHAW, Agroscope a testé l'efficacité de divers insecticides contre les galles foliaires du phylloxéra. Nous présentons ici les résultats de l'étude génétique des populations de la ZHAW et les résultats des tests insecticides réalisés par Agroscope.

Structure génétique des populations

Les études génétiques sur les pucerons peuvent fournir des informations sur leur origine et leur diversité et permettre d'estimer les degrés de parenté entre les populations de phylloxéras indigènes. Entre 2013 et 2015, en collaboration avec l'Université de Vienne et le Staatliches Weinbauinstitut de Freiburg (Allemagne), 335 phylloxéras provenant de galles foliaires et de racines de vignes de toute la Suisse et de la région frontalière de Baden-Württemberg (D) ont été analysés. Les insectes ont été collectés dans des vignobles plantés principalement de cépages interspécifiques, mais également sur des vignes européennes. Les individus ont été examinés à l'aide de sept marqueurs moléculaires (microsatellites, SSR) et comparés à 470 individus nord-américains (Lund *et al.* 2017) collectés dans l'aire d'origine du phylloxéra sur des vignes américaines (*V. arizonica*, *V. cinerea*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. vulpina*...).

De plus, 32 autres spécimens provenant de régions d'Amérique du Nord et du Sud (Lund *et al.* 2017) qui n'étaient pas infectées à l'origine et dans lesquelles le phylloxéra a également été introduit ont été intégrés à l'étude. Les résultats montrent que 86 % des insectes analysés peuvent être séparés en deux groupes distincts, dont l'un provient principalement de la région d'origine nord-américaine de *V. arizonica*, *V. cinerea*, *V. labrusca* et *V. vulpina* (fig. 3). Le deuxième groupe comprend les phylloxéras introduits en Europe et en Amérique du Sud et les individus nord-américains provenant de *V. riparia*. Ceci confirme que le « phylloxéra européen » descend de la population native de *V. riparia*.

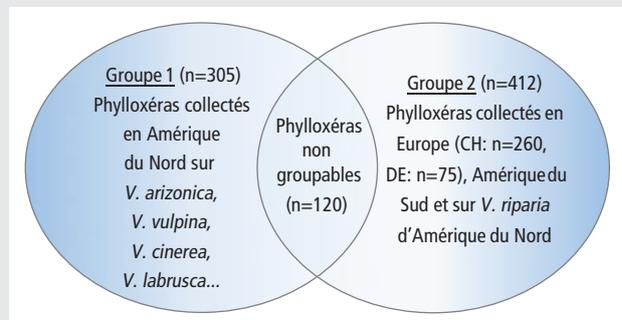


Figure 3 | Origine et répartition des pucerons de la vigne examinés dans le groupe 1 et le groupe 2: Les données sur les pucerons de la vigne en Amérique du Sud et du Nord proviennent de Lund *et al.* 2017.

Semblables et pourtant différents

Un examen plus détaillé des individus collectés en Suisse et à Baden-Württemberg montre une image plus complexe et en même temps similaire. La diversité génétique de ces populations est généralement élevée. Ainsi, plus de 200 génotypes ont été identifiés, mais ils ne peuvent être groupés par régions. La grande diversité des populations de phylloxéras est souvent synonyme d'une forte compétition intraspécifique. Les résultats indiquent également qu'à une exception près, il n'y a pas de migrations entre les différents vignobles. Au sein du vignoble, une analyse encore plus fine des données des cantons de Zurich et d'Argovie montre qu'il y a une migration des racines vers les feuilles ou vice versa. Cela a été observé dans une parcelle de Maréchal Foch greffée sur Kober125AA et deux parcelles de Léon-Millot greffées sur des porte-greffes inconnus. Ceci indique que la population hiberne sous forme de larves asexuées sur les racines de la vigne. Ces individus migrent ensuite au printemps sur les feuilles de la même plante-hôte à laquelle ils sont déjà adaptés. Il paraît donc évident que l'homme et en particulier le matériel viticole infecté peuvent être considérés comme les causes principales de la dissémination

du phylloxéra dans toute la Suisse. Toutefois, en raison du petit nombre d'analyses effectuées, cette affirmation devrait être encore étayée par un plus grand nombre d'échantillons. Ce n'est qu'ainsi que les causes et les raisons de la propagation du phylloxéra en Suisse pourraient être clairement identifiées.

Essais de lutte

En 2014, nous avons réalisé une expérience contre le phylloxéra dans une parcelle de Maréchal Foch à Schinznach (AG). Nous avons comparé l'effet d'Oleofos (10 % chlorpyrifos-méthyl, 73 % huile de colza), la seule matière active actuellement homologuée en Suisse, avec les produits non autorisés Movento SC (9,35 % spirotétramate), Telmion (85 % huile de colza) et NeemAzal-T/S (1 % azadirachtine A), ces deux derniers produits pouvant également être utilisés en agriculture biologique. Tandis que Telmion et Oleofos ont été appliqués contre les œufs et les premières nymphes pendant le débourrement (BBCH 05-09), NeemAzal-T/S et Movento SC ont été appliqués contre les nymphes écloses des galles fondatrices avant la floraison (BBCH 55). Chaque variante a été répétée quatre fois indépendamment et appliquée sur environ 60 ceps (= blocs aléatoires). Les galles les plus nombreuses ont été dénombrées dans le témoin non traité, suivi de Telmion, NeemAzal-T/S, Oleofos et Movento SC (Fig. 4). Telmion a atteint une efficacité modeste de 48 % et 20 % respectivement dans les contrôles d'été, similaire à celle de NeemAzal-T/S avec 63 % et 25 %. L'effet d'Oleofos et de Movento SC a été significativement plus élevé. L'efficacité de l'Oleofos a atteint 99 % et 78 %, respectivement, et 96 % et 98 % pour Movento SC.

Sur la base des résultats de l'année précédente, un nouveau test d'efficacité a été réalisé sur le même site en 2015. Seuls les deux insecticides les plus efficaces ont été testés de manière extensive et sans répétition. Les produits ont été appliqués aux mêmes stades phénologiques qu'en 2014. Oleofos a réduit l'infestation des galles d'environ 99 % en été, tandis que l'insecticide systémique Movento SC a atteint une efficacité de 100 %, c'est-à-dire qu'aucune galle active n'a été observée (fig. 5).

Les tests effectués prouvent la bonne efficacité d'Oleofos, contenant la seule matière active homologuée en Suisse contre le phylloxéra. La matière active spirotétramate (Movento SC), homologuée aux Etats-Unis, a atteint une efficacité comparable. Cependant, comme le phylloxéra est surtout un problème pour les cépages interspécifiques résistants aux champignons, une stratégie biologique efficace

serait particulièrement utile pour la pratique. Malheureusement, les deux produits biologiques Telmion et NeemAzal-T/S n'ont montré qu'une efficacité limitée. La combinaison des deux produits n'est guère plus efficace, comme nous avons pu le déterminer dans un autre essai pratique non détaillé ici, où nous avons pulvérisé Telmion pendant la débourrement et NeemAzal-T/S avant la floraison.

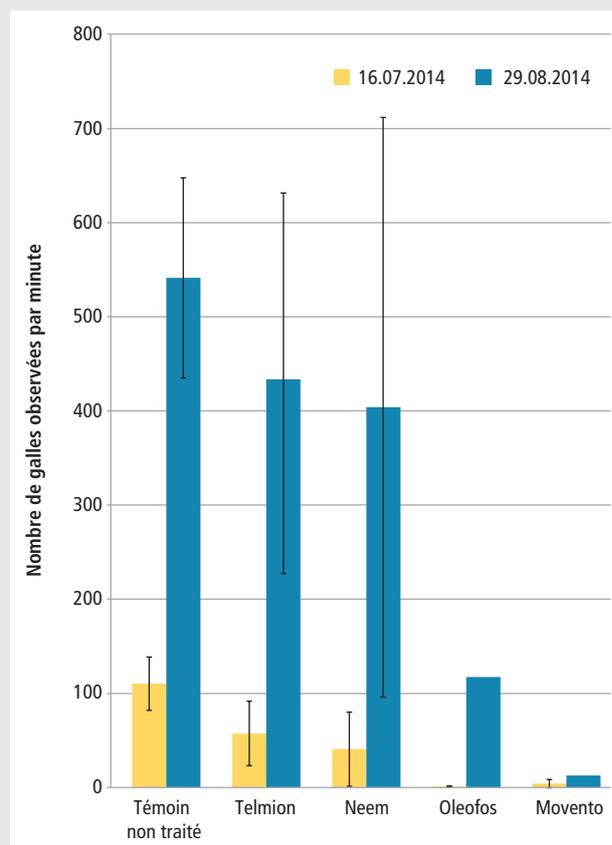


Figure 4 | Nombre de galles trouvées lors d'une recherche d'une minute lors de l'essai insecticide de 2014 (0 ± écart-type).

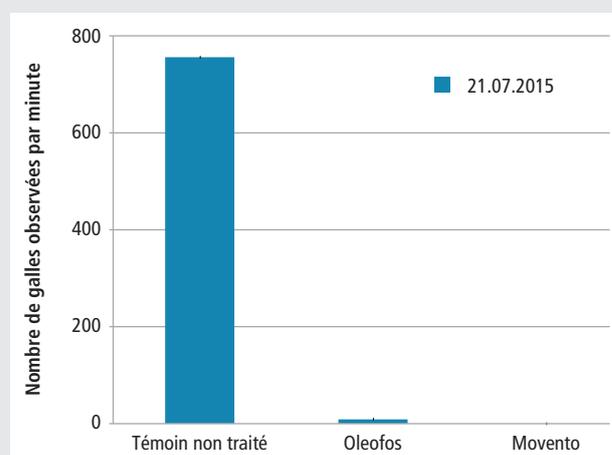


Figure 5 | Nombre de galles trouvées lors d'une recherche de 1 minute dans l'essai insecticide de 2015.

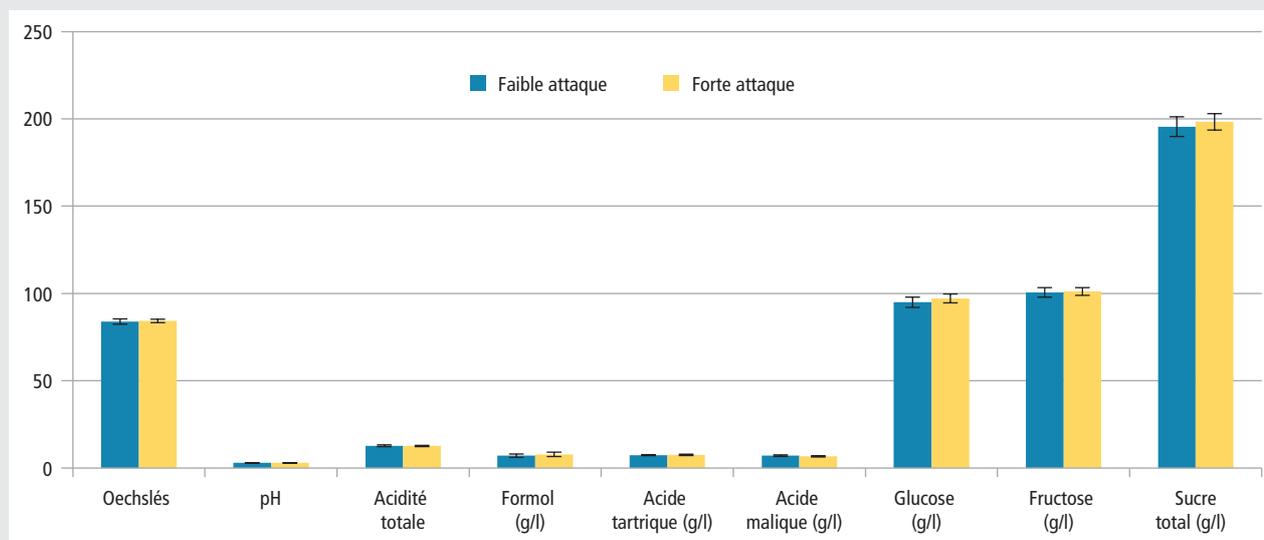


Figure 6 | Caractéristiques chimiques et physiques du moût pressé provenant du témoin non traité fortement infesté par le phylloxéra et de la variante non affectée traitée avec Movento SC dans la parcelle d'essai Maréchal Foch en 2014 ($\bar{x} \pm$ écart-type).

Qualité des moûts

Il convient ici de remarquer que l'infestation par les galles foliaires ne semble pas avoir une influence directe sur la qualité du raisin à court terme. En 2014, nous avons comparé la qualité du moût pressé provenant de ceps fortement infestés du témoin non traité avec le jus de raisin des ceps traités avec Movento SC. La teneur en alcool, le pH, l'acidité et la teneur en sucre n'ont pas pu être distingués entre les deux variantes (fig. 6). On peut cependant supposer que des infestations répétées pourraient, à long terme, affaiblir les vignes et réduire ainsi la qualité du moût. Des expériences à long terme devraient être conduites pour vérifier cette hypothèse.

Conclusions

Plus de 100 ans après la crise du phylloxéra, le puceron est encore présent dans toutes les régions du pays. Grâce au greffage de cépages européens de *V. vinifera* sur des porte-greffes américains tolérants, le ravageur n'est aujourd'hui qu'un problème occasionnel sur les cépages interspécifiques et les cultures de porte-greffes. Il existe des insecticides efficaces contre les

infestations de galles foliaires, mais ces produits ne sont pas autorisés en agriculture biologique. Cependant, nos données indiquent qu'une forte attaque foliaire n'a que peu d'effets sur la qualité du raisin à court terme. Cela doit donc quelque peu relativiser l'importance de ce type de dégâts. Toutefois, les effets à long terme doivent encore être précisés. De plus, nos recherches génétiques indiquent que les phylloxéras restent généralement sur place et se déplacent par leurs propres moyens seulement à l'intérieur d'un vignoble.

Néanmoins, il est important de ne pas sous-estimer le danger du phylloxéra et de suivre de près son évolution. Un transfert de nymphes provenant de galles foliaires et d'œufs par des machines à effeuiller et vendanger est signalé en Australie (attention au partage de machines). Même si le déclin du vignoble suisse au début du XX^e siècle peut être attribué régionale-ment à différentes causes, dont, dans de nombreux cas, la concurrence étrangère et le mildiou et l'oïdium (Schumacher 2015), le phylloxéra est actuellement le seul ravageur qui peut directement mettre en danger la vitalité de la vigne. ■

Remerciements

Nous remercions les autorités cantonales, les pépiniéristes et les producteurs pour leurs précieuses indications sur les parcelles de vignes infestées ainsi que Mme S. Birchmeier pour la mise à disposition de son vignoble et pour l'excellente collaboration dans la réalisation des essais. Nous tenons également à remercier Lukas Müller pour la collecte des insectes.

Bibliographie

- Fahrenttrapp J. & Schumacher P., 2014. Die Reblaus in der Schweiz heute. *Schweizer Zeitschrift für Obst und Weinbau* 150 (9), 6-9.
- Linder C., Kehrli P. & Viret O., 2016. La vigne – Volume 2 – Ravageurs et auxiliaires. AMTRA, Nyon, 394 p.
- Lund K.T., Riaz S. & Walker M.A., 2017. Population structure, diversity and reproductive mode of the grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) across its native range. *PLoS ONE* 12 (1), e0170678.
- Schumacher P., 2015. Schadensursachen und Rebbaukrise. *Schweizer Zeitschrift für Obst und Weinbau*, 22 (15), 6-9.

Travail de Bachelor: scientifique et personnel

Partie intégrante de la formation HES, le travail de Bachelor (TB) est réalisé en fin de formation et équivaut à 18 crédits ECTS. Grâce à ce travail d'initiation à la recherche, les étudiants apprennent à se positionner de manière réflexive face à des problématiques concrètes qu'ils rencontreront dans leur carrière professionnelle.

Un contenu variable

Le travail de Bachelor porte sur un sujet précis et clairement délimité à travers une problématique et des questions de recherche liées aux domaines d'études. Dans la majorité des cas, ce sont les enseignants et les chercheurs de la haute école qui proposent des sujets de recherche s'inscrivant dans un questionnement plus vaste et permettant des synergies avec d'autres travaux. Ils sont souvent élaborés en collaboration avec les gens de la profession. Le sujet peut aussi être proposé par l'étudiant, mais il doit être validé par l'enseignant responsable du travail.

Des outils et du personnel en soutien

Le TB implique le recours à des références théoriques et méthodologiques adéquates, tant quantitatives que qualitatives, permettant un recueil de données pertinent. Le professeur référent répond aux questions des étudiants et cadre la démarche. Les données sont ensuite analysées et les résultats mis en perspective en regard des contextes professionnels et des apports théoriques. Les infrastructures performantes de CHANGINS sont un soutien indispensable. Besoin de connaître les préférences des consommateurs? D'avoir l'avis d'experts? L'équipe de l'analyse sensorielle et leurs différents panels sont à disposition.

Grâce à une démarche encadrée par l'équipe de l'analyse sensorielle, Xavier Dupraz a démontré le consentement des consommateurs à payer 1 franc de plus pour du vin sans sulfites. Pour cet œnologue qui se destine à reprendre le domaine familial, cette information est précieuse.

John Boven présentera, en septembre, son travail *Appréciation hédonique et description de vins par les consommateurs, quel impact culturel en Suisse?*, pour lequel il a recueilli et comparé l'avis de plus de 220 consommateurs de Suisse alémanique et Suisse romande sur huit vins blancs et rouges judicieusement choisis pour leurs propriétés organoleptiques.

La cave didactique et les laboratoires s'avèrent tout aussi précieux. L'étudiant est conseillé par rapport aux

Le travail de Charlotte Burgat, *Alternatives au désherbage chimique du cavaillon: impacts sur les communautés végétales dans une vigne de La Côte*, s'inscrit dans une étude plus vaste menée en collaboration avec d'autres étudiants et sous la supervision de quatre enseignants de Changins. Le principe de ce projet consiste à évaluer cinq techniques d'entretien du sol sous le rang de vigne d'un point de vue viticole, environnemental et économique. Charlotte Burgat s'est intéressée aux services écosystémiques liés à la flore (biodiversité, protection du sol), mais également aux coûts liés aux différentes techniques, de manière à contribuer à élargir la vision sur les possibilités d'entretien alternatives à l'usage d'herbicides.

analyses à faire, ses échantillons sont régulièrement analysés et des vinifications à petite échelle peuvent être réalisées à la cave.

Dans ce cadre, Louis Trapet s'est penché sur *l'Etude de l'influence de la rafle en vinification de vin rouge*. Dans cette optique, il a réalisé des vinifications du cépage Gamaret sur le millésime 2017 avec des apports maîtrisés de rafles. Les vins ainsi obtenus ont pu être caractérisés chimiquement et sensoriellement.

Forme et soutenance

Toujours individuel, le TB aboutit à une production écrite de 40 pages maximum, permettant ainsi à l'étudiant de synthétiser l'ensemble du processus de réalisation. Ce travail peut être rédigé en français, en allemand, en italien ou en anglais. Lorsque le travail a été accepté par une commission scientifique de l'école, l'étudiant le présente au cours d'une séance publique devant un jury composé d'au moins un expert de la profession, le doyen ainsi que l'enseignant responsable du TB.

Les travaux de Bachelor validés sont répertoriés au secrétariat de l'école. Une copie peut être envoyée sur demande. ■

LA VIGNE

VOLUME 2

RAVAGEURS ET AUXILIAIRES

CHRISTIAN LINDER
PATRIK KEHRLI
OLIVIER VIRET



Acarien rouge

Panonychus ulmi (Dufour)

INTRODUCTION

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



Vers de la grappe

INTRODUCTION

Le ver de la grappe est un insecte appartenant à la famille des *Phylloxera*. Il est considéré comme un ravageur principal de la vigne. Les vers de la grappe sont des insectes très petits, de couleur brune ou noire, qui se nourrissent des sèves de la vigne. Ils sont capables de se multiplier très rapidement et de causer de graves dégâts à la culture de la vigne. Les vers de la grappe sont également capables de transmettre des virus à la vigne.



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

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

LA VIGNE - Volume 2 - RAVAGEURS ET AUXILIAIRES

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

COMMANDE:

info@revuevitiarbohorti.ch
AMTRA, avenue des Jordils 5, case postale 1080, 1001 Lausanne



INTRODUCTION

Les insectes sont des animaux qui ont une grande diversité de formes et de tailles. Ils sont présents partout dans la nature et jouent un rôle important dans l'écosystème. Certains insectes sont bénéfiques, tandis que d'autres sont nuisibles. Les insectes nuisibles peuvent causer de graves dégâts à la culture de la vigne.

Swiss SPA-Pool – La révolution des piscines



Dans votre jardin
et comme à la plage!


Swiss SPA-Pool

Baignades, plage et zone de détente
en un seul endroit: c'est ce qu'offre
notre nouveau système de piscine,
laquelle s'intègre harmonieusement
dans l'environnement.



Forme et structure
individuelles

Le nouveau système de piscine
convainc non seulement par sa
forme et son design exclusifs.
La technologie est également
extrêmement innovatrice.
Un autre détail distingue le

Swiss Spa-Pool d'une piscine
conventionnelle. Grâce au
revêtement en pierre naturelle
et aux zones d'eau peu
profondes distinctives, l'eau
chauffe jusqu'à deux degrés

de plus que dans une piscine
classique. Cela augmente
considérablement le nombre
de jours de baignade.

www.swiss-spa-pool.ch



Buses et geysers
pour votre bien-être



Kaderli AG
.....
3186 Düringen (FR)



Venez découvrir
notre piscine d'exposition
sur rendez-vous
au 026 493 15 44!

GIGANDET SA

Votre spécialiste
BUCHER
vaslin

VENTE - SERVICE - RÉPARATION - RÉVISION

Notre expérience dans vos projets sur mesure

Réception vendange



Pressoir



Filtre tangential



Oenopompe®



ADRESSES GÉNÉRALES

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

POUR NOUS CONTACTER

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

POUR PLUS D'INFORMATION

www.gigandetsa.ch

Sercadis®

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



*pour 25 Fr./ha max. en viticulture (0.0095 %, 0.15 l/ha Sercadis®):

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

 **BASF**

We create chemistry

Questions et suggestions ? Appelez-nous au : 061 636 8002
BASF Schweiz AG, agro-ch@basf.com, www.basf.agro.ch