

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

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2011 | VOL. 43 | N° 6



Plantes aromatiques et médicinales Evaluation de différentes espèces d'origan **Page 344**

Arboriculture Combattre le feu bactérien avec des variétés peu sensibles **Page 352**

Horticulture Effets de la salinité sur la croissance du glaïeul **Page 378**



PÉPINIÈRES VITICOLES J.-J. DUTRUY & FILS

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

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

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

VITICULTURE VITICULTURE VITICULTURE



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

- **Cabrio® Star** - efficace contre toutes les maladies importantes
- **Vivando®** - le fongicide contre l'oïdium
- **Mildicut®³** - le fongicide anti-mildiou hautement actif
- **Forum® Star** - le fongicide combiné pénétrant contre le mildiou
- **Cantus® + Silwet®⁴ L-77** - protection inédite contre le botrytis
- **Cyrano®** - le fongicide systémique contre le mildiou
- **Pyrinex®** - idéal contre les ravageurs
- **Roundup®² Turbo** - pour des vignes propres
- **Oscar** - herbicide à action systémique et résiduaire
- **Glifonex®²** - un glyphosate avec conditions super intéressantes

**Le savoir-faire
à votre service!**



Leu+Gygax SA

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

Les produits peuvent léser le sol et l'environnement. Absolument observer les mesures de précaution sur les emballages.
© Marque déposée de BASF, Ludwigshafen, D. © De Nardis/Am/Agri, L. 702 de Monsanto, USA. ©3 de Bihara/Songyo
Kelsia Ltd, Japan, C&A de General Electric Co., USA
Cabrio Star: 40 g/l Pyraclostrobin + 400 g/l Folpet / Mésol: 500 g/l Metazafosure / Mildicut: 25 g/l Oxydemeton / Forum Star:
11,3 % Diméthionate + 60 % Folpet / Cantus: 50 % Bissectat / Silwet L-77: 840 g/l Héptaméthyltrisoxane modifié / Cyrano:
50 % Alimantossyl + 25 % Fépate + 4 % Oxyacétyl / Pyrinex: 200 g/l Chlorpyrifos / Roundup Turbo: 450 g/l Glyphosate /
Oscar: 220 g/l Duron, 220 g/l Glyphosate / Gallonex: 300 g/l Glyphosate



Photographie de couverture:
Les propriétés de l'origan (ici la floraison d'*Origanum dictamnus*, d'origine grecque) sont recherchées en alimentation humaine et animale. Les qualités de différentes espèces sont examinées dans l'article de Simonnet *et al.* en p. 344. (Photo Xavier Simonnet, Médiplant)

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

Editeur

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

Rédaction

Judith Auer (directrice et rédactrice en chef), Eliane Rohrer (rédactrice).
Tél. +41 22 363 41 54, fax +41 22 362 13 25
E-mail: eliane.rohrer@acw.admin.ch

Comité de lecture

J.-Ph. Mayor (directeur général ACW), O. Viret (ACW),
Ch. Carlen (ACW), B. Graf (ACW), U. Zürcher (ACW),
L. Bertschinger (ACW), C. Briguet (directeur EIC),
Ph. Droz (Agridea)

Publicité

Inédit Publications SA, Serge Bornand
Avenue Dapples 7, CP 900, 1001 Lausanne, tél. +41 21 695 95 67

Préresse

Inédit Publications SA, 1001 Lausanne

Impression

Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA

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

Tarifs des abonnements

Abonnement	simple	combiné
annuel:	(imprimé ou électronique)	(imprimé et électronique)
Suisse	CHF 48.–	CHF 58.–
Autres pays	CHF 55.–	CHF 65.–

Abonnements et commandes

Anne-Lise Wüst, Agroscope Changins-Wädenswil ACW,
CP 1012, 1260 Nyon 1, Suisse
Tél. +41 22 363 41 53, fax +41 22 362 13 25
E-mail: annelise.wuest@acw.admin.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.revueitiarbohorti.ch, publications.

Sommaire

Novembre–Décembre 2011 | Vol. 43 | N°6

341	Editorial
344	Plantes aromatiques et médicinales Evaluation agronomique et chimique de différentes espèces d'origan Xavier Simonnet, Mélanie Quennoz, Denis Bellenot et Bernard Pasquier
352	Arboriculture Combattre le feu bactérien grâce à des variétés peu sensibles Gabriella Silvestri et Simon Egger
364	Composés des fruits d'intérêt nutritionnel: impact des procédés de transformation sur les polyphénols Emira Mehinagic, Erwan Bourles et Frédérique Jourjon
370	Plantes aromatiques et médicinales 'Varico 3', nouvel hybride de thym (<i>Thymus vulgaris</i> L.) pour la production en Suisse José F. Vouillamoz, Marianne Schaller, Marta Rossinelli, Claude-Alain Carron et Christoph Carlen
378	Horticulture Effets du NaCl sur la croissance, la floraison et la bulbaison du glaieul (<i>Gladiolus grandiflorus</i> Hort.) Faouzi Haouala et Ismahen Salhi
387	Actualités Journées suisses de viticulture, d'œnologie et d'arboriculture. Agrovina International, Martigny (Suisse) Olivier Viret
389	Variétés anciennes pour un débat actuel. Le potager du Château de Prangins se dote d'un centre d'interprétation Bernard Messerli
391	Portrait
393	Page de l'EIC
396	Sommaire annuel

DREIER OENOTECH SA
Machines vinicoles - Kellereimaschinen

Votre spécialiste pour vos installations vinicoles

Distributeur officiel des marques:

ARMBRUSTER	matériel de réception
VAUCHER BEGUET	tables de tri et convoyeur
DELLA TOFFOLA	pressoirs et filtres
MÖSCHLE	cuves en inox
KIESEL	pompes et flottation
ROMFIL	filtres tangentiels et flottation
FIMER	soutireuse / monoblock tireuse



Soutireuse **FIMER**

DREIER OENOTECH SA Machines vinicoles - Kellereimaschinen **Consultez notre site Internet de même que nos occasions!**

Champ de la Vigne 4 1470 Estavayer-le-Lac

Tél. 026 664 00 70 - Fax 026 664 00 71 - E-mail: dreier@dreieroenotech.ch - www.dreieroenotech.ch



HAUSWIRTH
Maîtrise fédérale
BURSINS S.A.

Machines viticoles 021 824 11 29

Concessionnaire agréé **BUCHER**
vaslin



STHIK
LE RESPECT DE VOTRE VENDANGE



FISCHER

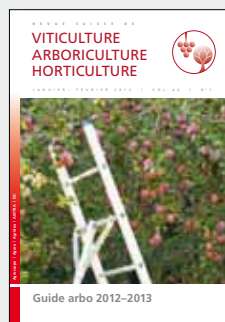


Cuverie inox
Tonnellerie Nadalié
Sécateurs Felco

Guide arbo d'ACW 2012-2013

- + Index phyto arboricole 2012
- + Index phyto viticole 2012

Parution: **mi-février 2012**
Commandes: ultime délai au
10 janvier 2012



À NOS ANNONCEURS

La *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture* éditera dans son premier numéro en février 2012 les trois documents mentionnés ci-dessus.

Le NOUVEAU «Guide ARBO d'ACW» sera valable durant deux années (2012 et 2013).

Très connu en Suisse et à l'étranger (France), ce guide reste la référence pour les arboriculteurs, les enseignants, le conseil agricole, le commerce, les firmes de produits phytosanitaires et les étudiants. **Afin de faire connaître vos produits, nous vous suggérons de placer une ou plusieurs annonces dans ce numéro (VITI 1/2012). Veuillez d'ores et déjà réserver vos emplacements auprès de notre régie de publicité:**

Inédit Publications SA (M. Serge Bornand), CP 900,
1001 Lausanne, tél. 021 695 95 67 ou fax 021 695 95 51
E-mail: serge.bornand@inedit.ch

ACW transfère ses connaissances



Olivier Viret

Agroscope ACW

E-mail: olivier.viret@acw.admin.ch

La recherche agronomique d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW est pluridisciplinaire: de la création variétale à la conservation des ressources génétiques existantes, de la protection des végétaux – par l'usage judicieux et limité des produits phytosanitaires – au développement d'alternatives de lutte biologique, en passant par les technologies les plus modernes que connaît le monde scientifique actuel. Elle prospecte des solutions pratiques aux problèmes de la production végétale en Suisse. D'un autre côté, elle doit se profiler de plus en plus à l'échelle internationale afin de trouver des sources de financement externes qui permettront d'assurer l'innovation.

Dans ce contexte, le transfert des connaissances a toujours été au centre de nos préoccupations. Contrairement à une entreprise productrice de biens commerciaux dont le succès se mesure au chiffre d'affaires et au bénéfice, celui de la recherche est plus difficile à évaluer. Une des voies est de quantifier la communication des résultats aux différents publics cibles auxquels nos travaux s'adressent. On voit ainsi que les efforts fournis dans le transfert de connaissances portent leurs fruits: le nombre de publications scientifiques, d'articles pour la pratique, de fiches techniques, de communiqués de presse, de conférences et présentations de résultats, de rapports et notre présence dans les médias ne cessent d'augmenter. Nos chercheurs sont reconnus dans différentes organisations nationales et internationales. Par rapport à la recherche académique des universités, notre rôle charnière entre la recherche appliquée et fondamentale rend la tâche particulièrement exigeante.

Soucieuse de proposer une application à nos travaux, la recherche d'ACW a depuis toujours vulgarisé activement ses résultats. Nos chercheurs s'adressent tantôt aux producteurs suisses par des journées d'information, tantôt à des parterres de scientifiques dans des congrès internationaux, tantôt aux instances cantonales ou fédérales dans le cadre de nos tâches légales, tantôt au grand public par les médias ou des opérations portes ouvertes de nos centres de recherche. Le nombre de documents produits par année pour la vulgarisation est considérable. Les revues *Recherche Agronomique Suisse* et *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* contribuent également largement à la diffusion de l'information.

Pour parfaire encore les relations entre les milieux agricoles suisses et les scientifiques d'ACW, des forums ont été créés qui permettent d'inclure directement des requêtes spécifiques dans nos programmes d'activités.

Tous les deux ans depuis 1996, Agrovina International ouvre ses portes à Martigny dans le courant du mois de janvier. Ce salon dédié exclusivement aux cultures spéciales est unique en son genre en région alpine. Contrairement aux grands salons viticoles européens, il propose une gamme d'équipements spécifiquement adaptés aux conditions de culture difficiles de nos vignobles escarpés et de nos vergers. Agrovina se résume en quatre jours d'exposition avec plus de 200 exposants sur 20 000 m², 16 000 visiteurs et trois journées de conférences techniques en viticulture, en œnologie et en arboriculture fruitière organisées par ACW et l'Ecole d'ingénieurs de Changins (voir p. 387).

Ces journées s'inscrivent dans la tradition d'ACW de communiquer avec les milieux professionnels, de vulgariser les résultats de la recherche agronomique publique, avec le souci d'améliorer la qualité des produits tout en intégrant les nouveaux défis que nous imposent notre environnement et la société.

Martin Auer Pépinières Viticoles 8215 Hallau

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



AGROVINA du 24 au 27 janvier 2012
 Visitez-nous au stand N° 2314

**Chasselas, Pinot noir, spécialités,
 raisins de table**
Divers porte-greffes 34, 42 et 50 cm



C'est le bon moment pour votre choix !

... selon la nature, authentique et noble: Bouchon en liège* **SWISSCORK EXCEL NATUR**. Identification du vin de qualité!

www.swisscork.ch
 info@swisscork.ch • Tél. 055 618 40 30 • Fax 055 618 40 37
 (*écologiques et recyclables à 100%)

Vitesses surface Heures Débitmètres Contrôle pulvérisation

Tous les compteurs pour l'agriculture de précision

AgriTechno L'agriculture de précision
 Case postale 24 – CH-1066 Epalinges
 Tél. 021 784 19 60 – Fax 021 784 36 35 – GSM 079 333 04 10
 E-mail: agritechno-lambert@bluewin.ch

L'ÈRE DU FROID

FRIALP^{sa}
 REFRIGERATION - CLIMATISATION

Sion : 027 203 61 00 | Villars-Ste-Croix : 021 601 61 00 | Genève : 022 731 12 22
 info@frialp.ch ou www.frialp.ch

**NOTRE MÉTIER :
 VOUS AIDEZ À FAIRE LE VOTRE.**

Frialp conçoit, réalise et assure la maintenance de tout type d'installation de froid.

Nous sommes à même d'équiper tous les modèles de cuves en utilisant différentes technologies, afin que tous les souhaits de l'œnologue soient satisfaits et que chacun de vos vins puisse naître dans les conditions les plus appropriées à ses caractéristiques.

Frialp et ses techniciens sont également à vos côtés pour étudier, réaliser et garantir que les aliments que vous allez proposer à votre clientèle n'aient jamais à souffrir d'un « coup de chaud ».

AGROVINA

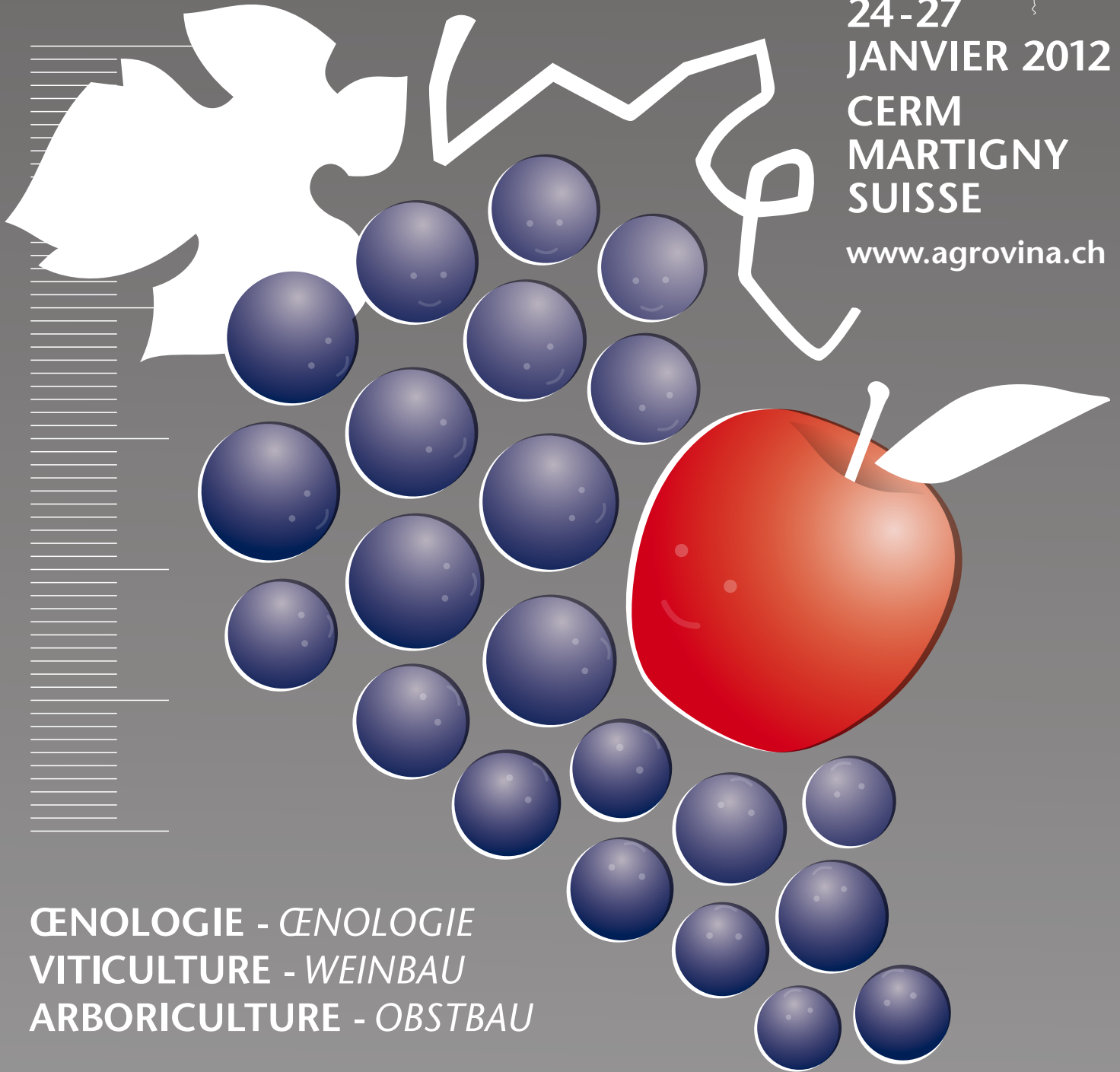


LE SALON À LA MESURE DE VOTRE DOMAINE
DIE MESSE NACH MASS FÜR IHREN BETRIEB

INTERNATIONAL
9^e Édition - Ausgabe

24-27
JANVIER 2012
CERM
MARTIGNY
SUISSE

www.agrovina.ch



ŒNOLOGIE - ŒNOLOGIE
VITICULTURE - WEINBAU
ARBORICULTURE - OBSTBAU

PARTENAIRES
PARTNER

Univèrre
excellence in glass

syngenta

NEUWERTH
LOGISTICS SA
Toujours à la bonne hauteur.

ORGANISATEUR
VERANSTALTER

FVS
GROUP

Evaluation agronomique et chimique de différentes espèces d'origan

Xavier SIMONNET¹, Mélanie QUENNOZ¹, Denis BELLENOT² et Bernard PASQUIER³

¹Médiplant, ²iteipmai, ³CNPMAI

Renseignements: Xavier Simonnet, e-mail: xavier.simonnet@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 17



Figure 1 | Inflorescences de l'espèce *Origanum dictamnus*.

Introduction

Le nom «Oregano» (en français origan) est communément utilisé à travers le monde pour définir un arôme et une saveur épicés. Ce nom commun recouvre en réalité une soixantaine d'espèces. La majorité d'entre elles appartiennent aux familles botaniques des *Lamiaceae* et des *Verbenaceae*, avec une distinction nette entre les «Oregano» européens (*Origanum* sp.) et mexicains (*Lippia* sp.) (Kintzios 2002). La taxonomie au sein du genre *Origanum* est assez complexe. Ce genre se caractérise par une grande variabilité morphologique et chimique

(Pasquier 1996 et 2000; Figueredo 2007) conduisant à l'enregistrement d'une cinquantaine d'espèces, sous-espèces et variétés. Une vingtaine d'hybrides sont également connus (Skoula et Harborne 2002). Les membres du genre *Origanum* sont principalement distribués sur le pourtour du bassin méditerranéen, dont près de 80 % exclusivement présents dans l'Est méditerranéen (Skoula et Harborne 2002). Quatre espèces sont restreintes à l'Ouest méditerranéen et trois sont endémiques de la Libye. Certaines sont assez rares, comme *O. minutiflorum*, espèce endémique de Turquie limitée à une aire de distribution à l'ouest du massif du Taurus (Baser 2002).

La demande mondiale en origan (herbe sèche et extraits) est très soutenue pour des usages traditionnels en agroalimentaire mais également pour de nouveaux débouchés comme les additifs alimentaires pour animaux (Mheen 2006). Les espèces/sous-espèces les plus cultivées se rattachent principalement à *O. vulgare* et *O. onites* (Rey et al. 2002). Afin d'évaluer le potentiel d'autres espèces d'*Origanum* dans un objectif de création variétale, un essai a été conduit en 2009 et 2010 en Valais, en Suisse.

Matériel et méthodes

Onze lots de semences issus de cinq espèces et variétés, *O. dictamnus* (fig.1), *O. syriacum* var. *syriacum*, *O. syriacum* var. *sinaicum*, *O. syriacum* var. *bevanii* et *O. minutiflorum*, ont été mis en culture dans la plaine du Rhône (alt. 485 m) en Valais (Suisse), sur sol limoneux (tabl.1). La plantation a été réalisée le 30 juin 2009, à raison d'une ligne simple de 60 plantes par origine (sauf *O. dictamnus*, 17 plantes), à une densité de 37037 pieds par hectare (0,90*0,30m). La variété commerciale suisse «Carva» (*O. vulgare* ssp. *viride* x *O. vulgare* ssp. *hirtum*) a été ajoutée comme référence (Rey et al. 2002). L'essai était irrigué. Une coupe d'entretien a été effectuée à l'automne 2009. Les plantes ont été protégées l'hiver par du voile d'Agryl. La récolte a eu lieu l'année suivante, le 23 août 2010, au stade pleine floraison, avec séparation des feuilles et des inflorescences. Après séchage à 35°C, les organes non ligneux ont été soumis à hydrodistillation (deux heures avec un débit vapeur de 2–3 ml/min). L'analyse qualitative des huiles essentielles a été effectuée par chromatographie gazeuse avec injection de standards par le laboratoire Auxyme SA, selon une méthode interne. Les résultats sont exprimés en % de surface.

Tableau 1 | *Origanum* sp. évaluées (collection CNPMAI sauf indication contraire)

Espèce	Code	Origine
<i>O. dictamnus</i>	OD10*	Grèce
<i>O. syriacum</i> var. <i>syriacum</i>	OSS32, OSS36	Liban, Jordanie
<i>O. syriacum</i> var. <i>sinaicum</i>	OSN38***	Egypte
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	OSB42, OSB44, OSB46, OSB48, OSB50	Liban, Turquie
<i>O. minutiflorum</i>	OM16**, OM40***	Turquie

*Fournie par le Jardin botanique de Thessalonique, Grèce.

**Fournie par l' Aegean Agricultural Research Institute Izmir, Turquie.

***Semences issues d'une multiplication réalisée par le CNPMAI.

Résumé Cinq espèces et variétés d'origan (*Origanum* sp.) originaires de plusieurs régions du bassin méditerranéen ont été évaluées en Suisse en 2010. Ces taxons pourraient représenter une alternative aux variétés commerciales basées essentiellement sur les espèces *O. vulgare* et *O. onites*. Les deux composés chimiques majoritaires de toutes les espèces testées étaient le carvacrol et/ou le thymol. Deux variétés seulement, *O. syriacum* var. *syriacum* et var. *bevanii*, ont présenté un rendement potentiel en partie aérienne sèche proche des variétés commerciales. Au final, seul *O. syriacum* var. *syriacum* se démarque grâce à sa très bonne teneur en huile essentielle de 7%.

Résultats

Comportement en culture

La reprise après plantation et hivernage a été très bonne avec moins de 5 % de mortalité, sans distinction entre espèces. La protection hivernale avec l'Agryl n'a cependant pas permis de juger la tolérance de ces espèces aux basses températures.

Les différents lots de semences testés ont montré une assez bonne homogénéité de développement et de morphologie, à l'exception de OSS36 et OSS38 qui ont présenté un mélange de plantes de petite et de grande taille. L'observation des pièces florales a révélé un pourcentage élevé de plantes (23 à 81 % selon les lots), possédant des anthères atrophiées (fig. 2; tabl. 2).

Tableau 2 | Etude de la biologie florale des différentes espèces et variétés d'origan testées (2010)

Code	Hermaphrodite (%)	Mâle stérile* (%)	Intermédiaire** (%)
OD10	/***	/	/
OSS32	66	4	30
OSS36	17	2	81
OSN38	77	0	23
OSB42	67	0	33
OSB44	73	0	27
OSB46	64	0	36
OSB48	64	0	36
OSB50	47	0	53
OM16	32	0	68
OM40	65	9	26

*Anthères absentes. **Anthères présentes mais atrophiées. ***Non évalué.

En revanche, l'absence totale d'androcée n'a été relevée que sur quelques plantes au sein des espèces *O. syriacum* var. *syriacum* et *O. minutiflorum*.

Rendements en hampes florales

Les espèces testées peuvent se classer en deux groupes par leur développement. Le premier englobe les espèces à faible croissance (35–40 cm de haut à la floraison) avec un rendement moyen par plante de 28 g sec de feuilles et inflorescences, soit *O. dictamnus*, *O. minutiflorum* (fig. 3) et *O. syriacum* var. *sinaicum* (tabl. 3).

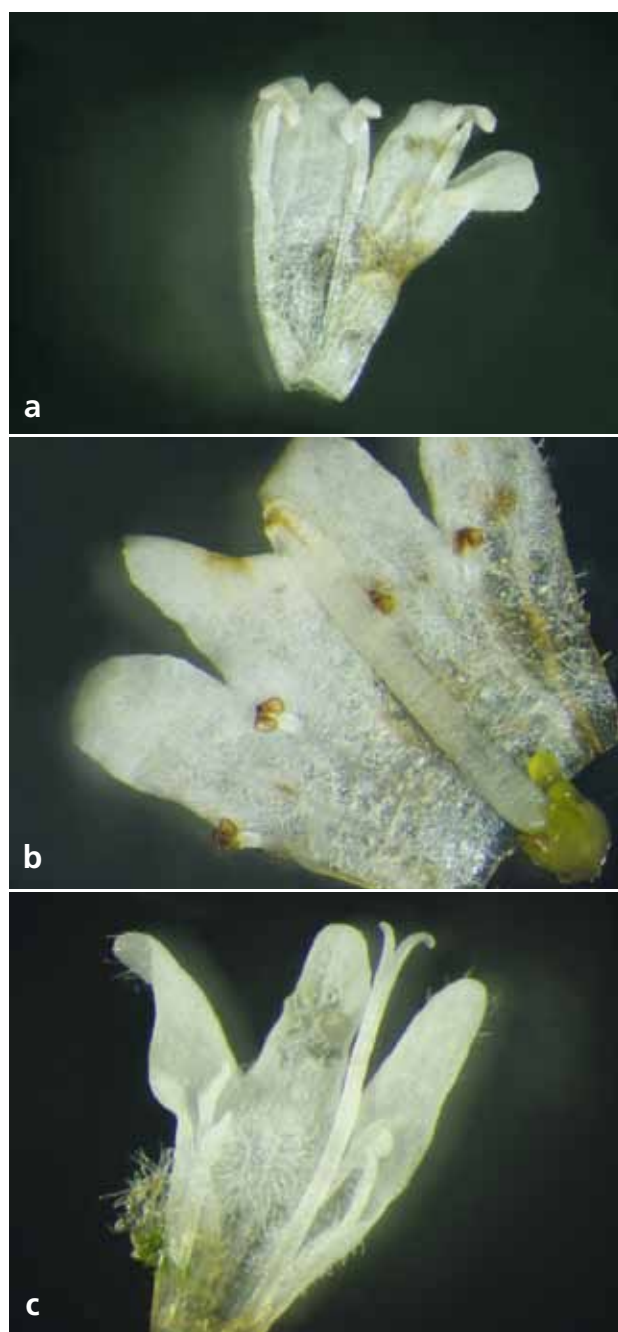


Figure 2 | Détails des pièces florales; (a) hermaphrodite, (b) anthères atrophiées, (c) anthères absentes.

Dans le deuxième groupe figurent des taxons plus vigoureux comme *O. syriacum* var. *syriacum* et var. *bevanii* (65–85 cm) (fig. 4) avec une productivité moyenne quatre fois plus importante (116 g). Il est intéressant de souligner que près de 70 % du rendement est assuré par l'inflorescence (tabl. 4).

Rendement en huile essentielle

Le regroupement est différent en considérant les composés volatils. *O. syriacum* var. *syriacum* et var. *sinaicum* affichent de très bonnes teneurs en huile essentielle,



Figure 3 | Vue partielle de l'essai avant floraison. Au centre, *Origanum minutiflorum*; à l'extrême gauche, *O. syriacum* var. *bevanii*; à l'extrême droite, la variété commerciale «Carva».

Tableau 3 | Rendements et teneurs en huile essentielle des parties aériennes de différentes espèces et variétés d'origan; 2^e année de culture, 2010

Code	Hauteur des plantes à la récolte (cm)	Proportion de tiges (%)	Rendement en feuilles + inflorescences (g MS/plante)	Teneur en huile essentielle (ml/100 g MS)	Rendement en huile essentielle (ml/plante)
OD10	35	34	39	2,32	0,89
OSS32	65	37	114	7,25	8,29
OSS36	65	39	78	6,84	5,35
OSN38	35	37	31	8,09	2,54
OSB42	85	47	172	2,70	4,67
OSB44	70	42	111	4,37	4,86
OSB46	80	39	129	3,38	4,37
OSB48	85	49	76	2,90	2,21
OSB50	80	43	130	2,55	3,29
OM16	35	68	11	1,87	0,38
OM40	40	36	31	3,16	0,97
Carva	95	43	172	6,57	11,30

MS: matière sèche.

6,8 à 8,1 % contre seulement 1,9 à 4,4 % pour les autres espèces (tabl. 3). Chez *O. syriacum* var. *bevanii*, les feuilles sont l'organe le plus riche, avec une moyenne de +30 % d'huile essentielle par rapport aux inflorescences (tabl. 4). Chez les autres espèces, le rapport s'inverse avec jusqu'à plus de 80 % d'huile essentielle dans les inflorescences.

Tableau 4 | Contribution des feuilles et des inflorescences aux rendements et teneurs en huile essentielle de différentes espèces et variétés d'origan; 2^e année de culture, 2010

Code	Participation des inflorescences au rendement en partie aérienne* (cm)	Teneur en huile essentielle des feuilles (ml/100 g MS)	Teneur en huile essentielle des inflorescences (ml/100 g MS)	Ratio inflorescences/feuilles des teneurs en huile essentielle	Participation des inflorescences au rendement en huile essentielle (%)
OD10	76	1,44	2,59	1,80	85
OSS32	78	5,22	7,84	1,50	84
OSS36	71	6,93	6,80	0,98	71
OSN38	68	7,71	8,26	1,07	70
OSB42	62	3,15	2,42	0,77	56
OSB44	61	5,64	3,57	0,63	50
OSB46	70	4,07	3,09	0,76	64
OSB48	61	3,30	2,64	0,80	56
OSB50	63	2,76	2,42	0,88	60
OM16	/**	/	/	/	/
OM40	83	1,83	3,43	1,87	90
Carva	82	4,01	7,15	1,78	89

*Hors partie ligneuse (tiges). **Non évalué. MS: matière sèche.

La variété *O. syriacum* var. *syriacum* offre au final un très bon potentiel de productivité (8,3 ml d'huile essentielle/plante), proche de celui de la variété commerciale «Carva» (11,3 ml/plante).

Composition phytochimique

Les profils aromatiques permettent de distinguer trois groupes (tabl. 5). Le premier, constitué de *O. dictamnus*, offre un équilibre particulier en p-cymène, γ -terpinène, thymoquinone et carvacrol; le second groupe comprend trois origines d'*O. syriacum* var. *bevanii* (OSB42,



Figure 4 | *Origanum syriacum* var. *bevanii*, avant floraison.

Tableau 5 | Composition chimique (%) des huiles essentielles de différentes espèces et variétés d'origan, selon l'organe récolté; 2^e année de culture, 2010

	<i>O. dictamnus</i>		<i>O. syriacum</i> var. <i>syriacum</i>		<i>O. syriacum</i> var. <i>sinaicum</i>		<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>		<i>O. minutiflorum</i>		Carva	
	fe.*	in.**	fe.	in.	fe.	in.	fe.	in.	fe.	in.	fe.	in.
1-octen-3-ol	-***	-	-	-	-	-	1,08-1,59	-	-	-	-	-
Myrcène	-	1,53	≤ 1-1,36	-	1,29	1,03	≤ 1-0,95	-	-	-	-	-
α -terpinène	-	3,07	≤ 1-1,60	≤ 1-1,11	-	-	1,32-1,54	1,05-1,26	-	-	-	-
p-cymène	23,70	16,5	6,44-7,74	4,59-9,7	3,53	3,67	8,12-22,1	6,14-21,9	6,69-7,49	5,50-5,66	10,4	2,94
γ -terpinène	-	26,00	0≤ 1-8,75	1,14-1,96	1,83	1,07	≤ 1-3,15	≤ 1-1,10	-	-	-	1,95
cis-hydrate de sabinène	1,28	-	≤ 1-1,30	-	-	-	0,98-1,14	0,90-1,09	1,63-1,92	1,33-1,73	-	-
Linalool	-	1,29	≤ 1-14,7	≤ 1-11,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Thymoquinone	18,10	-	-	-	-	-	≤ 1-1,08	≤ 1-2,82	3,52-3,84	3,48-4,15	-	-
Thymol	0,68	0,31	1,76-3,57	1,73-2,07	0,38	0,42	0,35-59,9	0,40-69,4	0,41-0,55	0,37-0,57	10,7	8,91
Carvacrol	41,20	34,30	55,3-76,6	63,6-82,8	86,1	87,0	3,57-73,2	3,74-80,3	72,4-76,3	77,5-79,2	67,8	78,5
Caryophyllène	-	2,06	-	-	-	-	≤ 1-2,20	1,10-2,06	1,20-1,21	≤ 1-0,93	1,52	1,74

*Feuilles. **Inflorescences. ***≤ 1 %.

OSB48, OSB50) à type thymol et le troisième les autres origines à chémotype carvacrol. Sauf chez *O. dictamnus*, les feuilles et inflorescences ont présenté des profils aromatiques similaires.

Discussion

Le comportement de ces espèces d'origan testées en Suisse dans la vallée du Rhône correspond bien aux résultats rapportés par d'autres auteurs (tabl. 6). L'existence de stérilité mâle observée dans cet essai est bien connue au sein des *Lamiaceae* (en particulier chez *Ori-*

ganum vulgare) et a fait l'objet de plusieurs travaux, notamment de Kheyr-Pour (1981). Ce phénomène constitue un atout important pour la création de variétés hybrides, à l'exemple de «Carva» (Rey *et al.* 2002).

La vigueur de développement correspond bien à celle que rapporte Pasquier (2000) en région d'Île-de-France, avec des espèces à faible rendement comme *O. syriacum* var. *sinaicum* et *O. minutiflorum*. L'espèce *O. syriacum* var. *syriacum* se démarque avec une très bonne teneur en huile essentielle (~7 %) lui conférant un potentiel de production voisin de celui des variétés sélectionnées (Simonnet *et al.* 2010). Sa tolérance au froid limitée risque cependant de faire obstacle à sa culture dans un climat trop continental (Pasquier 2000).

Enfin, toutes les espèces testées synthétisent des huiles essentielles majoritairement à phénols avec, selon l'espèce, un chémotype à carvacrol, thymol ou thymol-carvacrol.

Tableau 6 | Données publiées sur les huiles essentielles de certaines espèces et variétés d'*Origanum*

Espèce d' <i>Origanum</i>	Huile essentielle (%)	Principaux composés (%)	Références
<i>O. dictamnus</i>	1,0–5,3	carvacrol (4–89) thymol (0–74) γ -terpinène (1–14) p-cymène (1–46)	Economakis <i>et al.</i> 1999 et 2005 Liolios <i>et al.</i> 2009 Figueredo 2007
<i>O. syriacum</i> var. <i>syriacum</i>	3,9–7,7	carvacrol (4–89) thymol (0–74) γ -terpinène (0–23) p-cymène (4–18)	Lukas <i>et al.</i> 2009 Figueredo <i>et al.</i> 2005 et 2007
<i>O. syriacum</i> var. <i>sinaicum</i>	7,0–7,5	carvacrol (84) thymol (1–5) γ -terpinène (3) p-cymène (3)	Figueredo <i>et al.</i> 2005 et 2007
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	2,4–5,0	carvacrol (3–85) thymol (0–78) γ -terpinène (0–14) p-cymène (2–15)	Baser, 2002 Lukas <i>et al.</i> 2009 Figueredo <i>et al.</i> 2005 et 2007
<i>O. minutiflorum</i>	1,1–3,8	carvacrol (42–85) γ -terpinène (1–11) p-cymène (4–17)	Baser 2002 Cetin <i>et al.</i> 2009

Conclusions

- Les cinq espèces et variétés d'origan testées ont montré une grande variabilité morphologique.
- Des teneurs élevées en huile essentielle (7–8 %) ont été enregistrées chez certaines variétés d'*Origanum syriacum*.
- Les deux composés majoritaires de ces huiles essentielles sont le thymol et le carvacrol, avec des taux atteignant respectivement 69 et 87 %.

Remerciements

Le Jardin botanique de Thessalonique (Grèce) et l' Aegean Agricultural Research Institute Izmir (Turquie) sont vivement remerciés pour la mise à disposition des semences. Nos remerciements s'adressent également à Ch. Vergères, H. Hausamann et V. Rebord pour le suivi des essais.

Bibliographie

- Baser K. H. C., 2002. The Turkish *Origanum* species. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. Edited by Spiridon E. Kintzios, Taylor & Francis 2002, 109–126.
- Cetin H., Cilek J. E., Aydin L. & Yanikoglu A., 2009. Acaricidal effects of the essential oil of *Origanum minutiflorum* (*Lamiaceae*) against *Rhipicephalus turanicus* (*Acar: Ixodidae*). *Veterinary Parasitology* **160**, 359–361.

- Economakis C., Demetzos C., Anastassaki T., Papazoglou V., Gazouli M., Loukis A., Thanos C.A. & Harvala C., 1999. Volatile constituents of bracts and leaves of wild and cultivated *Origanum dictamnus*. *Planta Med.* **65**, 189–191.
- Economakis C., Karioti A., Skaltsa H., Perdetzoglou D. & Demetzos C., 2005. Effect of solution conductivity on the volatile constituents of *Origanum dictamnus* L. in nutrient film culture. *J. Agric. Food Chem.* **53**, 1656–1660.
- Figueredo G., Cabassu P., Chalchat J.-C. & Pasquier B., 2005. Studies of Mediterranean oregano populations-V. Chemical composition of essential oils of oregano: *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart, *O. syriacum* L. var. *sinaicum* (Boiss.) Ietswaart, and *O. syriacum* L. var. *syriacum* from Lebanon and Israel. *Flavour and Fragrance Journal* **20**, 164–168.
- Figueredo G., 2007. Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (*Lamiaceae*) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne. Thèse n° 525, Université de Clermont-Ferrand, 218 p.

Summary**Agronomic and chemical assessment of several oregano species**

Five oregano (*Origanum* sp.) species and varieties originating from several Mediterranean areas were assessed in Switzerland in 2010. These taxa could be an alternative to the commercial varieties essentially based on the species *O. vulgare* and *O. onites*. The two major chemical components for all the tested species were carvacrol and/or thymol. Only two varieties, *O. syriacum* var. *syriacum* and var. *bevanii*, presented a yield potential in dry aerial parts close to this of the commercial varieties. Finally, only *O. syriacum* var. *syriacum* stood out thanks to its very good essential oil content of 7%.

Key words: *Origanum*, essential oil, carvacrol, thymol.

Zusammenfassung**Agronomische und phytochemische Analysen von verschiedenen Oregano-Arten**

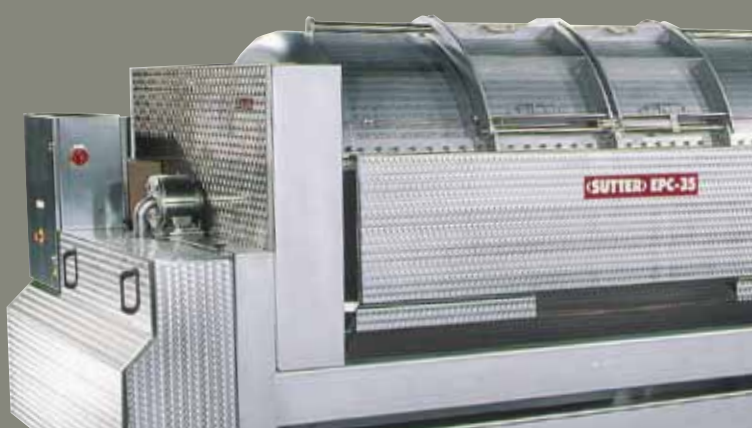
Fünf Arten und Varietäten von Oregano (*Origanum* sp.), die aus mehreren Gegenden des Mittelmeerraumes stammen, wurden im 2010 verglichen. Diese Taxa könnten eine Alternative zu den handelsüblichen Sorten sein, welche hauptsächlich auf die Sorten *O. vulgare* und *O. onites* basiert sind. Die zwei hauptsächlich chemischen Komponenten für alle getesteten Arten waren Carvacrol und/oder Thymol. Lediglich die zwei Arten *O. syriacum* var. *syriacum* und var. *bevanii* wiesen ein Potential an oberirdischem Trockenmaterial auf, welches den handelsüblichen Sorten einigermassen entspricht. Dabei erwies sich vor allem *O. syriacum* var. *syriacum* dank des sehr hohen Gehaltes an ätherischem Öl (7%) als sehr interessante Alternative.

Riassunto**Evaluazione agronomica e chimica di diverse specie di origano**

Nel 2010 in Svizzera, Médiplant ha valutato cinque specie e varietà di origano (*Origanum* sp.), proveniente da diverse regioni del bacino mediterraneo. Questi taxa potrebbero costituire un'alternativa alle varietà commerciali essenzialmente basate sulle specie *O. vulgare* e *O. onites*. I due composti chimici maggioritari per tutte le specie esaminate erano il carvacrolo e/o il timolo. Solamente due varietà, *O. syriacum* var. *syriacum* e var. *bevanii*, hanno presentato un potenziale di resa secca vicino alle varietà commerciali. Infine, solamente *O. syriacum* var. *syriacum* si distingue grazie al suo ottimo tenore in olio essenziale del 7%.

- Kheyr-Pour A., 1981. Wide nucleo-cytoplasmic polymorphism for male sterility in *Origanum vulgare* L. *J. Heredity* **72**, 45–51.
- Kintzios S. E., 2002. Profile of the multifaceted princr of the herbs. Oregano: the genera *Origanum* and *Lippia*. Edited by Spiridon E. Kintzios, Taylor & Francis 2002, 3–8.
- Liolios C. C., Gortzi O., Lalas S., Tsaknis J. & Chinou I., 2009. Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L. and *in vitro* antimicrobial activity. *Food Chemistry* **112**, 77–83.
- Lukas B., Schmiderer C., Franz C. & Novak J., 2009. Composition of essential oil compounds from different Syrian populations of *Origanum syriacum* L. (*Lamiaceae*). *J. Agric. Food Chem.* **57**, 1362–1365.
- Mheen (van der) H., 2006. Selection and production of oregano rich in essential oil and carvacrol. *Acta Hort.* **709**, 95–99.
- Pasquier B., 1996. Selection work on *Origanum vulgare* in France. In: Proceeding of the IPGRI International Workshop on Oregano, 8–12 May 1996, CIHEAM, Valenzano (Bari), Italy, 94–102.
- Pasquier B., 2000. Origans, la diversité du genre. *Compte rendu technique annuel CNPMAI*, 67–87.
- Rey Ch., Carron C. A., Bruttin B., Cottagnoud A. & Slacanin I., 2002. La variété d'origan «Carva». *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (2), I–VIII.
- Simonnet X., Piantini U., Gallois P. & Deransart A., 2010. Comparaison de variétés d'origan cultivées en Franche-Comté. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **42** (3), 208–213.
- Skoula M. & Harborne J. B., 2002. The taxonomy and chemistry of *Origanum*. Oregano: the genera *Origanum* and *Lippia*. Edited by Spiridon E. Kintzios, Taylor & Francis 2002, 67–108.

Vous avez un presseur **SUTTER** ?



Nous sommes à votre service

Bucher Vaslin a renforcé son activité de pressurage avec l'acquisition en janvier 2011 des presseurs de la marque Sutter.

Pour vous, propriétaire d'un presseur Sutter, **Bucher Vaslin et son réseau de concessionnaires vous assurent la maintenance**, la fourniture de pièces de rechange et le service après-vente pendant les vendanges.

Présent à AGROVINA 2012 - Stand 1304

Pour tous besoins, contactez nos concessionnaires agréés :

Valélectric Farnier SA 1955 St Pierre de Clages Tél. 027/305 30 00	Jean-Luc Kaesermann Sarl 1173 Féchy Tél. 021/808 71 27	Perroulaz SA 1070 Puidoux Tél. 021/946 34 14
---	---	---

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

Pépinières Ph. Borioli Partenaire de votre réussite

Planter c'est prévoir!

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



Nouvel encépagement?

Vinifera ou Interspécifique, demandez nos conseils et services



Raisins de table: votre nouvelle culture fruitière!

Choix de variétés adaptées à vos labels



CH-2022 BEVAIX

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

DUVOISIN Puidoux



PRÉTAILLEUSES dès 60 kg, adaptations sur tous types de tracteurs ou chenillettes.

SÉCATEURS électriques ou pneumatiques.

BROYEURS SEPPI-M pour sarments et herbe.

TRACTEURS HOLDER articulés à 4 roues motrices.

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

DUVOISIN & Fils SA - 1070 Puidoux-Gare
Machines viticoles et agricoles

Tél. 021 946 22 21 - Fax 021 946 30 59

AGROVINA 2012
Martigny:
24 - 27 janvier 2012
Halle 2 - Stand 2103



www.felco.com

Léger, robuste et efficace
conçu pour les travaux de taille intensifs
dans la viticulture et l'arboriculture

Professional tools

FELCO SA - Marché Suisse
2206 Les Geneveys-sur-Coffrane
www.felco.ch - felcosuisse@felco.ch

FELCO[®]
SWISS  MADE

Combattre le feu bactérien grâce à des variétés peu sensibles

Gabriella SILVESTRI et Simon EGGER, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Simon Egger, e-mail: simon.egger@acw.admin.ch, tél. +41 44 783 63 94



Figure 1 | Analyse de jus en laboratoire. Diversité de couleurs, de goûts et d'arômes.

Introduction

Le feu bactérien est une grave maladie des fruits à pépins, causée par *Erwinia amylovora*. Cette bactérie pathogène originaire d'Amérique du Nord infecte surtout les Pomoïdées, une sous-famille des Rosacées. Détecté pour la première fois en Suisse en 1989, le feu bactérien s'est ensuite largement propagé. Dans certaines régions de Suisse, les années de forte contamination, comme 2000 et 2007, ont accéléré le recul général des surfaces de pommes à cidre. Les experts estiment que plus de 15 000 arbres à haute-tige ont été touchés depuis 2000. L'approvisionnement des indus-

tries de transformation en pommes à cidre suisses de qualité devient toujours plus précaire: 30 à 50% des variétés de pommes à cidre cultivées sont sensibles à très sensibles au feu bactérien. L'hécatombe n'est donc pas terminée. La conservation des vergers à haute-tige dépend ainsi du choix de variétés peu sensibles. Toutefois, l'évaluation de cette sensibilité est une tâche complexe. Elle peut varier en fonction des conditions météorologiques, du déroulement de la floraison, de l'âge des arbres et de la pression de l'infection. Le projet SOFEM (lire encadré) a testé cette sensibilité par inoculations ciblées des pousses et des fleurs dans des serres de quarantaine, en conditions optimales pour

Encadré | Le projet SOFEM

SOFEM - Sélection des variétés pour une stratégie intégrée contre le feu bactérien dans la culture suisse des pommes à cidre (*Sortenwahl für eine nachhaltige Feuerbrandstrategie im Schweizer Mostapfelanbau*). La fondation CAVO est le donneur d'ordre et le principal partenaire financier. La Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW est responsable de la mise en œuvre. Le projet s'est déroulé de 2008 à 2011, avec le soutien financier de la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) de la Confédération. Les services d'arboriculture des cantons de BE, LU, SG, TG et ZH ont collaboré activement au projet, de même que JardinSuisse et la Fruit-Union Suisse (FUS). Le projet SOFEM fait partie de l'éventail de solutions étudiées par ACW pour la maîtrise à long terme du feu bactérien. Des fiches et d'autres informations sont disponibles sur www.varietes-arbo.ch/ Commentaires et résultats.

l'agent pathogène. Des relevés au verger en 2007, 2008 et 2011 ont servi de témoin aux résultats des inoculations réalisées en laboratoire.

Pour les cidreries, le principal critère est la qualité du jus, évaluée par le goût, l'arôme, la teneur en sucres, en acides et en tanins. Dans le projet SOFEM, les variétés peu sensibles au feu bactérien ont également été contrôlées avec soin sur leur aptitude à la transformation. Un bon jus possède un arôme de pomme typé. Dans l'évaluation sensorielle, le panel de la Fruit-Union Suisse FUS a classé les jus sur une échelle de 18 points.

Profil recherché pour les variétés de pommes à cidre

- Faible sensibilité au feu bactérien ainsi qu'aux autres maladies en général (par exemple tavelure, oïdium et chancre)
- Très bonne qualité du jus de fruits (goût et arôme)
- Acidité d'au moins 5g/l et teneur en sucre d'au moins 45°Oechsle (11,2°Brix)
- Pressage facile et rendement en jus (poids du jus par rapport à celui des fruits) d'au moins 77 %
- Rendements élevés et si possible réguliers
- Fenêtre de récolte étroite et récolte mécanisable
- Bonnes propriétés de croissance et structure des couronnes stable.

Résumé

Le recul des vergers de pommes à cidre, dû notamment au feu bactérien, met en péril l'approvisionnement des cidreries en pommes suisses de qualité. Les variétés peu sensibles sont capitales pour maîtriser à long terme la propagation du pathogène, pour approvisionner les cidreries en fruits suisses de qualité et pour préserver l'arboriculture de plein champ, qui modèle nos paysages et joue un rôle écologique important. Dans le contexte de libéralisation croissante des marchés, la qualité des jus et la brièveté des transports d'une production indigène constituent des atouts réels pour les transformateurs de fruits suisses. En collaboration avec la Coopérative centrale pour la valorisation des produits fruitiers suisses non distillés CAVO et d'autres partenaires, la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW a testé différentes variétés de pommes – anciennes et nouvelles – sur leur sensibilité au feu bactérien, la qualité de leur jus et leur aptitude à la transformation, ainsi que sur leur rendement et leur croissance. Entre 2008 et 2011, une centaine de variétés ont été inoculées en conditions contrôlées pour tester la sensibilité de leurs pousses au feu bactérien et, pour une dizaine d'entre elles, celle de leurs fleurs. Une cinquantaine de variétés ont montré des propriétés très prometteuses pour la transformation et les qualités chimiques et organoleptiques de leur jus ont été analysées. Parmi les cultivars examinés, dix-sept donnent un jus de grande qualité et sont en même temps peu sensibles au feu bactérien.

Matériel et méthodes**Inoculation des pousses**

Les génotypes à tester ont été greffés sur porte-greffe M9v/T337 et cultivés en pot (35,5 cm de haut et 7 cm de diamètre) pendant quatre à cinq semaines en conditions optimales (température 18 à 25 °C; humidité relative 70 %). Les fleurs et les drageons ont été régulièrement éliminés. Du soufre a été appliqué contre l'oïdium et, au besoin, un insecticide contre les pucerons du feuillage. Après quatre semaines, seule la pousse la

plus forte a été maintenue sur les plants. Les essais ont porté sur les pousses d'au moins 10 cm de long. L'inoculation a été réalisée en serre de quarantaine avec la souche suisse *Erwinia amylovora* ACW610rif à une concentration de 10^9 ufc/ml (Kahn *et al.* 2006; Momol *et al.* 1998). L'injection a été faite à la seringue médicale dans la pointe des jeunes pousses au niveau de la dernière feuille complètement développée (dix à douze plantes par génotype). La longueur des lésions extérieures visibles (fig. 2) a été mesurée chaque semaine pendant trois semaines. La sensibilité des pousses des différentes variétés a été exprimée par le rapport (en %) entre la longueur des lésions visibles et la longueur totale de la pousse (Le Lezec et Paulin 1984). Pour le classement, Gala et Rewena étaient les variétés sensible (tabl.1) et peu sensible de référence.

Inoculation des fleurs

Essais effectués en serre de quarantaine

La culture d'arbres expérimentaux demande une préparation particulière pour obtenir des bourgeons floraux optimaux. Des arbres âgés de deux ans ont été refroidis à 2°C durant la phase physiologique de dormance hivernale, pour retarder la floraison et contrôler son développement. Après le séjour au frais, les arbres ont été placés en pot de 5 litres et exposés à l'extérieur pour permettre le débourrement. L'inoculation (fig. 3) a eu lieu au stade pleine floraison (BBCH 65).



Figure 2 | Les bactéries se disséminent à partir du point d'injection; l'extrémité de la pousse devient brun-rouge et la tige, gris-vert à noir.

Comme pour les pousses, la souche suisse *Erwinia amylovora* ACW610rif a servi d'inoculum (EPPO Richtlinie PP1/166(3)) à la concentration de 10^8 ufc/ml et à raison de quatre fleurs par bouquet floral. Les fleurs et bouquets non inoculés ont été marqués et ôtés le jour suivant. Selon leur stade de développement, les variétés présentaient un nombre variable de bouquets floraux. Le climat de la serre était de 25°C la journée et 15°C la nuit, à 70 % d'humidité relative. L'importance des symptômes a été évaluée sur une échelle de 1 à 9, au 4^e, 7^e, 10^e, 14^e, 21^e et 28^e jour après l'inoculation. L'échelle d'évaluation a été établie dans un essai préalable en automne 2010 (tabl. 2).

Tableau 1 | Echelle de sensibilité des pousses comparée à celle de la variété sensible de référence Gala, trois semaines après l'inoculation

Sensibilité de la pousse	% en comparaison avec Gala
1 = résistante	= 0
2 = très faible	< 10
3 = faible	10 < 25
4	25 < 40
5 = moyenne	40 < 60
6	60 < 80
7 = élevée	80 < 100
8	100 < 125
9 = très élevée	≥125



Figure 3 | Les fleurs ont été inoculées individuellement au vaporisateur (volume par fleur: 200 µl) dans une serre de quarantaine.

Essais au champ

En Suisse, *Erwinia amylovora* est un organisme de quarantaine et les essais d'inoculation en plein champ sont interdits. Ils ont donc été pratiqués en Allemagne dans une parcelle isolée, en collaboration avec le Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB). L'inoculation a eu lieu sur des arbres en pot âgés de trois ans avec au moins 50 % de fleurs ouvertes (BBCH65 à BBCH67 selon les variétés). Des bouquets choisis ont été sprayés au vaporisateur à pression Mesto® avec une suspension de bactéries à haute virulence (souche *Erwinia amylovora* 385, 10⁸ UFC/ml), puis emballés dans des sachets en plastique pendant cinq jours. L'évaluation a eu lieu au 8^e, 15^e et 22^e jour après inoculation. Les symptômes ont été classés sur l'échelle de 1 à 9 présentée au tableau 2, qui a pu ainsi être validée avec des essais à l'extérieur. Durant les vingt-deux jours de test, la température moyenne a été de 14,9°C. Lors de l'inoculation le 26 mai, la température diurne moyenne de 17°C et le temps humide réunissaient les conditions nécessaires à l'infection des fleurs. Selon le modèle de prévision MARYBLTYT™, les quatre conditions suivantes doivent être remplies le même jour pour permettre l'infection des fleurs:

- fleurs ouvertes, intactes (pistil et anthères présents)
- une fois la fleur ouverte, 110 degrés-heures au-dessus de 18,3°C (soit plusieurs jours chauds)
- température diurne moyenne supérieure à 15,6°C
- pluie (au moins 0,25mm) ou rosée; ou plus de 2,5mm de pluie la veille.

Transformation et qualité du jus

Selon les quantités de fruits disponibles, les essais de pressage de variétés pures ont été réalisés de trois manières: à l'échelle industrielle (10 tonnes) à la cidrerie Möhl AG à Arbon, dans un petit presseoir (250 kg) à Wädenswil, en collaboration avec l'Université des sciences appliquées de Zurich (ZHAW), ou en petites quantités de 20 kg. Il n'a pas été fait usage d'enzymes, d'agents clarifiants ou d'autres additifs. Les exigences minimales pour la qualité des fruits étaient celles des *Normes et prescriptions relatives aux fruits à cidre* (FUS 2008). Lors des années d'essai successives, l'opération a été si possible répétée avec des fruits de même provenance. La caractérisation chimique des jus s'est basée sur la teneur en sucre total (°Brix), en acide malique (g/l, acidité titrable) et en phénols totaux (mg/l). De plus, les différents types de sucres (glucose, fructose, saccharose) et le sorbitol (sucre-alcool) ont été mesurés. Les sucres, les acides et les phénols sont des composants majeurs du goût des jus de pomme (Schobinger et Müller 1975). Pour juger les jus, des partenaires du projet et des représentants des cidreries artisanales ont utilisé l'échelle à 18 points du panel de contrôle du marché de la FUS. Les critères jugés étaient «limpidité et couleur», «arôme», «goût» et «impression générale». Les jus à taux d'acidité élevé étant peu appréciés, il est indispensable, pour une évaluation exhaustive de leurs propriétés, de tenir compte de commentaires oraux tels que «fruité, aromatique, utilisable en mélange, beaux tanins». Le jus de la variété Boskoop a servi de référence.

Tableau 2 | Echelle du projet SOFEM pour l'évaluation des symptômes après inoculation artificielle des fleurs

Classe 1 = pas de symptômes
Bouquet sans aucun symptôme visible Le flétrissement des fleurs est typique de la variété
Classe 2 = symptômes diffus
Réceptacle, pédoncule et sépales verts Étamines et/ou carpelles décolorés
Classe 3 = infection des fleurs
Sépales et/ou réceptacle orange à noir Tige nécrosée sur maximum un tiers de sa longueur Maximum une fleur avec les symptômes de classe 4
Classe 4 = infection des fleurs
Tige toute noire ou au moins un tiers nécrosée Pédoncule vert, nette séparation Plus d'une fleur avec les symptômes de classe 4
Classe 5 = bouquet floral et pédoncule
Coloration foncée du pédoncule, sépales sains Nécrose limitée au pédoncule Jeunes pousses saines
Classe 6 = bouquet floral, pédoncule et jeune pousse
Jeunes pousses malades Pas de jeunes pousses, bouquet floral entier malade Pas de nécrose visible dans le bois
Classe 7 = nécrose du bois < 5 cm
Nécrose du bois visible (< 5 cm)
Classe 8 = nécrose du bois < 10 cm
Classe 9 = nécrose du bois > 10 cm
Les symptômes visibles de l'infection continuent à s'étendre

Résultats

Sensibilité au feu bactérien

Les essais d'inoculation de pousses montrent que la dissémination des bactéries dans les tissus hôtes perceptible visuellement varie en fonction des variétés. Dans le projet ont été qualifiées de peu sensibles les variétés présentant une lésion visible de 40 % inférieure à celle de Gala (tabl.1). La figure 4 présente les résultats d'inoculation des pousses des dix-sept variétés de pommes à cidre recommandées en arboriculture (ACW-Flugschrift 129: Beschreibung wertvoller Mostapfelsorten, 2011), ainsi que de la variété sensible témoin Gala. Parmi ces

variétés, il existe une certaine incertitude concernant la variété précoce Reglindis qui, en 2009, a présenté une lésion dépassant 60 % de la longueur de celle de Gala, mais enregistre de meilleurs résultats dans d'autres essais. Reglindis ne peut donc pas être recommandée dans les situations très exposées au feu bactérien. Les variétés les moins sensibles comme Rewena et Entreprise ont, dans certains tests, présenté des lésions dont la longueur n'atteignait pas 10 % de celles de Gala. Comme

on le constate pour Gala à la figure 4, la longueur des lésions des variétés les plus sensibles présente souvent une grande dispersion relative entre les années d'essai.

Dans les essais d'inoculation des fleurs, l'extension et l'intensité des symptômes ont aussi différencié les variétés (fig. 5). Dans la classe 4, les fleurs se détachent à la base de la tige; dans la classe 5, une cicatrice se forme sur le pédoncule, qui entraîne aussi souvent la chute des fleurs (fig. 6).

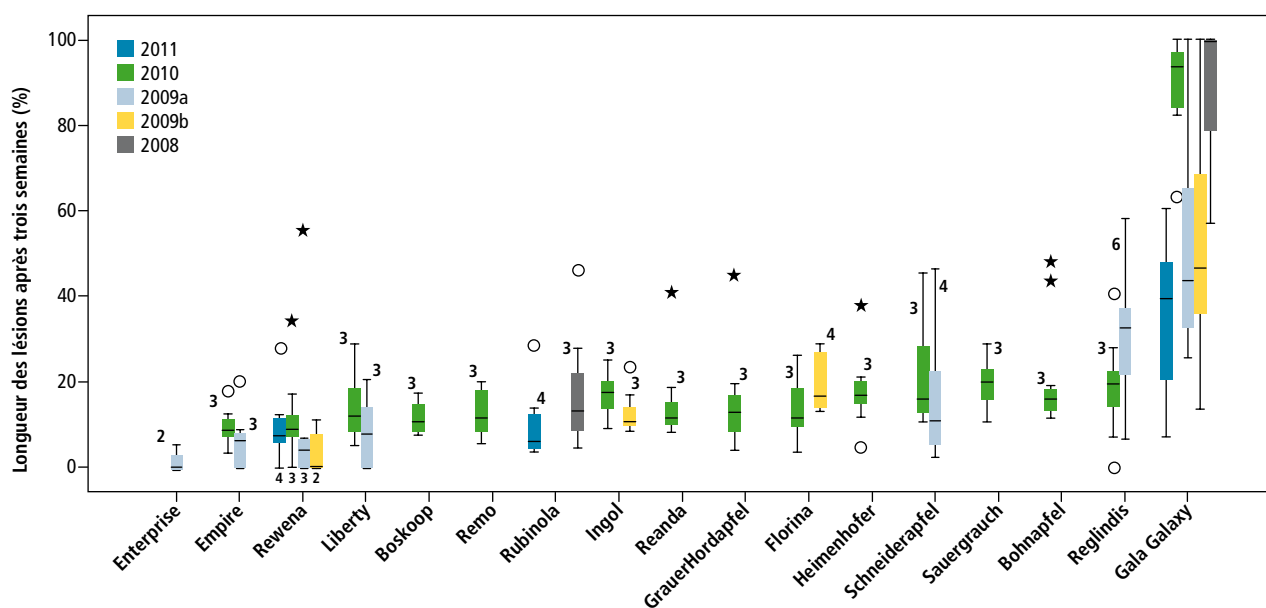


Figure 4 | Sensibilité des pousses des dix-sept variétés recommandées pour les cultures de pommes à cidre après inoculation artificielle. Longueurs des lésions en pourcentage de la longueur totale des pousses trois semaines après inoculation. Le chiffre correspond au classement par rapport à la variété sensible de référence Gala du tableau 1 (1 = résistante, 9 = très grande sensibilité).

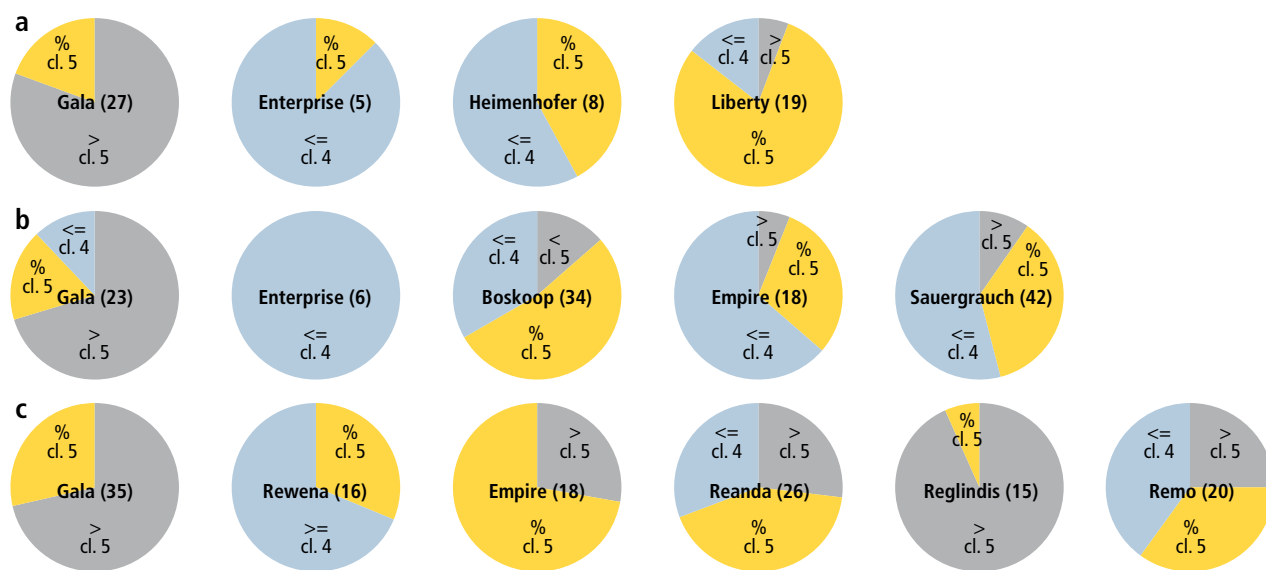


Figure 5 | Pourcentage de bouquets floraux dans les classes inférieures à 5 (bleu), 5 (jaune) et supérieures à 5 (gris). Le nombre de bouquets inoculés est indiqué entre parenthèses (100 %). a = en serre, série 1; b = en serre, série 2 (évaluation 28 jours après inoculation); c = extérieur (évaluation 22 jours après inoculation).

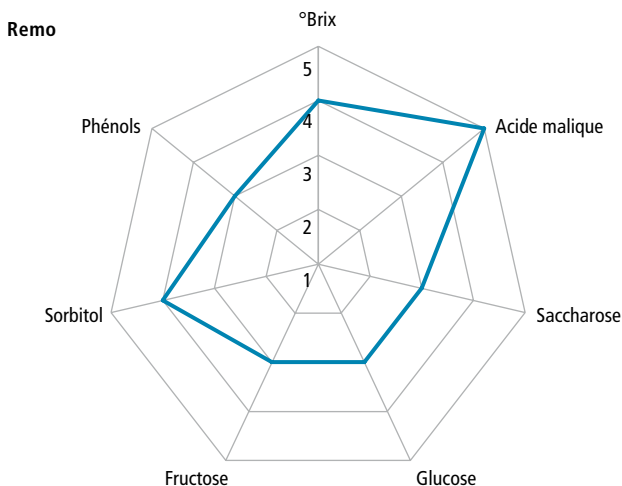
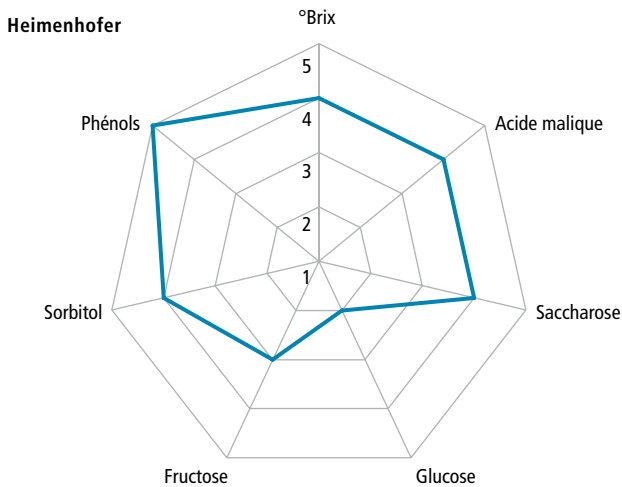



Figure 6 | Symptômes du feu bactérien après inoculation artificielle des fleurs. Classe 5: les cicatrices de séparation en formation sur le pédoncule (1) ainsi que l'absence de décoloration du bois (2) sont bien visibles.

Chez les variétés ayant une grande part de bouquets floraux dans les classes 3 à 5, les symptômes visibles se limitent aux organes des fleurs. Par contre, chez la variété sensible Gala, l'infection visible s'étend à l'arbre. Le bois est très nettement nécrosé. Lors des inoculations de fleurs en serre (fig. 5a et 5b), toutes les variétés testées réagissent nettement mieux que Gala. Reanda, Remo et Rewena ont présenté de bons résultats à l'extérieur (fig. 5c), tandis que Reglindis présentait là aussi une plus grande sensibilité. L'extension assez importante des symptômes à l'extérieur pourrait être due aux conditions météorologiques très humides et au feuillage très mouillé, des facteurs clés d'infection de feu bactérien (Moltmann et Herr 2011; Pusey 2000).

Variétés peu sensibles: un jus de très bonne qualité

Les trois années d'essai de transformation ont abouti à un résultat réjouissant: une série de variétés sont peu sensibles au feu bactérien et offrent un jus de bonne qualité, parmi les variétés suisses traditionnelles à



Récolte	A-M10	
Rendement %	90-80	
°Oechsle	59,2-50,3	
°Brix	14,3-12,0	
Acides gAm/l	10,4-7,2	
Phénols mg/l	490-365	
Rapport doux/acidité	17,4-13,8	
Acidité équilibrée, fruité, aromatique, propre, beau, convient à la fabrication de jus à partir d'une seule variété		
Aspect visuel	3,0	15,5-15,0 points (sur un total de 18)
Arôme	4,1-3,7	
Goût	4,2	
Ensemble	4,3-4,2	


Récolte	M9	
Rendement %	90-86	
°Oechsle	56,7-46,8	
°Brix	13,7-11,1	
Acides gAm/l	11,2-8,2	
Phénols mg/l	318-132	
Rapport doux/acidité	13,5-11,3	
Couleur un peu claire, turbidité parfois instable, très acide, astringent. Excellent en mélange		
Aspect visuel	3,0-2,0	13,5-11,0 points (sur un total de 18)
Arôme	4,1-3,3	
Goût	3,6-3,2	
Ensemble	3,6-3,0	

Figure 7 | Propriétés du jus des variétés de pommes Heimenhofer et Remo.

haute-tige comme parmi les nouveaux cultivars. Les jus de Boskoop, Grauer Hordapfel, Ingol, Remo et Rewena se situent dans le domaine acide et se profilent comme de bons fournisseurs d'acidité dans la valorisation de fruits de table déclassés, souvent peu acides et à teneurs trop faibles en tanins et en substances sapides. Les jus d'Enterprise et Florina ont été perçus comme très sucrés. Celui de Rubinola présente au contraire un arôme particulier, velouté, rappelant un peu la poire. Les anciennes variétés suisses Schneiderapfel et Heimenhofer, entre autres, ont été très bien notées à la dégustation. La seconde convient aussi en jus de variété pure, d'après l'évaluation du panel, avec un rendement en jus pouvant atteindre 90 %.

Discussion

L'inoculation des pousses réalisée sur plusieurs années a montré que la sensibilité des différentes variétés peut varier considérablement, même en conditions standardisées (fig. 8). Les essais doivent être répétés à plusieurs reprises. L'évaluation des variétés en comparaison avec la variété sensible Gala a été concluante (tabl.1) et a permis des comparaisons transversales entre différentes séries de tests. Les variétés peu sensibles ont présenté de manière constante des longueurs de lésions inférieures à 40 % de celle de Gala.

Les essais d'inoculation des pousses ont montré que la bactérie n'envahit pas les tissus à la même vitesse pour chaque variété. Cet élément est très précieux pour la pratique, l'assainissement à travers des mesures culturales appropriées ayant plus de chances d'aboutir lorsque la bactérie se propage lentement dans la plante hôte. Divers travaux indiquent cependant que des bactéries peuvent être détectées chez les arbres malades

dans des parties qui ne présentent aucun symptôme visible et encore vertes (SOFEM, Interreg IV «Stratégies contre le feu bactérien», non publié). Pour la pratique, cette découverte est cruciale, car ces arbres pourraient constituer des foyers infectieux «non détectés» et donc un danger pour les plantes hôtes environnantes. L'étude Interreg IV a néanmoins montré que le choix de variétés peu sensibles combiné à des mesures culturales appropriées était un moyen de lutte efficace.

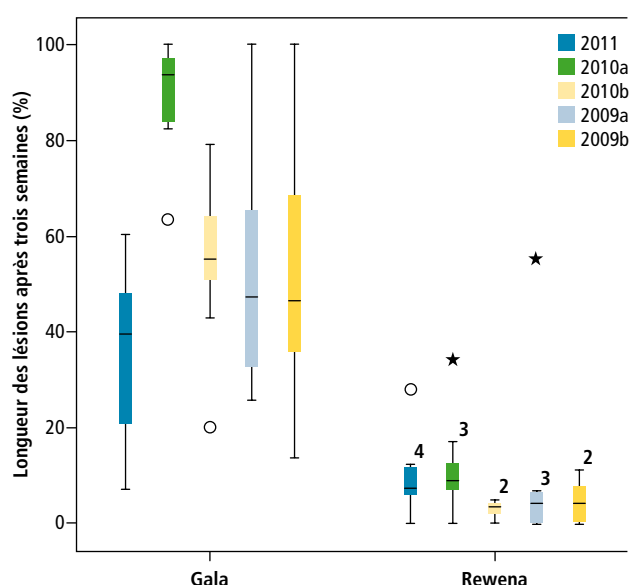


Figure 8 | Comparaison des variétés de référence Gala (sensible) et Rewena (peu sensible) après inoculation artificielle des pousses. Longueur des lésions par rapport à la longueur totale de la pousse trois semaines après inoculation. Le chiffre correspond au classement par rapport à la variété de référence Gala (1 = résistante, 9 = très sensible).

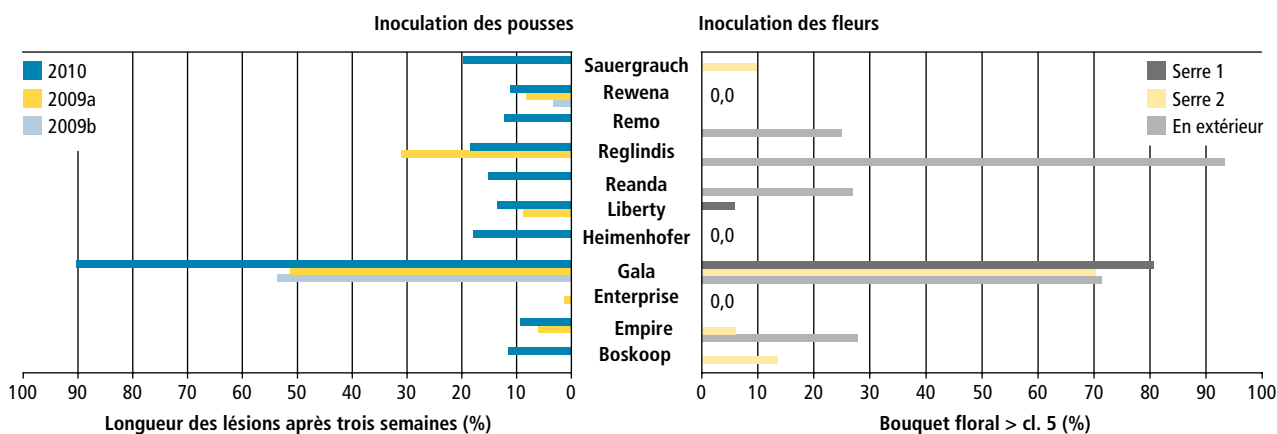


Figure 9 | Comparaison de la sensibilité des pousses et des fleurs. Longueur moyenne de la lésion par rapport à la longueur totale de la pousse trois semaines après inoculation, ou proportion de bouquets entièrement malades et/ou de nécroses visibles du bois (classes > 5).

Pourquoi les différentes variétés forment-elles des lésions de longueur inégale? Qu'est-ce qui modifie la concentration des bactéries dans les tissus? La virulence des bactéries est-elle variable? Des études ultérieures sur ces questions devraient fournir des bases au développement et à l'optimisation de stratégies appropriées pour maîtriser la maladie.

En conditions de culture, la fleur est la principale voie de contamination bactérienne (Thomson 2000). Si le risque d'infection est élevé au moment de la floraison, toutes les variétés de fruits à pépins sont en principe menacées. Il n'est pas encore certain qu'il existe un lien entre la sensibilité des pousses et celle des fleurs. Les travaux réalisés jusqu'à présent n'ont pas montré de corrélation claire (Berger et Zeller 1994; Le Lezec *et al.* 1986). Les essais d'inoculation de fleurs affinent ainsi le profil de la sensibilité des différentes variétés et améliorent la valeur de prédiction pour la situation en plein champ. La figure 9 compare les résultats des tests d'inoculation de pousses et de fleurs des dix variétés examinées en 2011 sur la sensibilité de leurs fleurs, par rapport à la variété témoin Gala. Pour plus de fiabilité, des essais supplémentaires devraient être menés sur d'autres variétés.

Les observations réalisées à l'extérieur en 2007 et 2011 ont montré que les variétés qui affichaient de mauvais résultats en serre étaient généralement sensibles en culture, par exemple Blauacher Wädenswil et Topaz, dont les fruits et le jus présentent par ailleurs des propriétés intéressantes. Le choix de variétés peu sensibles (Fiche ACW n°732) permet à la fois d'assurer la production de fruits à cidre suisses de qualité et de réduire la pression générale de l'infection. Les résultats du projet SOFEM devraient servir de base de décision aux privés, aux organisations de protection de la

nature – par exemple lors du remplacement ou de la création de vergers ainsi qu'aux producteurs de fruits à cidre. Il est important que les pépinières s'associent maintenant à cet effort en favorisant les variétés peu sensibles au feu bactérien dans leurs assortiments. Toutefois, trois années d'essai représentent peu de temps par rapport à la durée d'un verger. Divers programmes récents ont fait avancer à grands pas la sélection de variétés peu sensibles au feu bactérien et de nouveaux progrès sont attendus. Pour les variétés les plus récentes, l'analyse de leur comportement en termes de rendement et de croissance demandera encore un peu de recul. Des cultures pilotes menées en collaboration avec les services cantonaux d'arboriculture permettront d'observer à moyen terme les variétés très prometteuses. ■

Remerciements

Les responsables du projet adressent leurs vifs remerciements au CAVO, aux autres partenaires du projet et à la CTI pour leur soutien financier et leur excellente collaboration.

Bibliographie

- Berger F. & Zeller W., 1994. Resistenz von Apfel- und Birnensorten gegen Feuerbrand nach Blüteninfektion. *Obstbau* **8**, 403–404.
- EPPO-Richtlinie PP 1/166(3), 2002. Efficacy evaluation of bactericides – *Erwinia amylovora*. *EPPO Bulletin* **32**, 341–345.
- Interreg-IV-A-Projekt «Gemeinsam gegen Feuerbrand». www.feuerbrand-bodensee.org.
- Khan M. A., Duffy B., Gessler C. & Patocchi A., 2006. QTL mapping of fire blight resistance in apple. *Molecular Breeding* **17**, 299–306.
- Le Lezec M., Babin J. & Lecomte P., 1986. Sensibilité des variétés américaines et européennes de pommier au feu bactérien. *Arboriculture fruitière* **388**, 23–29.
- Le Lezec M. & Paulin J. P., 1984. Shoot susceptibility to fire blight of some apple cultivars. *Acta Horticulturae* **151**, 277–281.
- Moltmann E. & Herr R., 2011. Effect of Wetness on Blossom Infections by *Erwinia amylovora* – Impact of Forecasting Models. Proc. 12th Int. Workshop on Fire Blight. *Acta Horticulturae* **896**, 277–281.
- Momol M. T., Norelli J. L., Piccioni D. E., Momol E. A., Gustafson H. L., Cummins J. N. & Aldwinckle H. S., 1998. Internal movement of *Erwinia amylovora* through symptomless apple scion tissues into the rootstock. *Plant Disease* **82**, 646–650.
- Pusey P. L., 2000. The role of water in epiphytic colonization and infection of pomaceous flowers by *Erwinia amylovora*. *Phytopathology* **90**, 1352–1357.
- Schobinger U. & Müller W., 1975. Produktions- und Verarbeitungstechnische Aspekte bei der Beurteilung von Apfel- und Birnensorten für die Getränkeherstellung. *Flüssiges Obst* **44**, 414–419.
- Thomson S.V., 2000. Epidemiology of fire blight. In: Vanneste J. L. (eds) Fire Blight: The Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora*. CAVI Publishing, Wallingford UK, 9–37.

Summary

Robust varieties are crucial for fireblight control

The loss of traditional apple orchards, also due to fire blight outbreaks, is threatening the supply of the Swiss cider industry in high quality cider apples. Fireblight tolerant varieties are a key-factor in a sustainable disease-management. They not only ensure the availability of high quality cider apples, but also help to maintain traditional orchards, playing an important role with respect to landscape and ecology. In the market liberalization context, high juice quality and short transport distances are trump cards for the Swiss cider industry in facing competitors. The Research Station Agroscope Changins-Wädenswil ACW in collaboration with the Centralgenossenschaft für Alkoholfreie Verwertung von Schweizer Obstprodukten CAVO and other partners tested traditional and new apple varieties for their susceptibility to fireblight, juice quality, processing ability, as well as growing habit and productivity. From 2008 to 2011 about hundred apple varieties were tested for fireblight susceptibility by shoot inoculation, whereof ten additionally by bloom inoculation. In total fifty promising varieties have been tested for their processing ability and chemical as well as sensory juice quality. Out of all the varieties tested, seventeen fulfilled the high requirements for juice quality, while showing low susceptibility to fire blight.

Key words: *Erwinia amylovora*, fire blight, cider apples, apple juice, traditional orchards.

Zusammenfassung

Mit robusten Sorten dem Feuerbrand entgegen wirken

Die Abnahme der Mostapfel bestände, mit verursacht durch den Feuerbrand, gefährdet zunehmend die Versorgung der Mostereien mit qualitativ hochwertigen Schweizer Mostäpfeln. Feuerbrandrobuste Sorten sind zentraler Bestandteil eines nachhaltigen Feuerbrand-Managements, stellen die Versorgung mit hochwertigem Schweizer Mostobst sicher und helfen mit, den landschaftsprägenden und ökologisch wichtigen Feldobstbau langfristig zu erhalten. In einem zunehmend liberalisierten Marktumfeld sind hohe Saftqualität und kurze Transportwege dank einheimischer Produktion wichtige Trümpfe der Schweizer Obstverarbeiter. Zusammen mit der Centralgenossenschaft für Alkoholfreie Verwertung von Schweizer Obstprodukten CAVO und weiteren Partnern hat die Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW bekannte und neue Apfelsorten auf ihre Feuerbrandanfälligkeit, hinsichtlich der Saftqualität und technologischen Eignung für die Verarbeitung sowie bezüglich ihrem Wuchs- und Produktionsverhalten geprüft. Von 2008 bis 2011 wurden rund hundert Apfelsorten mittels Inokulation unter kontrollierten Bedingungen auf ihre Triebanfälligkeit gegenüber Feuerbrand getestet, zehn davon auch auf ihre Blütenanfälligkeit. Insgesamt fünfzehn vielversprechende Sorten wurden auf ihre Verarbeitungseigenschaften geprüft und deren Saftqualität chemisch und sensorisch beurteilt. Von den geprüften Sorten liefern siebzehn Sorten hochwertige Säfte und sind gleichzeitig robust gegenüber Feuerbrand.

Riassunto

Combattere il fuoco batterico grazie a delle varietà poco sensibili

Il calo dei frutteti di mele da sidro causato, in particolare, dal fuoco batterico, minaccia l'approvvigionamento delle sidrerie con mele svizzere di qualità. Le varietà poco sensibili al fuoco batterico sono fondamentali per gestire a lungo termine la propagazione del patogeno, per approvvigionare le sidrerie con frutti svizzeri di qualità e per preservare la frutticoltura da alto fusto che modella i nostri paesaggi e ricopre un ruolo ecologico importante. Nel contesto della crescente liberalizzazione dei mercati, l'alta qualità del succo e le brevi distanze di trasporto costituiscono dei vantaggi reali per i trasformatori di frutta svizzera. La stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW, in collaborazione con la Centralgenossenschaft für Alkoholfreie Verwertung von Schweizer Obstprodukten CAVO e altri partner, ha testato diverse varietà di mele, vecchie e nuove, sulla loro sensibilità al fuoco batterico, la qualità dei loro succhi, la loro attitudine alla trasformazione, così come la loro produttività e crescita. Tra il 2008 e il 2011 un centinaio di varietà sono state inoculate in condizioni controllate per testare la sensibilità dei germogli al fuoco batterico e, per una decina di loro, quella dei fiori. Una cinquantina di varietà ha mostrato delle proprietà molto promettenti per la trasformazione e si sono analizzate le qualità chimiche e organolettiche del loro succo. Tra i cultivar esaminati, diciassette forniscono un succo di alta qualità e risultano allo stesso tempo poco sensibili al fuoco batterico.

DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE

Les pompes SMILE INOX



Les pompes SMILE FLEX



Régulation de température



Les pompes à vendange



Dupenloup SA

9, chemin des Carpières
1219 Le Lignon - Genève
Tél. 022 796 77 66
Mail: contact@dupenloup.ch

MAISON FONDÉE EN 1888

DUPENLOUP SA

FABRIQUE DE POMPES

**FAITES CONFIANCE
AU SPÉCIALISTE**

**Tout notre assortiment exposé sur 180 m² (stand 2307)
Rendez-vous à Agrovina!**



Cuves inox

De tous types.
Standard ou
sur mesure



Etiqueteuses

Gamme CDA
de 500 à
3000 bts/h

Flottation

Débourbage aisé
3000 et 7000 l/h.
2-5% de bourbes.



Réception de vendange

Toute la gamme CMA
Rapport qualité/prix: 100%

Supports à fûts

Rotatif, modulable
et esthétique:
OXOline



Pressoirs Europress

De 3 hl à 320 hl.
Cage ouverte.
Fermée ou mixte (exclusivité)

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



OldSTONES®
PANEL SYSTEM

Extrêmement fins, ...

**Des vrais murs
en fausses pierres**



flexibles, ...



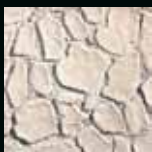
résistants au feu, ...



isolants, ...



légers, ...



imperméables, ...



indéformables, ...



facile à poser, ...



**Des murs en parfaite
harmonie avec leur entourage.**

**Des solutions pratiques pour
créer de nouveaux espaces.**

**Des combinaisons avec tous
types de styles et de matériaux.**



**Votre fournisseur
monteur...**

Serex

Construction Plastic

1070 Puidoux

Tél. 021 946 33 34 - Fax 021 946 33 86

www.serex-plastic.ch

Publicité

PÉPINIÈRES VITICOLES

JEAN-CLAUDE

FAY

PÉPINIÈRES
VITICOLES

La Tronche
73250 FRÉTERIVE • FRANCE
TÉL. 00 33 479 28 54 18
PORT. 00 33 680 22 38 95
FAX 00 33 479 65 68 12
E-MAIL: jeanclaud.fay@wanadoo.fr
www.plants-de-vigne-fay.com

- Nombreuses références auprès des viticulteurs suisses depuis plus de 30 ans
- Possibilité de plantation à la machine
- Livraison assurée par nos soins à votre exploitation
- Plants traités à l'eau chaude
Suivant recommandations de vos services phytosanitaires ou correspondant à la norme ZPD4

Alphatec



Turbo, Atomiseurs, Paralflow, en tracté ou porté

1350 Orbe

Tél: 024 442 85 40

**Crochet peseur
Balance de comptoir
Pesée de récolte sur véhicule**



AgriTechno L'agriculture de précision

Case postale 24 - CH-1066 Epalinges
Tél. 021 784 19 60 - Fax 021 784 36 35

E-mail: agritechno-lambert@bluewin.ch - www.agritechno.ch

Visitez-nous!
AGROVINA
24 au 27 janvier 2012
stand 1507



PROFILER[®]

Pour des nuits sans soucis!

**Pour un contrôle absolu
du mildiou**

**Nouvelle matière active au mode
d'action unique**

**Effet performant et durable contre le
mildiou de la vigne**

**Protection inégalée des vignes pendant
la phase critique aux alentours de la
floraison**



Bayer CropScience

Bayer (Schweiz) AG · CropScience · 3052 Zollikofen · Téléphone: 031 869 16 66 · www.bayercropscience.ch

Profiler contient Fluopicolide et Al-Foséthyle. Observer les risques de danger et les mesures de sécurité sur les emballages.

Composés des fruits d'intérêt nutritionnel: impact des procédés de transformation sur les polyphénols

Emira MEHINAGIC, Erwan BOURLES et Frédérique JOURJON, Ecole supérieure d'agriculture d'Angers

Renseignements: Emira Mehinagic, e-mail: e.mehinagic@groupe-esa.com



La transformation de pommes en jus modifie la teneur et la composition en polyphénols.

Introduction

La consommation de fruits et de légumes constitue un enjeu de santé publique, mais aussi un enjeu économique pour les producteurs et les transformateurs. Depuis le début des années nonante, la consommation de fruits frais stagne en France et Europe, alors que celle des fruits transformés ne cesse de se développer (FAOSTAT 2007).

Cette évolution témoigne des changements intervenus dans les modes de consommation: diminution du temps accordé à la préparation du repas, augmentation du nombre de repas pris hors du domicile, recherche de praticité, avec de fortes attentes en termes de qualité gustative et nutritionnelle.

L'intérêt nutritionnel des fruits est aujourd'hui reconnu. Les travaux portant sur les impacts des différents procédés de transformation sur leur qualité nutritionnelle et notamment sur leur composition en antioxydants naturels tels que la vitamine C, les caroténoïdes ou les polyphénols sont encore peu nombreux.

Les polyphénols sont les antioxydants naturels les plus abondants dans notre alimentation. Selon certaines estimations, nous en consommons l'équivalent d'un gramme par jour, soit dix fois plus que la vitamine C et cent fois plus que les caroténoïdes ou la vitamine E (Scalbert et Williamson 2000). Ces composés ont toujours suscité l'intérêt des viticulteurs et arboriculteurs puisque leurs teneurs et leur composition précise influencent la qualité organoleptique (couleur, astringence, amertume) des fruits transformés en jus, vin, cidre, etc. De plus, les polyphénols intéressent de plus en plus les chercheurs car plusieurs études ont montré leur implication probable dans la prévention de diverses pathologies associées au stress oxydatif, telles que le cancer, les maladies neurodégénératives ou encore les maladies cardiovasculaires (Robards et Antolovich 1997; Yao *et al.* 2004; Manach *et al.* 2006).

Les questions qui se posent à ce jour sont les suivantes:

- Quelle est la composition des fruits en polyphénols et quelles sont les sources de variation de celle-ci?
- Quel est l'impact de la transformation des fruits sur leur teneur et leur composition en polyphénols?

L'objectif de cet article est de présenter les récentes recherches en lien avec ces questions et d'apporter les premiers éléments de réponse.

Polyphénols

Les composés phénoliques (8000 molécules connues) sont une des principales classes de métabolites secondaires des plantes. Leurs structures et fonctions sont très diverses. Ils possèdent, au minimum, un cycle aromatique portant un à plusieurs groupes hydroxyles (fig.1). Les acides phénoliques (acide gallique; fig.1) représentent les formes les plus simples et les tanins, les formes les plus polymérisées de plus de 30000 Dalton. Les principaux polyphénols présents dans les fruits sont les acides-phénols (dérivés de l'acide benzoïque ou cinnamique), les stilbénoides et les flavonoïdes, dont les tanins condensés (tabl.1).

Ces métabolites secondaires ont un rôle antioxydant protecteur pour les végétaux contre les agressions de l'environnement (température, lumière) ou de pathogènes. Ils assurent d'ailleurs aussi ce rôle dans le corps humain. De ce fait, la détermination précise des teneurs en polyphénols des aliments suscite un intérêt croissant de la communauté scientifique mais aussi des professionnels de la santé et des partenaires économiques. Pour répondre à cette attente, une équipe de cher-

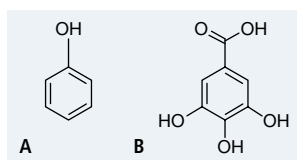
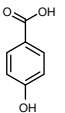
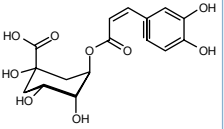
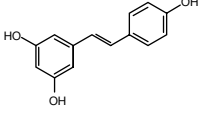
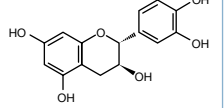


Figure 1 | Structure d'un phénol: le plus simple des composés phénoliques (A) et l'acide gallique (l'un des acides phénoliques présents dans le raisin) (B).

Tableau 1 | Principales familles de composés phénoliques présents dans les fruits

Famille	Exemple	Formule	Fruits - source
Acides hydroxy-benzoïques	Acide parahydroxy-benzoïque		Fraises
Acides hydroxy-cinnamiques	Acide cis-5-O-caféylquinique (acide chlorogénique)		Pruneaux, pommes
Stilbénoides	Trans-resvératrol		Raisin
Flavonoïdes	(+)-catéchine		Raisin

Résumé Les polyphénols sont les antioxydants naturels les plus abondants dans notre alimentation. Ils sont principalement apportés par les fruits et légumes, le thé, le café et le vin. Leur teneur et leur composition dans les fruits sont influencées par de nombreux facteurs internes et externes (génétiques, conditions pédo-climatiques, physiologie du fruit, itinéraires techniques, transformations). Cet article aborde ces sources de variabilité en mettant l'accent sur les procédés de transformation, dont l'impact est encore peu connu.

cheurs français (UMR 1019 INRA/Université d'Auvergne) avec ses partenaires scientifiques a examiné plus de 60000 données originales sur les teneurs en 500 polyphénols dans 450 aliments couramment consommés par l'homme, à partir de plusieurs centaines de publications scientifiques. Ces données ont été compilées dans une base sélectionnée pour produire la première table de composition alimentaire complète pour les polyphénols: Phenol-Explorer est accessible gratuitement sur internet à l'adresse <http://www.phenol-explorer.eu/>.

Sources de variabilité dans les fruits

Globalement, le potentiel phénolique des fruits dépend de nombreux facteurs externes (conditions climatiques, itinéraires techniques, origines) et internes (état physiologique du fruit, position de celui-ci sur l'arbre, génotype).

Gorinstein *et al.* (2002) montrent que les teneurs en phénols totaux sont systématiquement plus élevées dans la peau que dans la chair des pommes, poires et pêches (tabl.2). De même, la teneur en polyphénols

Tableau 2 | Teneur en polyphénols totaux de différentes espèces de fruits

	Pomme (g/kg FW)	Poire (g/kg FW)	Pêche (g/kg FW)
Chair	6,9	2,1	2,4
Peau	11,1	4,5	4,7

FW: fruits frais.

(Kermerrien, Avrolles...) est bien plus élevée dans les pommes à cidre que dans les pommes de table: la chair des pommes à cidre contient en effet environ 3–4 g de polyphénols par kg de poids frais (Guyot *et al.* 2002) contre 0,4–0,5 g pour les pommes de table (Tsao *et al.* 2003). Les variations ne s'arrêtent pas aux frontières des génotypes. Ainsi, au cours du développement des fruits, la teneur en polyphénols évolue: la plupart des auteurs indiquent que ces composés sont généralement plus abondants dans les stades précoces. La teneur en polyphénols a tendance à diminuer avec la maturation chez l'abricot (Dragovic-Uzelac *et al.* 2007). Renard *et al.* (2007) notent chez la pomme que la concentration en flavonoïdes décroît fortement au cours du développement du fruit, parallèlement à des modifications du degré de polymérisation des procyanidines. Ces tendances diffèrent si les teneurs sont calculées par fruit. Dans les pommes, la teneur en composés phénoliques de la peau (toutes classes) croît lors du développement en même temps que la surface du fruit (Awad *et al.* 2001). Le maximum est atteint au début de la maturation puis les teneurs se stabilisent, sauf pour les anthocyanes (Awad *et al.* 2001).

Enfin, certains facteurs externes, comme les pratiques culturales ou le stockage, peuvent également modifier la composition phénolique des fruits et donc leur potentiel antioxydant. Ainsi, quelques rares études montrent que des plantes issues de l'agriculture biologique (AB), et donc soumises aux agressions sans protection phytosanitaire, synthétisent, pour se défendre, davantage de polyphénols. Asami *et al.* (2003) montrent ainsi que les fraises, baies et maïs cultivés en AB sont plus riches en polyphénols que les mêmes variétés cultivées en mode conventionnel.

Ces facteurs génèrent une très forte variabilité dans les lots de fruits frais, qui se transcrit plus ou moins dans les fruits transformés suivant le type de transformation subi.

Impacts des transformations sur les composés phénoliques des fruits

En fonction des procédés étudiés, les étapes susceptibles d'entraîner des modifications dans la composition et la teneur en polyphénols sont celles où le produit est déstructuré. La découpe et le broyage (étape commune à de nombreux procédés de transformation), le pressurage (uniquement jus de fruit) ou les traitements thermiques peuvent avoir des impacts significatifs sur la quantité et la qualité des composés phénoliques présents dans le produit fini.

Dans des conditions physiologiques normales, les composés phénoliques et les enzymes qui participent à leur dégradation sont compartimentés dans les cellules du fruit. Lors des opérations de découpe ou de broyage, l'intégrité cellulaire est altérée. Les composés phénoliques solubles, généralement accumulés au sein des vacuoles, se retrouvent en contact avec les enzymes responsables du brunissement initialement présentes dans les parois cellulaires et le cytoplasme (Marquès *et al.* 2003). En présence d'oxygène, il peut y avoir consommation des composés phénoliques par les polyphénoloxydases et peroxydases, aboutissant à la formation de pigments bruns et donc à une diminution de la concentration des polyphénols. Ce phénomène peut aussi apparaître lors des opérations de décongélation, en raison des perturbations des structures cellulaires induites par la formation de cristaux de glace de grande taille dans les cellules lors d'une congélation lente. Murata *et al.* (1995) ont observé des pertes de l'ordre de 40 à 60 % entre des jus de pommes Fuji frais et oxydés. Guyot *et al.* (2002) ont confirmé ces résultats en étudiant l'oxydation de jus de diverses variétés de pommes à cidre.

Lors du pressurage, une partie importante des composés phénoliques est adsorbée par les structures pariétales de la pomme. La majorité des polyphénols constitutifs du fruit se retrouvent dans le marc et seul l'acide chlorogénique demeure en forte concentration dans les jus (Van der Sluis 2002). La macération des fruits permet en revanche d'optimiser l'extraction de ces composés (par exemple dans le vin).

Concernant l'impact de traitements thermiques sur la teneur et la composition en polyphénols de fruits, les données sont actuellement rares et parfois contradictoires. Amakura *et al.* (2000) ont étudié en laboratoire l'impact de la transformation de baies rouges en confiture. Pour tous les types de baies, une faible augmentation de la teneur en polyphénols a été observée. Selon ces auteurs, cet accroissement serait dû à une libération des composés phénoliques initialement associés aux parois des cellules, induite par le chauffage et donc liée à la dégradation de ces parois. Dans la cuisson des poires à l'eau, Renard (2005) observe une perte limitée en procyanidines, associée à une libération importante des acides hydroxycinnamiques dans l'eau de cuisson. Chaovanalikit et Wrolstad (2004), ainsi que Rickman *et al.* (2007), montrent également que la stérilisation de cerises et pêches en conserve entraîne le transfert des polyphénols des fruits vers le jus de cuisson et justifient ce phénomène par les mêmes hypothèses qu'Amakura *et al.* (2000).

Plus récemment, Colin-Henrion (2008) a étudié l'impact de la transformation des pommes en compote, étape par étape. Ainsi, lors de la cuisson des fruits à 85 °C durant 15 min, une augmentation moyenne de 50 % de la teneur en polyphénols est observée. Selon la famille de composés étudiés, la concentration des flavonols est multipliée par 1,2, celle des acides hydroxycinnamiques par 1,7, celle des dihydrochalcones par 2 et celle des catéchines par 3. L'auteur émet l'hypothèse que la cuisson permettrait de faciliter l'extraction des composés. La pasteurisation (90 °C durant 5 min) de ce produit précuit entraîne ensuite une réduction de 4,2 % des composés phénoliques.

Klopotek *et al.* (2005) montrent que, lors de la transformation des fraises en jus, la pasteurisation à 85 °C pendant 5 min entraîne une perte de 30 % des polyphénols. Dans la fabrication du jus d'orange, Gil-Izquierdo *et al.* (2002) révèlent qu'à l'échelle industrielle, le type de pasteurisation (douce: 75 °C pendant 30 sec, dure: 95 °C pendant 30 sec) et la concentration du produit ne modifient pas la teneur en polyphénols. Van der Sluis *et al.* (2005) étudient l'effet d'un stockage de quatre jours à 80 °C sur la stabilité des polyphénols de jus de pomme et relèvent des comportements différents selon la famille de composés: les plus sensibles à la température sont les flavonoïdes (75 % de perte moyenne selon le type de molécule), tandis que la phloridzine et l'acide chlorogénique sont plus stables (perte d'environ 15 %). Les auteurs attribuent les pertes en flavonoïdes à des mécanismes d'hydrolyse acide.

Pour conclure, de nombreuses modifications dans la teneur et la composition polyphénolique des fruits sont susceptibles d'apparaître au cours des différentes étapes de transformation. Etudier les effets de ces procédés à l'échelle industrielle, en analysant l'impact de chaque opération sur ces composés, reste une opération cruciale pour les industriels qui souhaitent préserver la qualité nutritionnelle de ces produits.

Conclusions

- Les procédés de transformation ont des effets très variables sur le potentiel phénolique de fruits. Celui-ci peut être significativement réduit lors du broyage ou du pressurage des fruits pour le jus, comme lors de la pasteurisation ou de la stérilisation. Ce potentiel peut aussi être amélioré par la macération ou en réduisant les modalités du traitement thermique appliqué. Les questions qui se posent sont les suivantes:
 - A l'échelle industrielle, la variabilité initiale du matériel végétal se maintient-elle dans les produits finis?
 - Quels sont les impacts des nouveaux procédés de transformation (chauffage ohmique, encapsulation, chauffage par cuisson à haute pression, etc.) sur le potentiel antioxydant des polyphénols présents dans les fruits?
 - Quels sont les impacts de ces composés sur le corps humain une fois ingérés? L'activité antioxydante est-elle maintenue? ■

Bibliographie

- Amakura Y., Umino Y., Tsuji S. & Tonogai Y., 2000. Influence of jam processing on the radical scavenging activity and phenolic content in berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **48**, 6292–6297.
- Asami D. K., Hong Y. J., Barrett D. M. & Mitchell A. E., 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry and corn grown using conventional, organic and sustainable agricultural practices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51**, 1237–41.
- Awad M. A., De Jager A., Van der Plas L. H. W. & Van der Krol A. R., 2001. Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of «Elstar» and «Jonagold» apples during development and ripening. *Scientia Horticulturae* **90**, 69–83.
- Chaovanalikit A. & Wrolstad R. E., 2004. Total Anthocyanins and Total Phenolics of Fresh and Processed Cherries and Their Antioxidant Properties. *Journal of Food Science* **69** (1), FCT67–FCT72.
- Colin-Henrion M., 2008. De la pomme à la pomme transformée: Impact du procédé sur deux composés d'intérêt nutritionnel – Caractérisation physique et sensorielle des produits transformés. Thèse de doctorat Université d'Angers, 000 p.
- Dragovic-Uzelac V., Levaj B., Mrkic V., Bursac D. & Boras M., 2007. The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. *Food Chemistry* **102** (3), 966–975.
- FAOSTAT 2007 sur <http://faostat.fao.org>
- Gorinstein S., Martin-Belloso O., Lojek A., Ciz M., Soliva-Fortuny R., Park Y., Caspi A., Libman I. & Trakhtenberg S., 2002. Comparative content of some phytochemicals in Spanish apples, peaches and pears. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **82** (10), 1166–1170.
- Guyot S., Marnet N., Sanoner P. & Drilleau J.-F., 2002. Variability of the polyphenolic composition of cider apple (*Malus domestica*) fruits and juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51**, 6240–6247. ▶

Summary

Nutritional quality of fruits: impact of processing on phenolic compounds

Polyphenols are the most abundant natural antioxidants in our diet. They are mainly provided by fruits and vegetables, tea, coffee and wine. Fruit content and composition in polyphenols may vary depending on different internal and external factors (genetic, soil and climate, fruit physiology, crop management, transformations). This paper aims to present these sources of variability by focusing on transformation impacts.

Key words: polyphenols, fruit, process, transformation, nutritional quality.

Zusammenfassung

Nährwert von Obst: Einfluss von Verarbeitungsverfahren auf Polyphenole Inhalt

Polyphenole sind die am häufigsten vorkommende natürliche Antioxidantien in der Nahrung. Sie werden hauptsächlich durch Obst und Gemüse, Tee, Kaffee und Wein vorgesehen. Inhalt und Zusammensetzung in den Früchten können durch vielen internen und externen Faktoren (Genetik, Boden- und Klimabedingungen, Physiologie der Frucht, Bestandsführung, Verarbeitung) beeinflusst werden. Dieses Papier zielt darauf ab, diese Quellen der Variabilität mit einem Fokus auf Veränderungsprozesse zu präsentieren.

Riassunto

Composti d'interesse nutrizionale dei frutti: impatto dei procedimenti di trasformazione sui polifenoli

I polifenoli sono gli antiossidanti naturali più abbondanti nella nostra alimentazione. Essi sono principalmente forniti da frutta e verdura, tè, caffè e vino. Il loro tenore e composizione nei frutti sono influenzati da numerosi fattori interni ed esterni (genetici, condizioni pedoclimatiche, fisiologia del frutto, gestione delle colture, trasformazioni). Il presente lavoro affronta le fonti di variabilità, ponendo l'accento sui procedimenti di trasformazione, il cui impatto è ancora poco conosciuto.

- Manach C., Scalbert A., Remesy C. & Morand C., 2006. Consommation et disponibilité des polyphénols. *In: Les polyphénols en agroalimentaire*. P. Sarni-Manchado and V. Cheynier (eds). Paris, Lavoisier, 361–380.
- Marquès L., Fleuriet A. & Macheix J.-J., 2003. Brunissement enzymatique. Importance des polyphénols, des polyphénoloxydases et des peroxydases. *In: Les polyphénols en agroalimentaire*. P. Sarni-Manchado and V. Cheynier (eds). Paris, Lavoisier, 135–172.
- Murata M., Tsurutani M., Tomita M., Homma S. & Kaneko K., 1995. Relationship between apple ripening and browning: changes in polyphenol content and polyphenol oxidase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **43** (5), 1115–1121.
- Renard C. M. G. C., 2005. Effects of conventional boiling on the polyphenols and cell walls of pears. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **85**, 310–318.
- Renard C., Dupont N. & Guillermin P., 2007. Concentrations and characteristics of procyanidins and other phenolics in apples during fruit growth. *Phytochemistry* **68** (8), 1128–1138.
- Rickman J. C., Barrett D. M. & Bruhn C. M., 2007. Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **87** (6), 930–944.
- Robards K. & Antolovich M., 1997. Analytical Chemistry of Fruit Bioflavonoids A Review. *Analyst* **122**, 11–34.
- Sampson L., Rimm E., Hollman P. C., de Vries J. H. & Katan M. B., 2002. Flavonol and flavone intakes in US health professionals. *Journal of the American Diet Association* **102**, 1414–20.
- Scalbert A. & Williamson G., 2000. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition* **130**, 2073S–2085S.
- Tsao R., Yang R., Young J. C. & Zhu H., 2003. Polyphenolic profiles in eight apple cultivars using high-performance chromatography (HPLC). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51**, 6347–6353.
- Van der Sluis A. A., Dekker M., Skrede G. & Jongen W. M. F., 2002. Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple juice. 1. Effect of existing production methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50**, 7211–7219.
- Van der Sluis A. A., Dekker M. & Van Boekel M. A. J. S., 2005. Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple juice. 3. Stability during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **53**, 1073–1080.
- Yao L. H., Jiang Y. M., Shi J., Tomàs-Barberàs F. A., Datta N., Singanusong R. & Chen S. S., 2004. Flavonoids in Food and Their Health Benefits. *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)* **59** (3), 113–122.



MA CHANCE

WIR Bank

FINANCER À DES CONDITIONS
DÉCOIFFANTES

Crédits de construction et hypothèques dès 1%

www.banquewir.ch
Tél. 0848 947 948

'Varico 3', nouvel hybride de thym (*Thymus vulgaris* L.) pour la production en Suisse

José F. VOUILLAMOZ, Marianne SCHALLER, Marta ROSSINELLI, Claude-Alain CARRON et Christoph CARLEN,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: José Vouillamoz, e-mail: jose.vouillamoz@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11



Champ du nouvel hybride de thym 'Varico 3' à Arbaz en Valais (alt. 900 m, producteur: Jean-François Constantin).

Introduction

En Suisse, le thym vulgaire (*Thymus vulgaris* L., *Lamiaceae*) est cultivé principalement pour l'industrie alimentaire (bonbons, tisanes) et pour la production d'huile essentielle aux propriétés antimicrobiennes, anti-oxydantes et aromathérapeutiques. La Pharmacopée Européenne demande une teneur en huile essentielle d'au moins 1,2 % vol/poids avec au moins 40 % de thymol et de carvacrol (Wichtl et Anton 2003). Les variétés hybrides 'Varico 1' et 'Varico 2' développées par ACW répondent bien à ces exigences (Rey et al. 2004),

mais leur teneur en huile essentielle peut encore être améliorée. Afin d'optimiser ce paramètre, 56 hybrides ont été obtenus en croisant des mâles stériles (MS) avec des mâles fertiles (MF), grâce à la gynodioécie naturelle des fleurs de thym (Pank et Kruger 2003; Rey et al. 2004; Carlen et al. 2010). Le meilleur hybride nommé 'Varico 3' a été comparé sur trois ans (2007–2009) en plaine et en région de montagne à 'Varico 2' et à la variété-population allemande 'Deutscher Winter', cultivés en Suisse, ainsi qu'à trois variétés hybrides françaises 'Thymia', 'Carvalia' et 'Linalia' (tabl.1). L'homogénéité et le rendement en poids sec et en huile

essentielle ont été évalués. En outre, la corrélation entre la densité de trichomes (poils glandulaires sécrétant l'huile essentielle; fig.1) et la teneur en huile essentielle des feuilles a été testée, ainsi que l'influence sur la concentration en huile essentielle de la saison et du moment de récolte dans la même journée.

Tableau 1 | Variétés suisses, françaises et allemandes de *Thymus vulgaris* étudiées

Variétés	Type	Obtenteur	Commercialisation
Varico 2	Hybride	ACW ^a , CH	mediSeeds ^b , CH
Varico 3	Hybride	ACW ^a	mediSeeds ^b
Deutscher Winter	Population	–	UFA ^c , CH
Linalia	Hybride	Iteipmai ^d , F	Iteipmai
Thymia	Hybride	Iteipmai	Iteipmai
Carvalia	Hybride	Iteipmai	Iteipmai

^aAgroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey, Suisse.

^bmediSeeds Sàrl, route des Vergers 18, 1964 Conthey, Suisse.

^cFenaco, UFA-Samen, Obstfeldstrasse 1, 6210 Sursee, Suisse.

^dIteipmai, Institut technique interprofessionnel des plantes à parfum, médicinales et aromatiques, BP 09 Melay, 49120 Chemillé, France.

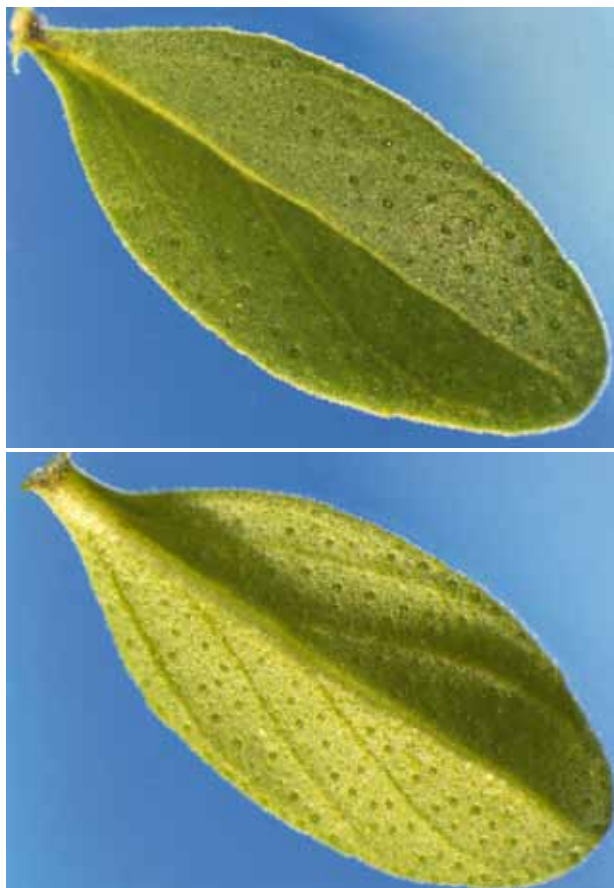


Figure 1 | Trichomes sur le côté adaxial (en haut) et abaxial (en bas) d'une feuille de thym. Ces trichomes glandulaires sont composés des cellules sécrétoires et d'une cavité de stockage.

Résumé Agroscope Changins-Wädenswil ACW a mis sur pied un programme de sélection pour améliorer la qualité et le rendement des variétés de thym (*Thymus vulgaris* L.), avec 56 nouveaux hybrides obtenus par croisement de clones de mâles stériles par des mâles fertiles. L'hybride le plus intéressant, baptisé 'Varico 3', possède une grande homogénéité, un chémotype à thymol, une teneur en huile essentielle élevée ($\geq 5\%$) et une productivité en matière sèche comparable à 'Varico 2', déjà cultivé en Suisse. 'Varico 3' a été comparé sur trois ans (2007–2009) en plaine et en montagne à d'autres variétés de thym suisses, allemandes et françaises. L'influence du nombre de glandes (trichomes) et du moment de récolte sur les teneurs en huile essentielle a été évaluée. Le pic de teneur en huile essentielle a lieu en matinée, et la période de concentration maximale en huile essentielle pour la 2^e récolte se situe entre le 20 juillet et le 20 août pour le millésime étudié. L'excellente corrélation entre la densité des trichomes et la teneur en huile essentielle des feuilles offre des perspectives d'amélioration des techniques de sélection des hybrides au stade de plantules. Une demande d'octroi de protection a été déposée pour 'Varico 3' qui peut désormais être recommandé aux producteurs en Suisse et en Europe centrale intéressés par un thym riche en thymol.

Matériel et méthodes

De 2007 à 2009, l'hybride 'Varico 3' a été cultivé à côté de 'Varico 2', de 'Deutscher Winter' et des trois variétés françaises 'Thymia' (chémo-type à thymol-carvacrol), 'Carvalia' (chémo-type à carvacrol) et 'Linalia' (chémo-type à linalol) (tabl.1). Le rendement en poids sec, le pourcentage de feuilles et la teneur et la composition en huile essentielle ont été estimés sur cinq récoltes durant trois ans (2007–2009) à Arbaz (VS, altitude 920 m, exposition sud, pente 20 %, sol sablonneux, pH 7,8, 9,2 °C température annuelle moyenne entre 2007 et 2009, 652 mm de précipitations annuelles moyennes entre 2007 et 2009, 9,8 plantes/m²) ainsi qu'à Melchnau (BE, altitude 600 m, exposition sud-est, pente 5 %, sol argileux, pH 6–6,5, 8,8 °C température annuelle moyenne entre 2007 et 2009, 1288 mm de précipita-

tions annuelles moyennes entre 2007 et 2009, 9,8 plantes/m²). Les essais ont été conduits sur chaque site avec quatre répétitions. La hauteur de coupe était à 5 cm du sol. La morphologie des six variétés a été détaillée lors de la 2^e récolte en 2008 avec douze mesures pour chacune des quatre répétitions et le coefficient de variation a été calculé sur quarante mesures par variété.

Dans tous les cas, le séchage a été effectué à 35 °C. L'hydro-distillation a été faite selon la Pharmacopée Européenne et les échantillons d'huile ont été stockés à 4 °C. La composition de l'huile essentielle a été quantifiée par chromatographie en phase gazeuse (GC/FID) au laboratoire ILIS Sàrl, Bienne, Suisse.

Le nombre de trichomes a été compté sur 2 mm² d'épiderme à la base et à l'apex du côté adaxial et abaxial de la troisième feuille depuis le sommet pour 'Varico 2', 'Varico 3' et 'Deutscher Winter' avec une loupe binoculaire (Leica WILD M3C), sur dix tiges pour chaque variété (tabl. 2). La variation de la concentration en huile essentielle dans une même journée a été

mesurée sur 'Varico 2' le 24 août 2009 à trois moments différents (8 h, 13 h et 18 h, chaque fois avec quatre répétitions) dans trois champs différents âgés respectivement d'un, de deux et de trois ans.

Résultats et discussion

Le nouvel hybride 'Varico 3' d'ACW a été comparé à d'autres variétés d'Allemagne, de Suisse et de France pour évaluer son comportement en Suisse (tabl. 3 et 4). Les variétés 'Varico 3' et 'Varico 2' à chémotype à thymol ont montré les plus hauts rendements en matière sèche de feuilles avec 6,73 et 6,46 t/ha pour Arbaz et 4,97 et 4,59 t/ha pour Melchnau (tabl. 3). Le climat sec de l'adret valaisan offre pour chaque variété un meilleur rendement, mais exige un arrosage régulier, contrairement au climat deux fois plus humide de Melchnau. Les trois variétés françaises ont fourni les plus hautes teneurs en huile essentielle, tandis que celles de 'Varico 3' et 'Varico 2' étaient respectivement de trois quarts

Tableau 2 | Nombre moyen de trichomes sur 1 mm² de différentes parties de la feuille (base et apex côté adaxial et abaxial) pour les trois variétés cultivées en Suisse

Variétés	Trichomes/mm ²			
	Adaxial		Abaxial	
	Base	Apex	Base	Apex
Varico 3	24,6	24,7	21,3	19,9
Varico 2	21,1	25,2	16,4	16,4
D. Winter	19,8	17,7	12,7	11,6

Tableau 4 | Composition de l'huile essentielle (% v/v) de six variétés de thym à la première récolte (juin 2008) à Arbaz. Moyenne de quatre répétitions

Variétés	Thymol	Carvacrol	Linalol	γ-terpinène	p-cymène
Varico 3	65	3	2	13	7
Varico 2	57	3	2	15	8
Deutscher Winter	56	3	2	16	9
Linalia	11	23	48	5	3
112	30	31	5	15	7
Carvalia	22	41	6	11	8

Tableau 3 | Comparaison de six variétés de thym. Moyenne des rendements et teneurs en huile essentielle sur trois récoltes (2007–2009) à Arbaz (A) et Melchnau (M) avec quatre répétitions

Variétés	ps total (t/ha)		Proportion de feuilles (%)		ps de feuilles (t/ha)		Teneur he des feuilles (% v/w)		Rendement en he (l/ha)	
	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M
Varico 3	10,52 a	8,41 a	64 bc	59 b	6,73 a	4,97 a	4,9 b	4,2 c	332 ab	208 ab
Varico 2	10,22 ab	7,94 ab	63 c	58 b	6,46 ab	4,59 ab	3,4 c	2,9 d	224 c	135 cd
Deutscher Winter	8,39 bc	6,71 bc	67 a	64 a	5,57 bc	4,31 bc	2,9 d	2,4 e	166 d	104 d
Linalia	7,23 c	3,99 d	67 a	64 a	4,90 c	2,54 d	4,8 b	5,0 b	236 c	127 d
Thymalia	9,51 b	6,69 bc	66 ab	60 b	6,23 b	3,99 c	5,9 a	5,7 a	370 a	228 a
Carvalia	8,72 bc	5,97 c	65 abc	60 b	5,71 bc	3,59 c	5,2 b	5,1 b	279 bc	179 bc

Pour chaque colonne A et M, des lettres différentes indiquent une variation significative entre les variétés (test de Tukey). ps = poids sec, he = huile essentielle.

et de un quart plus élevées que 'Deutscher Winter' (<3 %). Le plus haut rendement en huile essentielle, celui de l'hybride français 'Thymia', a atteint un potentiel de 370l/ha à Arbaz et 228l/ha à Melchnau, mais son chémotype à thymol-carvacrol ne correspond pas aux exigences du marché suisse. Le meilleur hybride suisse est 'Varico 3' avec 332l/ha à Arbaz et 208l/ha à Melchnau, devant 'Varico 2'. Quant à 'Deutscher Winter', malgré un chémotype à thymol adéquat, son rendement de 166l/ha à Arbaz et 104l/ha à Melchnau ne rivalise pas avec 'Varico 2' et 'Varico 3'. En termes de composition de l'huile essentielle, 'Varico 3' est également la variété la plus riche en thymol (tabl.4), ce qui correspond parfaitement aux exigences du marché. En outre, 'Varico 3' offre une grande homogénéité, facteur dépendant fortement de la variété. En effet, 'Varico 3' possède un coefficient de variation (CV) parmi les plus bas avec 'Linalia' (tabl.5), lui conférant un net avantage sur 'Varico 2', variété déjà considérée comme la plus homogène d'une quarantaine d'accessions testées par

Mewes *et al.* (2008). La variété-population 'Deutscher Winter' a montré en toute logique le plus haut CV pour tous les caractères analysés, tout comme dans Mewes *et al.* (2008). Cela confirme l'utilité de la création d'hybrides pour l'amélioration de l'homogénéité (Pank et Krüger 2003). Dans le but d'optimiser la culture de thym en Suisse, la variation de la teneur en huile essentielle dans une même journée a été mesurée sur 'Varico 2' (tabl.6). Sur les plantes d'un an, aucun effet n'est observé, mais sur les plantes de deux et trois ans, une légère diminution se fait sentir dès l'après-midi. Il est donc recommandé de récolter le thym durant la matinée. Afin de mieux comprendre la formation de l'huile essentielle dans les feuilles et d'ouvrir ainsi des perspectives pour une future sélection, la densité des trichomes des feuilles de thym a été évaluée pour les variétés à thymol adaptées aux besoins des acheteurs en Suisse: 'Varico 3' montre une densité de trichomes légèrement supérieure à 'Varico 2', les deux étant nettement supérieures à celle de 'Deutscher Winter' (tabl.2; tabl.7). ➤

Tableau 5 | Comparaison des longueurs de tige, d'internœuds et de feuille pour les six variétés de thym à la 2^e récolte en septembre 2008 à Arbaz. Moyenne de douze mesures pour chacune des quatre réplifications. Le coefficient de variation (CV) a été calculé sur quarante mesures par variété

Variétés	Longueur de tige (mm)	CV (%)	Longueur des internœuds (mm)	CV (%)	Longueur de feuille (mm)	CV (%)	Moyenne des CV (%)
Varico 3	157 a	(17)	8,0 a	(18)	5,8 ab	(11)	15,3
Varico 2	148 a	(14)	7,3 ab	(23)	6,2 a	(13)	16,7
D. Winter	141 ab	(21)	7,6 ab	(43)	5,5 ab	(18)	27,3
Linalia	124 b	(17)	5,7 b	(18)	5,2 b	(8)	14,3
112	153 a	(16)	6,8 ab	(27)	5,2 b	(13)	18,7
Carvalia	149 a	(19)	6,6 ab	(18)	5,8 ab	(11)	16,0

Des lettres différentes indiquent une variation significative entre les variétés (test de Tukey).

Tableau 6 | Variation de la concentration en huile essentielle dans le courant de la journée (24.08.2009) pour 'Varico 2' sur trois champs différents avec des années de cultures différentes (un an, deux ans et trois ans)

Heures de récolte	he/ps feuilles (ml/g)		
	1 an	2 ans	3 ans
8 heures	0,044 a	0,037 a	0,031 a
13 heures	0,044 a	0,036 a	0,030 ab
18 heures	0,044 a	0,033 b	0,027 b

ps = poids sec, he = huile essentielle.

Des lettres différentes indiquent une différence significative entre heures de récolte (test de Tukey).

Tableau 7 | Corrélation entre la concentration en huile essentielle et le nombre de trichomes par mm² sur deux récoltes de thym 'Varico 2' à Arbaz en 2009. Moyennes de quatre répétitions

	Variétés	Huile/feuilles sèches (ml/g)	Trichomes par mm ²	Coefficient de corrélation
1 ^{re} récolte	Varico 3	0,038 a	15,1 a	R = 0,92
	Varico 2	0,031 a	14,1 a	
	D. Winter	0,020 b	11,4 a	
2 ^e récolte	Varico 3	0,048 a	24,2 a	R = 0,86
	Varico 2	0,026 b	22,0 ab	
	D. Winter	0,025 b	19,4 b	

Des lettres différentes indiquent une variation significative entre les variétés (test de Tukey).

Une excellente corrélation entre rendement en huile essentielle et nombre de trichomes a été observée (tabl.8).

L'évolution de la teneur en huile essentielle (fig.2) montre une nette augmentation pour 'Varico 3' et 'Deutscher Winter' jusqu'à la 11^e semaine après la récolte, tandis qu'une tendance à la baisse s'observe chez 'Varico 2' dès la 9^e semaine. Il s'ensuit une petite baisse

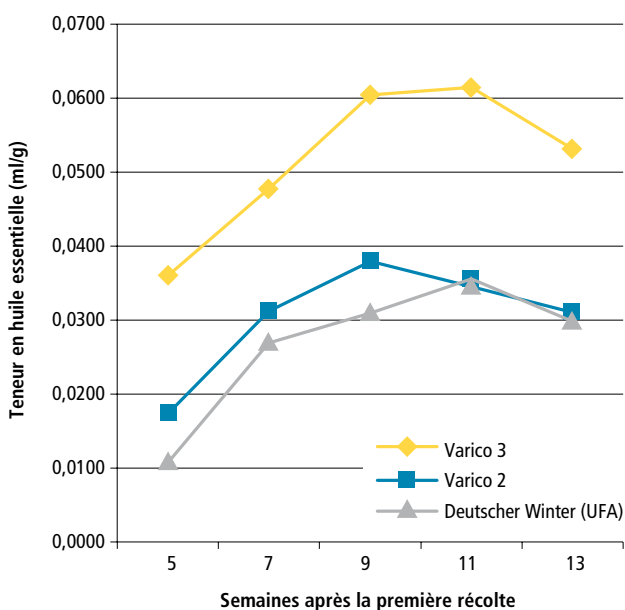


Figure 2 | Evolution de la quantité d'huile essentielle dans les trichomes de trois variétés de thym ('Deutscher Winter', 'Varico 2' et 'Varico 3') entre la première (3 juin) et la deuxième récolte (7 septembre) à Arbaz en 2009 (sans répétition).

générale pour toutes les variétés jusqu'en septembre. Qualitativement, la période optimale pour la récolte se situe ainsi entre la 7^e et la 11^e semaine après la récolte, soit entre le 20 juillet et le 20 août pour l'année 2009. Cependant, pour définir judicieusement l'époque de récolte en fonction du rendement en huile essentielle par rapport à la surface cultivée, il convient de tenir compte de l'augmentation de la biomasse qui peut évi-

Tableau 9 | Nombre moyen de trichomes enregistrés entre la première récolte (3 juin) et la deuxième (7 septembre). Le tableau est subdivisé en feuilles prélevées au 2^e, au 4^e et au 6^e nœud depuis la base

Nœud depuis la base	Dates	Semaines après la 1 ^{re} récolte	Nombre de trichomes/mm ²		
			Varico 3	Varico 2	D. Winter
2 ^e	07.07.09	5	18,5 b	17,3	15,7
	21.07.09	7	19,2 ab	16,8	15,5
	04.08.09	9	19,9 a	16,4	16,0
	18.08.09	11	22,7 a	18,8	16,5
	01.09.09	13	22,2 a	17,6	16,1
4 ^e	04.08.09	9	21,8 a	17,0	17,3
	18.08.09	11	23,3 a	19,2	17,3
	01.09.09	13	22,4 a	18,9	16,3
6 ^e	01.09.09	13	22,5 a	19,2	17,3

Des lettres différentes indiquent une variation significative entre dates et nœuds par variétés (test de Tukey).

Tableau 8 | Evolution de la composition de l'huile essentielle entre la première et la deuxième récolte

Variétés	Semaines après la 1 ^{re} récolte	Dates	% α -pinène	% β -myrcène	% α -terpinène	% γ -terpinène	% para-cymène	% linalol	% β -caryophyllène	% thymol	% carvacrol
Varico 3	5	07.07	< 0,1	0,40	0,59	6,78	3,34	1,34	3,89	74,10	6,32
	7	21.07	0,50	0,90	1,00	8,96	5,64	1,15	2,67	70,70	6,91
	9	04.08	0,73	1,16	1,18	10,50	6,61	1,21	2,95	69,90	3,50
	11	18.08	0,64	1,01	1,01	9,28	5,98	1,20	2,73	72,60	3,85
	13	01.09	0,74	1,09	1,00	9,38	7,56	1,31	2,57	70,20	3,74
Varico 2	5	07.07	< 0,1	< 0,1	< 0,1	4,19	1,91	1,75	4,22	79,00	4,33
	7	21.07	0,48	0,91	1,05	10,90	7,02	1,77	3,73	64,40	5,82
	9	04.08	0,52	0,90	0,94	9,65	6,43	1,57	3,57	68,70	3,75
	11	18.08	0,58	0,97	0,96	10,00	6,99	1,92	2,61	68,20	3,72
	13	01.09	0,76	1,07	0,89	9,13	10,90	2,14	3,35	63,20	3,71
D. Winter	5	07.07	< 0,1	< 0,1	< 0,1	5,09	3,01	1,64	3,06	82,80	4,39
	7	21.07	0,63	1,08	1,12	9,78	8,96	1,74	2,84	67,00	3,74
	9	04.08	0,58	1,07	1,06	10,20	7,54	1,59	2,99	68,10	3,53
	11	18.08	0,65	1,13	1,13	11,60	8,10	1,49	2,52	66,30	3,63
	13	01.09	0,5	0,92	0,92	10,10	7,71	1,58	2,12	68,80	3,92

demment varier d’une année à l’autre. Entre la première et la deuxième récolte, la composition de l’huile essentielle varie sensiblement (tabl. 8): la concentration en thymol, carvacrol et β -caryophyllène tend à baisser, la concentration en α -pinène, β -myrcène, α -terpinène et para-cymène tend à augmenter, tandis que la concentration en linalol reste plus ou moins stable. Le nombre de trichomes par feuille ne dépend pas de la position de la feuille sur la plante (2^e, 4^e ou 6^e nœud depuis le bas) et varie peu entre la première et la deuxième récolte (tabl. 9), ce qui indique que la densité de trichomes est définie à un stade précoce de la formation des feuilles et que les cellules de stockage des trichomes se remplissent durant la croissance des feuilles, confirmant les résultats de Modenesi *et al.* (1984) et de Lommen *et al.* (2006). Un simple comptage du nombre de trichomes permettrait ainsi de repérer très tôt les individus à fort potentiel de production d’huile essentielle lors de la création d’hybrides, accélérant grandement le travail de sélection.

Conclusions

- Le nouvel hybride ‘Varico 3’ peut être recommandé pour les producteurs en Suisse et en Europe centrale ainsi que pour les industries recherchant des thymys à chémotype thymol. ‘Varico 3’ possède une grande homogénéité, un bon rendement en matière sèche, une haute teneur en huile essentielle particulièrement riche en thymol et une bonne production de semences. ‘Varico 3’ peut ainsi avantageusement remplacer ‘Varico 2’ et ‘Deutscher Winter’.
- Une demande d’octroi de la protection de la variété ‘Varico 3’ a été déposée auprès du Bureau de la protection des variétés de l’Office fédéral de l’agriculture (OFAG).
- La teneur en huile essentielle ayant tendance à diminuer dès le milieu de journée, il est recommandé de récolter le matin.
- Le nombre de trichomes est défini à un stade précoce de la formation de la feuille et directement corrélé au rendement en huile essentielle, ce qui ouvre des perspectives facilitant grandement la sélection des lignées parentales pour un programme de sélection. ■

Remerciements

Les auteurs remercient l’Office fédéral de l’agriculture et Ricola AG pour leur soutien financier, Charly Rey (ACW), Ivan Slacanin (ILIS Sàrl, Bienne), Bénédicte Bruttin (ACW) et Sarah Bouillant (mediSeeds) pour leur contribution, ainsi que Hans Hofer à Melchnau pour la mise à disposition de la parcelle et sa collaboration, et Katia Gindro (ACW) pour la photographie des trichomes.

Bibliographie

- Carlen C., Schaller M., Carron C.-A., Vouillamoz J. F. & Baroffio C. A., 2010. The new *Thymus vulgaris* L. hybrid cultivar ‘Varico 3’ compared to five established cultivars from Germany, France and Switzerland. *Acta Hort.* **860**, 161–166.
- Lommen W. J. M., Schenk E., Bouwmeester H. J. & Verstappen F. W. A., 2006. Trichome dynamics and artemisinin accumulation during development and senescence of *Artemisia annua* leaves. *Planta medica* **72**, 336–345.
- Mewes S., Krüger H. & Pank F., 2008. Physiological, morphological, chemical and genomic diversities of different origins of thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Genet. Resour. Crop. Evol.* **55**, 1303–1311.
- Modenesi P., Serrato-Valenti G. & Bruni A., 1984. Development and secretion of clubbed trichomes in *Thymus vulgaris* L. *Flora* **175**, 211–219.
- Pank F. & Krüger H., 2003. Sources of variability of thyme populations (*Thymus vulgaris* L.) and conclusions for breeding. *Z. Arzn. Gew. Pfl.* **8** (3), 117–124.
- Rey C., Carron C.-A., Cottagnoud A., Schweizer N., Bruttin B. & Carlen C., 2004. Nouveaux hybrides de thym vulgaire. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (5), 297–301.
- Turner G. W., Gershenzon J. & Croteau, R. B., 2000. Distribution of peltate glandular trichomes on developing leaves of peppermint. *Plant Physiology* **124**, 655–663.
- Wichtl M. & Anton R., 2003. Plantes thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Editions Tec. & Doc. – EM Inter, 2^e édition, 788 p.

Summary

'Varico 3', a new hybrid for thyme (*Thymus vulgaris* L.) production in Switzerland

Agroscope Changins-Wädenswil ACW carried out a selection program to optimize quality and yield of thyme (*Thymus vulgaris* L.) varieties, obtaining 56 new hybrids by crossing male sterile with male fertile clones. The most interesting one, named 'Varico 3', is characterized by high homogeneity, thymol chemotype, high essential oil content ($\geq 5\%$), same dry matter production as 'Varico2', the variety currently cultivated in Switzerland. 'Varico 3' was compared over three years (2007–2009) in plain and mountain to other thyme varieties from Switzerland, Germany and France. The influence of the number of glands (trichomes) and of harvest period on the essential oil contents was estimated. The peak production of essential oil takes place in the morning, and maximal concentration in essential oil for the second harvest is between July 20th and August 20th for the studied year. The excellent correlation between trichomes density and essential oil content of the leaves offers opportunities for hybrid selection at seedling stage. An application for variety protection was filed for 'Varico 3', now recommended to producers in Switzerland and Central Europe interested in a thymol-rich thyme.

Key words: *Lamiaceae*, aromatic plants, trichome, essential oil.

Zusammenfassung

'Varico 3', neuer Thymian-Hybrid (*Thymus vulgaris* L.) für die Produktion in der Schweiz

Agroscope Changins-Wädenswil ACW hat ein Züchtungsprogramm durchgeführt, um die Qualität und den Ertrag der zurzeit in der Schweiz angebauten Thymiansorten (*Thymus vulgaris* L.) zu erhöhen, und 56 neue Hybride durch Kreuzung von männlich sterilen Klonen mit männlich fertilen Klonen erzielt. Der interessanteste Hybrid wurde auf den Namen 'Varico 3' getauft. Er weist eine grosse Homogenität, einen Thymol-Chemotyp, einen hohen Gehalt an ätherischem Öl ($\geq 5\%$) auf, und eine ähnliche Produktivität an Trockenmasse wie die Sorte 'Varico 2', die bereits in der Schweiz kultiviert wird. 'Varico 3' wurde während drei Jahren (2007–2009) an zwei Standorten mit anderen Thymiansorten aus der Schweiz, Deutschland und Frankreich verglichen. Der Einfluss der Anzahl Trichome (Drüsenhaare zur Produktion von ätherischem Öl) und des Erntezeitpunktes auf den Gehalt an ätherischem Öl wurde ausgewertet. Der höchste Gehalt an ätherischem Öl in den Blättern war in den Morgenstunden. Die maximale Konzentration an ätherischem Öl wurde für den 2. Aufwuchs zwischen dem 20. Juli und dem 20. August bestimmt. Die ausgezeichnete Korrelation zwischen der Trichomdichte und dem Gehalt an ätherischem Öl in den Blättern bietet Chancen zur Verbesserung Selektionsmethoden von Elternlinien im Setzlingsstadium. Ein Antrag für den Sortenschutz von 'Varico 3' ist eingereicht worden. 'Varico 3' kann den Produzenten von Thymol-reichem Thymian in der Schweiz und in Zentraleuropa empfohlen werden.

Riassunto

'Varico 3', nuovo ibrido per la produzione di timo (*Thymus vulgaris* L.) in Svizzera

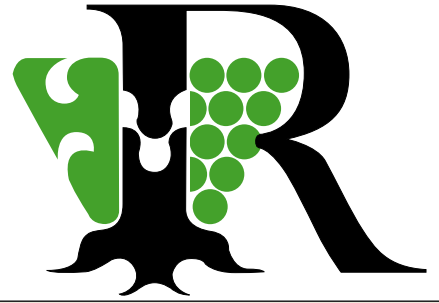
Agroscope Changins-Wädenswil ACW ha condotto un programma di selezione per ottimizzare la qualità e la rese delle varietà di timo (*Thymus vulgaris* L.), dove 56 nuovi ibridi sono stati ottenuti incrociando cloni di maschi sterili con maschi fertili. L'ibrido più interessante, chiamato 'Varico 3', è caratterizzato da una grande omogeneità, un chemotipo a timolo, un alto contenuto di olio essenziale ($\geq 5\%$) e una produttività di sostanza secca paragonabile a 'Varico 2'. 'Varico 3' è stata confrontata durante tre anni (2007–2009) in pianura e in montagna con altre varietà di timo dalla Svizzera, dalla Germania e dalla Francia. L'influenza del numero di ghiandole (tricomi) e del tempo del raccolto sul contenuto d'olio essenziale è stata valutata. Il picco della produzione d'olio essenziale si svolge la mattina, e il periodo di concentrazione massima per il secondo raccolto si trova tra il 20 Luglio e il 20 Agosto per l'annata studiata. La correlazione eccellente tra la densità dei tricomi e il contenuto di olio essenziale delle foglie offre un'opportunità di miglioramento per la selezione precoce degli ibridi allo stadio di piantine. Una domanda di protezione ufficiale è stata richiesta per 'Varico 3', che può essere ormai raccomandato ai produttori in Svizzera e in Europa centrale interessati da un timo ricco in timolo.

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



Tous les
fongicides sur
www.omya-agro.ch

**VENEZ NOUS VOIR AU STAND
N° 1103 DE L'AGROVINA**

LEGEND* et VERITA®

Vos vignes méritent la meilleure protection fongique

Magistral contre l'oïdium et le mildiou
Sécurité d'efficacité sur feuilles et sur grappes
Bonne durée d'efficacité



Omya (Schweiz) AG
AGRO

CH-4665 Oftringen, Tél. 062 789 23 41
www.omya-agro.ch



Marques enregistrées
Observer les indications de risques et les conseils de sécurité figurant sur l'emballage

**Analysez vous-
mêmes vos vins!**

Pour déterminer simplement
et rapidement:

- la valeur pH
- l'acidité totale
- l'acide sulfureux libre
- l'acide sulfureux total
- des réductones
- l'alcool
- etc.

Hügli-Labortec AG
Hauptstr. 2, 9030 Abtwil
Tél. 071 311 27 41 - Fax 071 311 41 13
info@hugli-labortec.ch, www.hugli-labortec.ch

HÜGLI
LABORTEC

**Pépinières
viticoles**



Héli Dutruy

Ch. du Lac 2
1297 Founex
Tél. 022 776 16 39
Fax 022 776 64 24

Depuis
3 générations, nous
participons à l'évolution
du vignoble suisse par:

- ***
la production de plants de
vignes de haute qualité
- ***
la sélection des meilleurs
clones et souches de cépages nobles
- ***
la production de nos
propres porte-greffes
- ***
un service digne
de ce nom.

Effets du NaCl sur la croissance, la floraison et la bulbaison du glaïeul (*Gladiolus grandiflorus* Hort.)

Faouzi HAOUALA et Ismahen SALHI, Département des sciences horticoles et du paysage,
Institut supérieur agronomique, 4042 Chott Mariem, Sousse, Tunisie
Renseignements: Faouzi Haouala, e-mail: faouzi.haouala@laposte.net, tél. +216 73 32 75 46



Cultivars de glaïeul à grandes fleurs utilisés pour la production de fleurs coupées.

Introduction

Le glaïeul est une plante bulbeuse herbacée appartenant à la famille des Iridacées. Le genre *Gladiolus* comprend 180 espèces avec plus de 10 000 cultivars (Ziv et Lilien-Kipnis 1990). Le glaïeul à grandes fleurs (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) à floraison estivale est largement utilisé pour la production de fleurs coupées où il occupe la cinquième place dans le commerce mondial des fleurs (Sharma et Sharga 1998).

Bien que le glaïeul tienne une place importante parmi les fleurs coupées en Tunisie grâce à la possibilité d'échelonner sa floraison sur toute l'année avec les différents types de culture (Meynet *et al.* 2000), sa production reste encore restreinte et ne parvient pas à satisfaire le marché local ou encore le marché européen tout proche et grand importateur de fleurs coupées (Haouala 2005). Les problèmes majeurs sont la présence

de maladies endémiques, la disponibilité de matériel végétal adéquat et la salinité des sols et des eaux d'irrigation, hostile au développement de cette culture. La plupart des espèces florales sont des glycophytes sensibles qui montrent une forte sensibilité au sel à des niveaux de tolérance très variables (Maas 1986). Le glaïeul est très sensible à la salinité et son niveau de tolérance ne dépasse pas 2 dS/m (Kotuby-Amacher *et al.* 2000).

L'amélioration foncière par le drainage et la désalinisation des eaux d'irrigation s'avèrent relativement difficiles à appliquer en raison de leur coût élevé et l'amélioration génétique l'est aussi par sa longue durée.

Les données bibliographiques sur la tolérance à la salinité des espèces bulbeuses en général et du glaïeul en particulier sont très limitées; ce travail vise à contribuer à la connaissance de la physiologie de cette espèce en étudiant sa croissance végétative, sa floraison et sa bulbaison en conditions de contrainte saline.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est composé de deux cultivars de glaïeuls à grandes fleurs (*Gladiolus grandiflorus* Hort.): «Chinon» (cultivar de saison de couleur rouge) et «Ben Venuto» (cultivar de saison de couleur rose bégonia). Les bulbes utilisés sont de calibre 12/14 et proviennent des Pays-Bas.

Conduite de la culture

Les bulbes sont plantés dans des pots de 16 cm de diamètre à une profondeur de 5 à 7 cm. Le substrat se compose de sable grossier (30 %), de compost (30 %), de feuilles d'acacia broyées (30 %) et de tourbe (10 %). La culture est menée en serre vitrée à l'Institut supérieur agronomique de Chott Mariem, Sousse (Tunisie). La température de la serre est maintenue à $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un essai factoriel à deux facteurs: le premier est le cultivar et le second la dose de NaCl. Le dispositif de l'essai est en trois blocs aléatoires complets. Le nombre de plantes par traitement est de trente. Les solutions d'arrosage sont préparées à partir d'eau du réseau (témoin), contenant NaCl 10 mM, additionnée de différentes doses de sel de façon à obtenir des solutions à 50, 100 et 150 mM NaCl. L'arrosage avec ces différentes solutions a commencé après la levée des bulbes à raison de deux à trois fois par semaine, selon la saison, de façon à maintenir le substrat de culture toujours humide. La dose d'arrosage est de 0,7 l par plante.

Les mesures de la croissance végétative portent sur la longueur des feuilles et le nombre de feuilles déployées. Elles sont effectuées tous les sept jours jusqu'à la fin de la culture. La floraison est mesurée par:

- la longueur de l'épi floral: enregistrée de son apparition jusqu'à la récolte, soit à la coloration du premier fleuron inférieur;
- la longueur de la hampe florale: épi inclus, mesurée à la récolte;
- le poids frais de la hampe florale: mesuré à la récolte.

Le suivi de la bulbaison examine la formation des organes de reproduction, les bulbes-fils. Deux paramètres peuvent rendre compte de la grosseur de ces derniers: la biomasse fraîche (g) et le calibre, exprimé par la circonférence (cm), mesurés en fin de culture à l'arrachage des plantes.

L'analyse de la variance a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS. La comparaison des moyennes a été effectuée en utilisant le test de Duncan au seuil de 5 %.

Résumé Deux cultivars de glaïeul, «Chinon» et «Ben Venuto», ont été cultivés en serre vitrée à une température de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. L'arrosage des plantes a été effectué à l'eau du réseau (témoin) additionnée de différentes doses de NaCl: 50, 100 et 150 mM. La croissance végétative, la floraison des plantes et la formation des bulbes-fils étaient nettement affectées par la salinité de la solution d'arrosage. En effet, la réduction relative de la longueur et du nombre de feuilles en présence de NaCl 150 mM a varié de 12 à 29 % tandis que le poids frais et la circonférence des bulbes-fils diminuaient de 29 à 64 %. La croissance des organes végétatifs aériens et souterrains, la production florale et la tolérance relative à la salinité étaient meilleures chez le cultivar «Chinon».

Résultats

Croissance végétative

Longueur des feuilles

La croissance foliaire passe principalement par deux phases:

- une première phase de onze à douze semaines, selon le cultivar et la dose de sel, où la croissance est rapide;
- une deuxième phase où la croissance est très faible ou pratiquement nulle (fig.1).

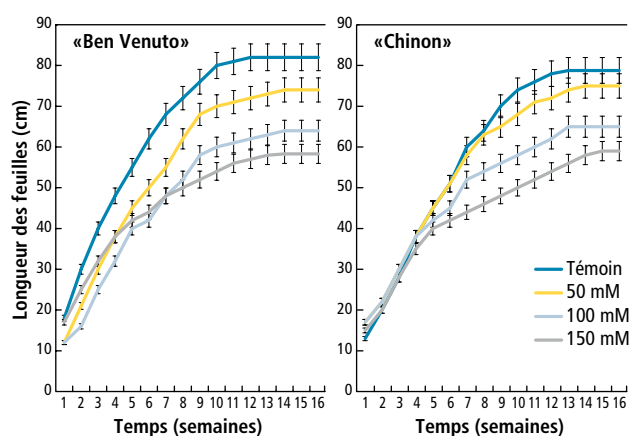


Figure 1 | Longueur des feuilles des cultivars de glaïeul (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) «Ben Venuto» et «Chinon» cultivés en serre, selon la concentration en NaCl de l'eau d'arrosage (témoin = 10 mM NaCl; 50, 100, 150 mM). Les intervalles de confiance sont calculés au seuil de 95 %.

La longueur des feuilles est la plus élevée sur le milieu témoin, avec respectivement 82 et 78,8 cm chez «Ben Venuto» et «Chinon» (tabl.1). La salinité de l'eau d'arrosage affecte ce paramètre dès NaCl 50 et 100 mM, respectivement chez «Ben Venuto» et «Chinon». En présence de 150 mM, la longueur foliaire chute respectivement à 58,3 et 59 cm, ce qui représente 71 et 75 % du témoin.

Nombre de feuilles déployées

Sur le milieu témoin, le nombre de feuilles déployées par plante atteint respectivement 4,4 et 5,6 chez «Ben Venuto» et «Chinon» (fig. 2; tabl.1). Il est sensiblement diminué par la salinité et arrive respectivement à 3,6 et 4,9 feuilles, soit 82 et 88 % du témoin, sur NaCl 150 mM.

Floraison

Dynamique de la floraison

L'entrée en floraison des plantes témoins se fait 84 et 95 jours après la plantation des bulbes, respectivement pour les cultivars «Chinon» et «Ben Venuto» (tabl.1).

La salinité de la solution d'arrosage n'affecte pas l'entrée en floraison des plantes, qui est seulement retardée de deux à trois jours par rapport au témoin, en présence de NaCl 150 mM. La durée de la floraison des plantes s'étale sur une vingtaine de jours et celle-ci est légèrement plus longue sur NaCl 150 mM (25 jours), mais ces différences ne sont significatives que pour le cultivar «Ben Venuto».

Longueur de l'épi floral

La croissance en longueur de l'épi floral dure en moyenne 21 jours, quels que soient le cultivar et la dose de sel. La longueur de l'épi floral est la plus élevée sur le milieu témoin, avec respectivement 27 et 30 cm chez «Chinon» et «Ben Venuto» au stade récolte (fig. 3; tabl.1). La salinité du milieu réduit la longueur de l'épi floral qui chute à 23 et 24,2 cm sur NaCl 150 mM, chez «Ben Venuto» et «Chinon», soit 77 et 90 % du témoin. Bien que ce paramètre soit généralement plus élevé chez le cultivar «Ben Venuto», celui-ci paraît plus affecté par la salinité que le cultivar «Chinon».

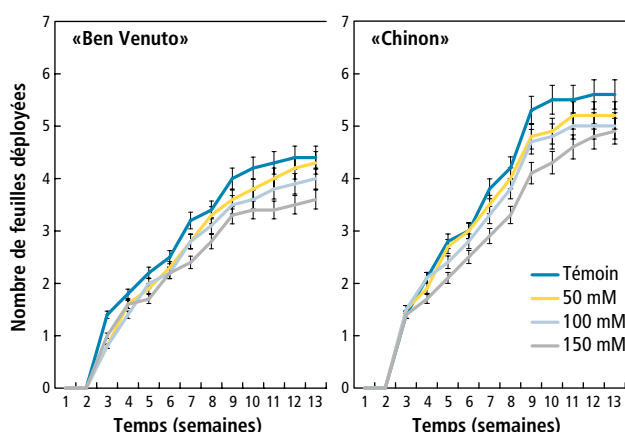


Figure 2 | Nombre de feuilles déployées des cultivars de glaïeul (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) «Ben Venuto» et «Chinon» cultivés en serre, selon la concentration en NaCl de l'eau d'arrosage (témoin = 10 mM NaCl; 50, 100, 150 mM). Les intervalles de confiance sont calculés au seuil de 95 %.

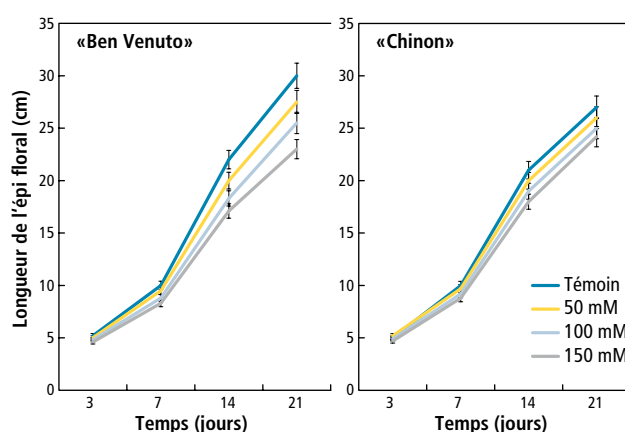


Figure 3 | Longueur de l'épi floral des cultivars de glaïeul (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) «Ben Venuto» et «Chinon» cultivés en serre, selon la concentration en NaCl de l'eau d'arrosage (témoin = 10 mM NaCl; 50, 100, 150 mM). Les intervalles de confiance sont calculés au seuil de 95 %.

Tableau 1 | Nombre de jours nécessaires à l'entrée en floraison, durée de la floraison, longueur finale des feuilles, nombre total de feuilles déployées et longueur finale de l'épi floral chez les cultivars de glaïeul «Chinon» (CH) et «Ben Venuto» (BV)

NaCl (mM)	Témoin		50		100		150	
	CH	BV	CH	BV	CH	BV	CH	BV
Début de floraison (j)	84 ± 6 ^a	95 ± 7 ^a	84 ± 7 ^a	96 ± 8 ^a	86 ± 6 ^a	96 ± 7 ^a	87 ± 7 ^a	97 ± 8 ^a
Durée de floraison (j)	20 ± 2 ^a	20 ± 2 ^a	20 ± 3 ^{ab}	20 ± 3 ^{ab}	21 ± 2 ^{ab}	22 ± 3 ^{ab}	25 ± 3 ^{ab}	25 ± 2 ^b
Longueur des feuilles (cm)	78,8 ± 3,1 ^{dc}	82,1 ± 3,3 ^d	75,2 ± 3,0 ^c	74 ± 3,0 ^c	65,1 ± 2,6 ^b	64,2 ± 2,5 ^b	59 ± 2,3 ^a	58,3 ± 2,3 ^a
Nombre de feuilles déployées	5,6 ± 0,3 ^d	4,4 ± 0,2 ^b	5,2 ± 0,2 ^{cd}	4,3 ± 0,2 ^b	5 ± 0,2 ^c	4 ± 0,2 ^{ab}	4,9 ± 0,2 ^c	3,6 ± 0,2 ^a
Longueur de l'épi floral (cm)	27,2 ± 1,0 ^c	30,2 ± 1,2 ^d	26,1 ± 1,0 ^{bc}	27,5 ± 1,1 ^c	25,1 ± 1,0 ^b	25,5 ± 1,0 ^{bc}	24,2 ± 1,0 ^{ab}	23,1 ± 0,9 ^a

Des petites lettres différentes sur la même ligne indiquent des différences significatives entre les traitements. ± = écart-type.

Longueur de la hampe florale

La hampe florale à la récolte est la plus longue chez les plantes témoins, avec respectivement 69 et 78,5 cm chez «Ben Venuto» et «Chinon» (fig. 4). Sur NaCl 50 mM, ce paramètre baisse respectivement à 65,5 et 73 cm. Sur NaCl 150 mM, les valeurs respectives ne sont que de 39,3 et 52,5 cm, équivalant à 57 et 67 % du témoin. Les fortes concentrations en NaCl (100 et 150 mM) affectent significativement plus le cultivar «Ben Venuto» que le cultivar «Chinon».

Poids frais de la hampe florale

C'est sur le milieu témoin que le poids frais de la hampe florale à la récolte est le plus élevé, il est de respectivement 48,3 et 54,5 g chez «Ben Venuto» et «Chinon» (fig. 5). Ce paramètre est sensiblement affecté par la

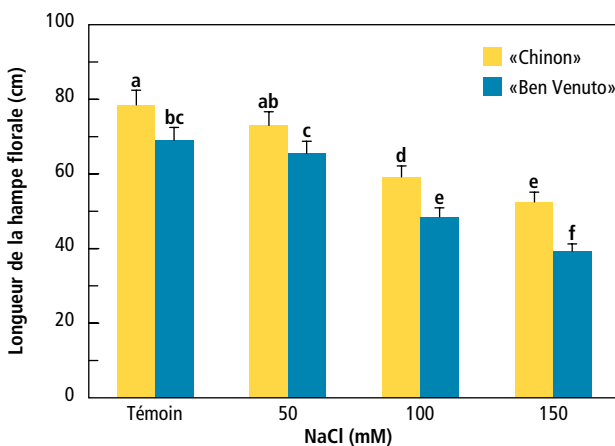


Figure 4 | Longueur de la hampe florale à la récolte des cultivars de glaïeul (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) «Ben Venuto» et «Chinon» cultivés en serre, selon la concentration en NaCl de l'eau d'arrosage (témoin = 10 mM NaCl; 50, 100, 150 mM).

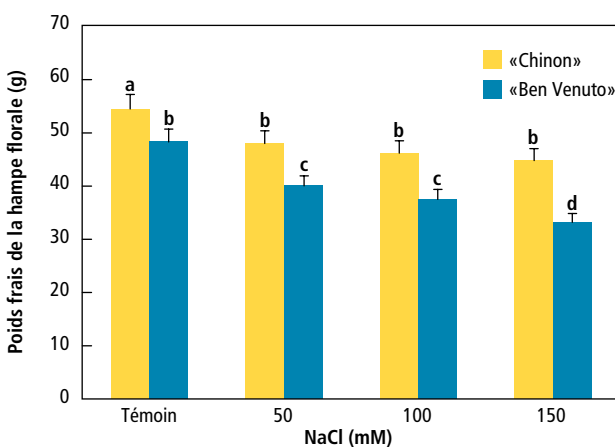


Figure 5 | Poids frais de la hampe florale à la récolte des cultivars de glaïeul (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) «Ben Venuto» et «Chinon» cultivés en serre, selon la concentration en NaCl de l'eau d'arrosage (témoin = 10 mM NaCl; 50, 100, 150 mM).

salinité de l'eau d'arrosage et se réduit à respectivement 33,2 et 44,8 g sur NaCl 150 mM (69 et 82 % du témoin). Le cultivar «Ben Venuto» semble plus sensible à la salinité que le cultivar «Chinon».

Bulbaison

Poids frais des bulbes-fils

Le poids frais des bulbes-fils est le plus élevé sur le milieu témoin (fig. 6). Il est de respectivement 25 et 32 g pour «Ben Venuto» et «Chinon». La salinité de la solution d'arrosage affecte ce paramètre dès NaCl 50 mM avec une biomasse fraîche des bulbes se réduisant à respectivement 15 et 25 g. Sur NaCl 150 mM, cette biomasse chute respectivement à 9 et 12 g, soit seulement 36 et 38 % du témoin. Le poids frais des bulbes-fils est plus élevé chez le cultivar «Chinon».

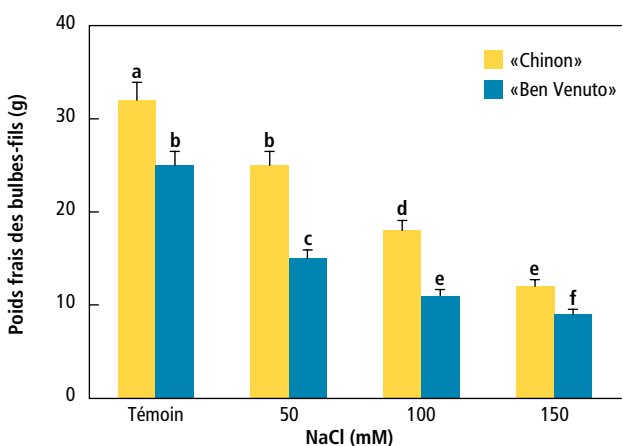


Figure 6 | Poids frais des bulbes-fils à la récolte des cultivars de glaïeul (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) «Ben Venuto» et «Chinon» cultivés en serre, selon la concentration en NaCl de l'eau d'arrosage (témoin = 10 mM NaCl; 50, 100, 150 mM).

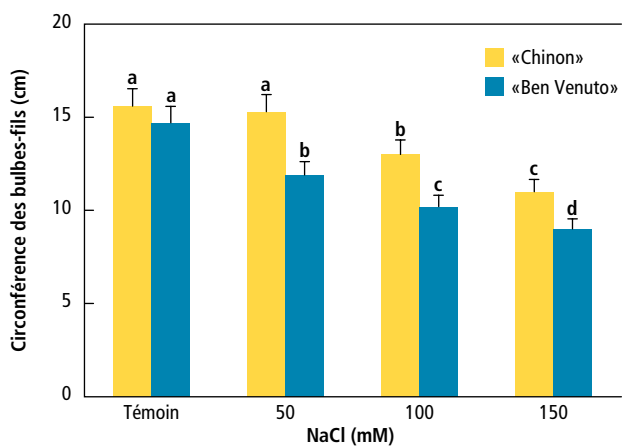


Figure 7 | Calibre des bulbes-fils, exprimé par la circonférence, des cultivars de glaïeul (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) «Ben Venuto» et «Chinon» cultivés en serre, selon la concentration en NaCl de l'eau d'arrosage (témoin = 10 mM NaCl; 50, 100, 150 mM).

Figures 4 à 7: les valeurs surmontées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P = 0,05$).

Calibre des bulbes-fils

Le calibre des bulbes fils, exprimé par la circonférence, est plus important chez les plantes témoins avec respectivement 14,7 et 15,6 cm chez «Ben Venuto» et «Chinon» (fig. 7). Ce paramètre est diminué par la salinité dès NaCl 50 et 100 mM, respectivement chez «Ben Venuto» et «Chinon». Avec la plus forte dose de NaCl (150 mM), le calibre des bulbes n'est plus que de 9 et 11 cm, soit 61 et 71 % du témoin, chez «Ben Venuto» et «Chinon». La circonférence des bulbes-fils est plus importante chez le cultivar «Chinon».

Discussion

L'étude de la tolérance à la salinité du glaïeul cultivé en serre a montré que le NaCl affecte la croissance des plantes et limite l'émergence de nouvelles feuilles. En effet, la croissance végétative aérienne, exprimée par la longueur et le nombre de feuilles déployées, est fortement diminuée chez les deux cultivars. Ainsi, la réduction relative de la longueur des feuilles en présence de NaCl 150 mM varie de 25 à 29 %, respectivement chez «Chinon» et «Ben Venuto».

La réduction relative du nombre de feuilles déployées sur NaCl 150 mM est de 12 et 18 %, respectivement chez «Chinon» et «Ben Venuto».

Kaya *et al.* (2006) ont indiqué que la croissance du tournesol (*Helianthus annuus* L.) engendre une réduction graduelle de la longueur des feuilles avec l'augmentation de la conductivité électrique de la solution d'arrosage. Chez *Impatiens hawkeri*, la salinité de la solution d'arrosage diminue la hauteur et la biomasse de la plante et réduit la surface foliaire (Todd et Reed 1998). Haouala (2002) a montré que la salinité affecte l'allongement de la tige et la production de matière sèche des organes végétatifs (racines, tiges, feuilles) de l'œillet (*Dianthus caryophyllus* L.).

L'entrée en floraison et la durée de la période de floraison des glaïeuls ne semblent pas être affectées par la salinité, contrairement à d'autres espèces comme l'œillet (*D. caryophyllus*), dont la salinité de l'eau d'arrosage retarde la floraison et raccourcit la période de floraison (Haouala 2002). La qualité des fleurs, déterminée par la longueur de l'épi floral, la longueur et le poids frais de la hampe florale, est affectée par la salinité. La longueur de la hampe florale est le paramètre le plus touché par la salinité, avec une réduction rela-

tive de la longueur de 33 à 43 %, selon le cultivar, en présence de NaCl 150 mM. La diminution de la qualité des fleurs par le sel a été décrite chez d'autres espèces florales comme le rosier (Haouala 1990), le cosmos, le zinnia, l'agératum, la célosie (Devitt et Morris 1987) et l'œillet (Haouala 2002).

La croissance végétative des organes souterrains bulbeux est également affectée par la salinité du milieu de culture: cependant, le poids frais des bulbes-fils diminue déjà chez les deux cultivars dès NaCl 50 mM, tandis que leur circonférence commence à être affectée avec NaCl 50 et 100 mM, respectivement chez «Ben Venuto» et «Chinon».

Ainsi, la sensibilité à la salinité des organes végétatifs du glaïeul peut dépendre du type d'organe et du cultivar. En effet, les organes végétatifs souterrains (bulbes-fils) de la plante se sont avérés plus sensibles à la salinité que les organes aériens (feuilles). Or, chez la plupart des glycophytes, la croissance des racines est presque toujours moins affectée par la salinité que celle des tiges et le rapport racines/tiges augmente (Munns et Termaat, 1986). Toutefois, chez certaines espèces florales comme le tagète, le zinnia, l'alyse, l'agératum et le cosmos, le rapport racines/pousses diminue (Devitt et Morris 1987). Par ailleurs, le cultivar «Ben Venuto» a semblé plus touché par la salinité que le cultivar «Chinon». Croughan *et al.* (1988) ont également indiqué que les effets du sel sur la croissance diffèrent selon la variété. Chez l'œillet (*Dianthus caryophyllus* L.), la réduction relative de la longueur de la tige sous stress salin dépend du cultivar et elle est plus importante chez le cultivar «Triomphe» que chez le cultivar «Marie Chabaud» (Haouala et Bettaïeb 2002).

Conclusions

- La sensibilité à la salinité du glaïeul se reflète linéairement à travers tous les paramètres de croissance végétative, de floraison et de bulbaison étudiés.
- La longueur et le nombre de feuilles par plante sont diminués, la qualité des fleurs et la formation des bulbes-fils sont affectées par le sel.
- Le cultivar «Ben Venuto» paraît plus sensible à la salinité et sa sensibilité se manifeste dès NaCl 50 mM, tandis que le cultivar «Chinon» réagit à partir de 100 mM. ■

Summary**NaCl effects on growth, flowering and bulbing of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* Hort.)**

Two gladiolus cultivars «Chinon» and «Ben Venuto», were cultivated under glasshouse at $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Sprinkling of plants was realized with running tap water added or not (control) with different NaCl doses: 50, 100 and 150 mM. Vegetative growth, flowering and development of new bulbs were clearly affected by salinity level of sprinkling solution. The relative decrease of length and number of leaves in presence of NaCl 150 mM varied from 12 to 29 %, while fresh weight and circumference of new bulbs decreased from 29 to 64 %. Growth of aerial and underground vegetative parts, flower production and relative tolerance to salinity were less affected by cultivar «Chinon».

Key words: vegetative growth, flowering, bulbing, gladiolus, salinity.

Zusammenfassung**Auswirkungen von NaCl auf Wachstum, Blüte und bulbing von Gladiolen (*Gladiolus grandiflorus* Hort.)**

Zwei Gladiolen Sorten, «Chinon» und «Ben Venuto», wurden im Gewächshaus bei einer Temperatur von $25 \pm 2^\circ\text{C}$ kultiviert. Die Bewässerung der Pflanzen war mit Leitungswasser (Kontrolle), ergänzt mit bzw. 50, 100 und 150 mM NaCl, durchgeführt. Vegetatives Wachstum, blühenden Pflanzen und Blumenzwiebelbildung waren signifikant von Salzgehalt der Spritzlösung betroffen. Tatsächlich lag die relative Reduktion der Länge und Anzahl der Blätter in Gegenwart von 150 mM NaCl 12 bis 29 %, während die von Frischgewicht und Umfang von Sohnzwiebeln von 29 bis 64 % vermindert. Wachstum der vegetativen Organe, Blumenzucht und die relative Toleranz gegenüber Salzgehalt waren besser bei der Sorte «Chinon».

Riassunto**Effetti di NaCl sulla crescita, fioritura e bulbing di gladiolo (*Gladiolus grandiflorus* Hort.)**

Una cultura di gladiolo cultivar «Chinon» e «Ben Venuto» è stata condotta in serra alla temperatura di $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Innaffiamento delle piante è stata fatta con acqua di rubinetto (controllo) con diverse dosi di NaCl, per ottenere 50, 100 e 150 mM. Crescita vegetativa, piante fiorite e formazione dei bulbi figli risultavano significativamente alterate dalla salinità della soluzione di irrigazione. Infatti, la riduzione relativa della lunghezza e del numero di foglie in presenza di 150 mM NaCl variava del 12 a 29 % mentre quella di peso fresco e della circonferenza dei bulbi figli era di 29–64 %. La crescita degli organi vegetativi sopra e sotto terra, la produzione di fiori e la relativa tolleranza alla salinità sono stati migliori da «Chinon» cv.

Bibliographie

- Croughan T. P., Stavarek S. J. & Rains D. W., 1988. Selection of a NaCl tolerant line of cultured Alfalfa cells. *Crop Sci.* **18**, 959–963.
- Devitt D. A. & Morris R. L., 1987. Morphological response of flowering annuals to salinity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **112** (6), 951–955.
- Haouala F., 1990. Effets de la salinité sur la croissance et la nutrition minérale du rosier de serre. DEA de Physiologie végétale, Faculté des sciences de Tunis (Tunis), 58 p.
- Haouala F., 2002. Effets de la salinité sur la croissance et la floraison de deux variétés d'œillet. *PHM – Revue horticole* **439**, 28–32.
- Haouala F., 2005. Redynamiser la production de fleur coupée en Tunisie. *PHM – Revue horticole* **470**, 31–34.
- Haouala F. & Bettaieb T., 2002. Développement et nutrition de deux variétés d'œillet (*Dianthus caryophyllus* L.) en condition de contrainte saline. *Revue de l'Institut national agronomique de Tunisie* **17** (2), 103–118.
- Kaya M. D., Okçu G., Atak M., Çikili Y. & Kolsarici Ö., 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy* **24** (4), 291–295.
- Kotuby-Amacher J., Koenig R. & Kitchen B., 2000. Salinity and plant tolerance. Utah State University Cooperative Extension, 8 p.
- Maas E. V., 1986. Salt tolerance of plants. *Applied agricultural Research* **1** (1), 12–26.
- Meynet J., Krichene R., Bettaieb T. & Tissaoui T., 2000. Manuel des fleurs coupées. Projet FAO/TCP, APIA, Tunis, 107 p.
- Munns R. & Termaat A., 1986. Whole-plant responses to salinity. *Aust. J. Plant Physiol.* **13**, 143–160.
- Sharma S. C. & Sharga A. N., 1998. Commercial cultivation of gladiolus. In: Floriculture Technology Trades and Trends. New Delhi, Oxford publishing Co. Pvt. Ltd., 199–202.
- Todd N. M. & Reed D. W., 1998. Characterizing salinity limits of New-Guinea Impatiens in recirculating sibirrigation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **123** (1), 156–160.
- Ziv M. & Lilien-Kipnis H., 1990. Gladiolus. In: Handbook of Plant Cell Culture. Vol 5, New York, McGraw Hill Publishing Co., 461–478.



La pépinière romande à votre disposition

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

Europlant S.à.r.l.

Scions fruitiers

toutes espèces fruitières

hautes tiges
arbres formés

greffage sous contrat




Isonet®

contient phéromone


Lutte par confusion

- contre les tordeuses en viticulture
- efficacité éprouvée et service compétent depuis plus 15 ans

Andermatt Biocontrol AG
Stahlermatten 6 • 6146 Grossdietwil
Telefon 062 917 50 05 • www.biocontrol.ch



FORMULATION HYPER-DISPERSIBLE



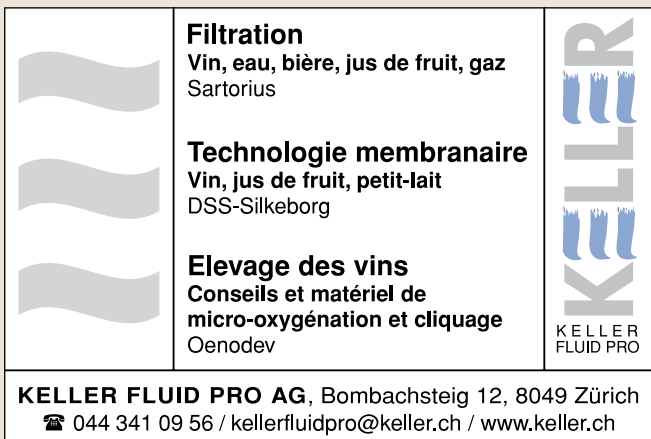
**MICROTHIOL®
SPÉCIAL DISPERSS®**

**NOUVEAU : 3 FOIS*
PLUS DISPERSIBLE.**

**FORMULATION DISPERSS®,
EN MICROGRANULÉS
HYPER-DISPERSIBLES.**

Dans votre **Landi**
ou **Société d'Agriculture**

* Microthiol Spécial Disperss comparé au Microthiol Spécial DG
Homologation n°W2675 - Composition 80% de soufre à l'état libre.
Bien lire l'étiquette avant toute utilisation et respecter les précautions d'emploi.



Filtration
Vin, eau, bière, jus de fruit, gaz
Sartorius

Technologie membranaire
Vin, jus de fruit, petit-lait
DSS-Silkeborg

Elevage des vins
Conseils et matériel de
micro-oxygénation et cliquage
Oenodev

**KELLER
FLUID PRO**

KELLER FLUID PRO AG, Bombachsteig 12, 8049 Zürich
☎ 044 341 09 56 / kellerfluidpro@keller.ch / www.keller.ch

JEAN-PAUL GAUD SA
BOUCHONS - CAPSULES - CAPSULES A VIS



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


MASSEY FERGUSON
SERVICE

ROUGE ET LEADER

VISIONNAIRE PIONNIER LEADER SÉRIEUR FIABLE
DISPONIBLE ENGAGÉ FIER

Avec sa série de tracteurs spéciaux MF 3600 disponibles en 14 modèles dans les versions S, V, GE et F, la marque MF propose une gamme de tracteurs adaptés à chaque type d'utilisation. Vous bénéficierez ainsi de moteurs économiques et disposant d'un couple ainsi que d'un confort très élevés.

CV
69 - 100

MF3600

GVS-Agrar AG, CH-8207 Schaffhausen
Tél. 052 631 19 00, Fax 052 631 19 29
info@gvs-agrar.ch, www.gvs-agrar.ch



GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

Votre spécialiste **BUCHER-VASLIN** depuis plus de **35 ans**

**VENTE
SERVICE
RÉPARATION
RÉVISION**

**Pressoirs
Pompes
Egrappoirs
Fouloirs**

**PRESSOIR
PNEUMATIQUE
5 hl / 8 hl
X Pro 58
X Pro 58**

BUCHER
vaslin



**Réception
pour
vendange**

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



PÉPINIÈRES VITICOLES CLAUDE & JACQUES LAPALUD

PLANTATION À LA MACHINE

1163 ÉTOY

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

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



A l'écoute de vos évolutions, Bucher Vaslin développe pour vous, sans relâche, de nouvelles solutions pour plus de performances, de valeur ajoutée, de retour sur investissement.

Pressurage nouvelle génération
Pressurage sous gaz inerte

Filtration tangentielle Bourbes et Vins

Tri optique de précision

Présent à AGROVINA 2012 - Stand 1304

Nos concessionnaires agréés :

Avidor Valais SA
3960 Sierre
Tél. 027/456 33 05

Gigandet SA
1853 Yvorne
Tél. 024/466 13 83

Hauswirth Bursins SA
1183 Bursins
Tél. 021/824 11 29

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

Pour l'élaboration et la conservation de votre vin :

- réfrigération de caves
- contrôle cuve par cuve
- études et réalisations d'installations

CLIMAT GESTION SA www.cgsa.ch
Rte de Merdesson | 1955 St-Pierre-de-Clages
Tél: 027 395 12 08 | Fax: 027 395 21 08 | www.cgsa.ch

Journées suisses de viticulture, d'œnologie et d'arboriculture Agrovina International, Martigny (Suisse)

Olivier VIRET, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Olivier Viret, e-mail: olivier.viret@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 43 82

La Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW et l'Ecole d'ingénieurs de Changins organisent dans le cadre du 9^e Salon international Agrovina à Martigny les journées suisses de viticulture, d'œnologie et d'arboriculture.

Ces trois journées sont une excellente occasion de s'informer sur l'actualité de la recherche et du développement dans ces secteurs de l'agriculture, tout en profitant de visiter le salon Agrovina toujours riche en nouveautés. Pour chacune des journées, des thèmes d'actualité seront traités par des experts d'ACW et de l'Ecole d'ingénieurs de Changins, sur la protection des végétaux, la gestion de l'eau, l'oxygène en œnologie, et complétés par des conférenciers étrangers de renommée internationale.

Cette année, pour la première fois, les conférences seront traduites simultanément en allemand pour servir au mieux les visiteurs alémaniques. ■

Programme

MARDI 24 JANVIER 2012, 10 ^e JOURNÉE SUISSE D'ARBORICULTURE	
08h30	Souhaits de bienvenue Vincent Claivaz, président d'Agrovina Jean-Philippe Mayor, directeur d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW Président de séance: Jacques Rossier, chef de l'Office cantonal d'arboriculture et cultures maraîchères, Valais
08h40	Nouvelles tendances de l'irrigation en arboriculture dans le sud-est de la France Bruno Hucbourg, GRCEA, Saint-Rémy-de-Provence
09h10	Irrigation déficitaire: une stratégie pour économiser l'eau? Philippe Monney, ACW
09h30	Conservation: actualités 2011 et conservation Mairac®, Jazz® et Pink Lady® Jean-Pierre Siegrist, ACW Discussion des exposés
10h00	Pause
<i>Président de séance: Pascal Mayor, chef du Centre de compétences en cultures spéciales, Vaud</i>	
10h15	Interventions phytosanitaires: changement des conditions-cadres et conséquences pour les arboriculteurs Andreas Naef, ACW
10h35	Itinéraires techniques pour la production biologique et intégrée de pommes et de poires: Résultats du Projet Interreg franco-suisse (2008–2011) Nicolas Drouzy, Chambre d'agriculture de Savoie et Jean-Luc Tschabold, FiBL
11h00	Actualités éclaircissage des pommiers Danilo Christen et Albert Widmer, ACW Discussion des exposés
11h30	Conclusions Christoph Carlen, ACW
<i>Exposition et dégustation de nouvelles variétés de pommes, de poires et de noix</i>	

MERCREDI 25 JANVIER 2012, JOURNÉE SUISSE DE VITICULTURE	
08h30	Souhaits de bienvenue Vincent Claivaz, président d'Agrovina Jean-Philippe Mayor, directeur d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Protection de la vigne	
<i>Président de séance: Olivier Viret, ACW</i>	
08h45	Plants de vigne certifiés: nécessité et avantages Aspects virologiques , Jean-Sébastien Reynard, ACW
09h00	Aspects agronomiques , Jean-Laurent Spring, ACW
09h15	Aspects organisationnels et économiques , Loïc Bardet, Vitiplant
09h25	Lutte contre l'oïdium et prévision des risques sur Internet Pierre-Henri Dubuis, ACW
09h40	Actualité sur les jaunisses de la vigne et leurs vecteurs Patrick Kehrl, ACW
09h50	Discussion générale et réponses aux questions Olivier Viret, ACW
10h00	Pause
Influence de l'eau et de l'azote sur la qualité des vins	
<i>Président de séance: Olivier Viret, ACW</i>	
10h20	Bases physiologiques de l'alimentation hydrique et azotée de la vigne Vivian Zufferey, ACW
10h40	Effet du porte-greffe et de la hauteur du feuillage sur l'alimentation azotée de la vigne Jean-Laurent Spring, ACW
11h00	Les méthodes pour évaluer le régime hydrique et le statut azoté de la vigne Kees van Leeuwen, professeur ENITA Bordeaux (Ecole nationale d'ingénieurs des travaux agricoles)
11h30	Discussion et clôture de la matinée
JEUDI 26 JANVIER 2012, JOURNÉE SUISSE D'ŒNOLOGIE	
O₂ – Mesure, Gestion et Protection	
08h30	Souhaits de bienvenue Vincent Claivaz, président d'Agrovina Conrad Briguët, directeur de l'Ecole d'ingénieurs de Changins EIC
<i>Président de séance: Roland Riesen, professeur en œnologie et doyen de la filière HES, EIC</i>	
08h40	Utilisation de l'oxygène en fonction du type de cépage et de vin Philippe Darriet, Professeur, Université de Bordeaux
09h10	Mesure de l'oxygène dissous dans le moût et le vin Jean-Claude Vidal, ingénieur d'études, INRA Montpellier
09h35	Gestion de l'oxygène pendant le pressurage Pascal Noilet, Bucher-Vaslin
10h00	Discussion des exposés
10h15	Pause
<i>Présidente de séance: Julie Roeslé-Fuchs, professeure en œnologie, EIC</i>	
10h30	Automatisation de la gestion de la micro-oxygénation Sébastien Fabre, doyen émérite, EIC
10h50	Gestion de l'oxygène pendant le conditionnement Julien Ducruet, professeur en œnologie, EIC
11h15	Protection du moût et du vin contre l'oxygène Roland Riesen, professeur en œnologie et doyen de la filière HES, EIC
11h30	Discussion des exposés
11h40	Conclusions

Pépinières viticoles



FAVRE Daniel

Des plants de vignes soignés
pour vous satisfaire !

Ch. de LAPRA 17 1170 Aubonne

Tel. 021 808 72 27 Fax. 021 807 43 39 E-mail: favre.vitipep@bluewin.ch

VINALYTIK

Votre partenaire pour l'analyse des vins



RENDEZ-NOUS VISITE
À L'AGROVINA
STAND 3216

«Au plus près de votre vin»

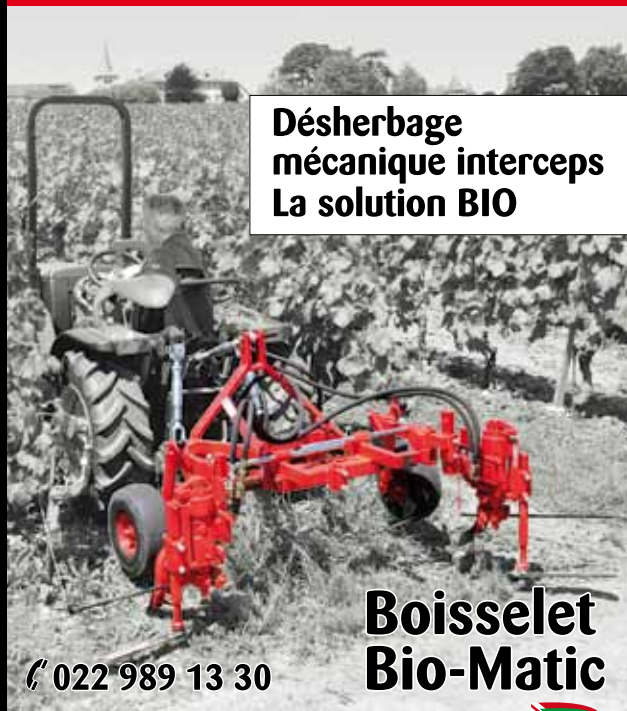
VINALYTIK

Franzosenstrasse 14 • CH-6423 Seewen-Schwyz

Tél. +41 41 819 34 68 • Fax +41 41 819 34 74

info@vinalytik.ch • www.vinalytik.ch

Adieu au désherbant...



Désherbage
mécanique intercepts
La solution BIO

Boisselet
Bio-Matic

☎ 022 989 13 30

GRUNDERCO
www.grunderco.ch

Désherbage plus écologique

Présent à
Agrovina, stand 3109
24-27 janvier 2012
Martigny

Désherber avec du produit pur
Pas de cuve - Pas de fond de cuve
50% en moins d'herbicide!

LA TURBINE MANTIS

Appareils portables
Modèles brouette
Systèmes pour tracteurs



pulvé+suisse

Pulvésuisse GmbH
Geenstrasse 6
8330 Pfäffikon ZH
044 950 08 54
079 832 21 02
www.pulvesuisse.ch

Equipement pour cave, vigne, brasserie. Cuves inox standard, sur mesure. Cuves polyester. Filtres. Flotation. Matériel d'emballage.



Rue de la Gare 20 - 2525 Le Landeron - Tél. 032 751 37 95 - Fax 032 751 31 44 - info@angelrath.ch - www.angelrath.ch

Variétés anciennes pour un débat actuel

Le potager du Château de Prangins se dote d'un centre d'interprétation

Bernard MESSERLI, Musée national Château de Prangins

Renseignements: bernard.messerli@snm.admin.ch; tél. +41 22 994 88 99



Comment les théories économiques peuvent-elles influencer les cultures de pommes de terre? En quoi la découverte de la sexualité végétale change-t-elle le travail au potager? La notion de jardin a-t-elle changé entre le XVIII^e siècle et aujourd'hui? Si ces questions vous taraudent l'esprit, dépêchez-vous de rejoindre Prangins et son château.

Le plus grand jardin potager à l'ancienne de Suisse romande, et son riche assortiment d'anciennes variétés de légumes, fleurs et fruits, est à redécouvrir. Depuis le mois d'octobre 2011, deux innovations permettent aux visiteurs, petits et grands, de se familiariser avec les plantes cultivées sur place: un *centre d'interprétation*



aménagé dans l'ancienne dépendance du jardin et un *audioguide* en trois langues (français, anglais, allemand).

Un écomusée

Expérimentale et interactive, cette nouvelle exposition permanente reproduit les quatre carrés traditionnels du potager. Chacun est consacré à l'histoire et aux particularités d'une plante emblématique du jardin. L'accent est mis à la fois sur le XVIII^e siècle, qui a vu naître le potager du Château de Prangins, et sur des thématiques d'actualité. Avec la poire Sept-en-Gueule, il est question de biodiversité, le safran *Crocus sativus* L. raconte la sexualité végétale; la pomme de terre Vitelotte introduit les thématiques de l'agronomie et de l'économie; quant au cardon épineux argenté de Plainpalais, il rappelle l'importance des migrations pour l'enrichissement variétal.

Classes et enfants bienvenus

Les enfants ne seront pas en reste. Personnage fictif, le fils du jardinier les attend pour leur proposer maints jeux et leur faire découvrir ses plantes préférées. Complément idéal au centre d'interprétation, l'audioguide permet d'offrir en permanence des visites guidées, au choix et au rythme du visiteur.

Grâce à ces deux nouveautés, le jardin potager se visite désormais en toutes saisons. ■



JACQUES ISELY

MATÉRIEL VITICOLE ET ARBORICOLE

Le spécialiste de l'armature



Présent
à AGROVINA
Stand 3103

- Piquets métalliques
- Piquets bois imprégnés
toutes dimensions
- Fil nylon, BAYCO
(ne se tend qu'une seule fois)
- Amarres
- Engrais

Chemin de Jorattez 3 Tél. 021 653 67 66
1052 Le Mont-sur-Lausanne Fax 021 652 20 24
jacques.isely@bluewin.ch Natel 079 206 54 14
www.jacquesiselymaterielviticolearboricole.ch



PÉPINIÈRES VITICOLES

PAUL-MAURICE BURRIN
ROUTE DE BESSONI 2
1955 SAINT-PIERRE-DE-CLAGES
TÉL. 027 306 15 81
FAX 027 306 15 50
NATEL 079 220 77 13



Sélection Valais



AGROVINA

Stand N° 1107

CAVA-TEC OENOLOGISCHE DIENSTLEISTUNGEN
DEGORGIERSERVICE / MÉTHODE TRADITIONNELLE
REDUKTION FLÜCHTIGER SÄURE

cava-tec.com

TÉL. 061 701 17 17 FAX 061 701 99 82

PANECO TECH GMBH

MACHINES ET INSTALLATIONS DE CAVE

PATRICK NEHER: 079 301 76 43

PANECO TECH GMBH / HAUBENSTRASSE 35 / 3671 HERBLIGEN

patrick.neher@panecotech.ch / www.panecotech.ch



VITICULTEURS! HORTICULTEURS! ARBORICULTEURS!

Présent
à AGROVINA
Stand 2209

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 demander une offre à:

Jean-François Kilchherr

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

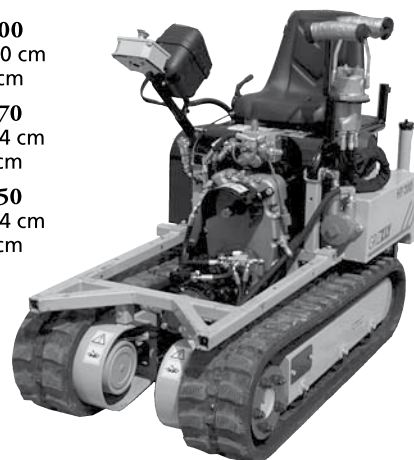
AVIDOR

VALAIS SA

GRIZZLY HT 200
22 CV, Largeur 70 cm
22 PS, Breite 70 cm

GRIZZLY HT 270
27 CV, Largeur 74 cm
27 PS, Breite 74 cm

GRIZZLY HT 350
35 CV, Largeur 74 cm
35 PS, Breite 74 cm



ZI Falcon • Rue du Stand 11 • CH-3960 Sierre
tél. 027 456 33 05 • fax 027 456 33 07
e-mail: avidorvs@bluewin.ch • www.avidorvalais.ch

José Vouillamoz, la passion des origines

La quarantaine souriante et éveillée, José Vouillamoz, collaborateur scientifique au projet de domestication et sélection des plantes aromatiques et médicinales d'ACW à Conthey, se définit comme un esprit «plutôt académique, aimant la classification» très attiré par la botanique évolutive et la généalogie des végétaux.

De son enfance au milieu des vignes, au pied du bourg médiéval de Saillon, José Vouillamoz garde ses racines profondément implantées dans son Valais natal. Après la maturité au collège de Sion, ses études l'emmènent à l'Université de Lausanne, où son diplôme de botanique systématique est distingué par un prix d'excellence. Sa thèse de doctorat lui donne l'occasion de renouer avec le Valais, puisqu'elle porte sur deux espèces du genre *Onosma* qui ont le bon goût d'apprécier le climat du «Vieux Pays». Séduit par les nouvelles techniques moléculaires et les premiers séquençages d'ADN utilisés pour sa thèse, il cherche à les mettre au service de sa passion pour l'origine des cépages. Pour un premier post-doc, il emmène dans ses bagages l'ADN de divers cépages valaisans à l'Université de Californie, Davis. De patients recoupements lui permettent d'identifier les parents génétiques du Cornalin et du Lafnetscha, deux anciennes variétés alpines. Deux ans plus tard, il se lance dans une autre recherche – à l'Istituto Agrario de San Michele all'Adige – sur la domestication de la vigne. Un périple qui le conduira, accompagné d'un «archéo-œnologue», dans les contrées qui ont vu naître la viticulture: Turquie, Arménie et Géorgie.

A son retour en Suisse, il crée la banque de données Swiss Vitis Microsatellite Database à l'Université de Neuchâtel et poursuit sa recherche sur l'origine et les parentés des cépages suisses. Ces mandats académiques, cependant, n'offrent pas de perspectives à long terme. C'est ainsi que, lorsque Charly Rey – qu'il connaît – fait valoir son droit à la retraite en 2008, il pose sa candidature à Agroscope Changins-Wädenswil ACW pour le poste de collaborateur scientifique dans le domaine des plantes médicinales: «Pour moi, c'était l'occasion de retourner à la botanique et à la terre valaisanne.»

Aujourd'hui, le rôle charnière de la recherche entre l'industrie en amont et les producteurs en aval l'intéresse particulièrement. Ses travaux actuels portent sur le développement de variétés commerciales de mélisse (Lorelei), de thym (Varico 3), de rhodiola (Mattmark) et la sélection de lignées polyploïdes (notamment l'hy-



José Vouillamoz (photo Robert Hofer)

sope tétraploïde) pour améliorer les teneurs en huile essentielle ou en d'autres molécules. Ce dernier procédé a été très peu utilisé jusqu'ici dans le domaine des plantes aromatiques et médicinales. Très intéressé par les plantes alpines en général, la recherche de nouvelles espèces à domestiquer pour l'industrie pharmacologique, cosmétique ou alimentaire lui tient à cœur.

En marge de sa vie professionnelle, il s'investit encore dans des publications destinées à un large public sur ses thèmes de prédilection (le 6 décembre 2011 paraît son ouvrage *Origine des cépages valaisans et valdôtains – L'ADN rencontre l'Histoire*).

Pour moi, José Vouillamoz possède le secret d'un mélange rare: la passion qui fait briller les yeux et la rigueur qui résiste au temps.

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture




www.zimmermannsa.ch

PIQUETS DE VIGNE

PIQUETS INTERMÉDIAIRES

- ZIGI R25
- ZIGI XL
- ZIGI 48/35
- ZIGI PRO
- OMEGA

Présent à AGROVINA 24-27.01.2012 Stand 3209

Galvanisés à chaud 100 microns

PIQUETS DE TÊTE

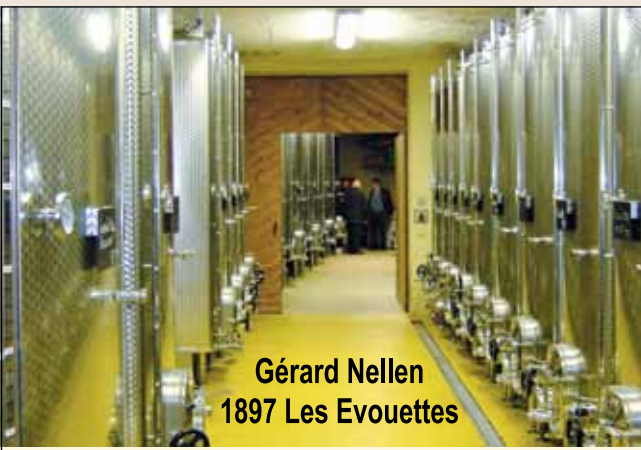
- ZIGI R80
- ZIGI R60
- FER T

Ecarteurs de fils pour tous les piquets

TOUT POUR LE PALISSAGE

Echalas-tuteurs, amarres, fils Crapo et Crapal, tendeurs, attaches et protections diverses pour les plantes

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






Gérard Nellen
1897 Les Evouettes

Cuves tous types et toutes dimensions
 Conquets, fouloirs-égrappoirs, tables de tri, etc.
 Pressoirs à membrane centrale ATI
 Adéquation et pilotage des températures:
 Groupe frigo-calories à eau glycolée – Echangeurs internes et externes – Tuyauterie – Aérotherme – Dispositifs de régulation des températures et débits

Factres poly-carters à membranes
 Pompes, joints, etc.

Tél. 024 481 32 74 – Fax 024 481 39 24
 Mobile 076 560 06 86
bgnellen@hotmail.com
www.cuves-et-machines.ch

PLANTS DE VIGNES

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

Pour une végétation saine avec des produits de qualité:



- forts contre les maladies
- efficaces contre les mauvaises herbes
- protection optimale de la végétation

Produits phytosanitaires et conseils pour l'agriculture

Schneiter GRO SA

5703 Seon AG Tél. 062 893 28 83 www.schneiteragro.ch

Tonnellerie Thurnheer
 Kirchgasse 11
 9442 Berneck
 Tél. 071 744 15 31
 Fax 071 744 79 31
 E-mail: info@kueferei.com – www.kueferei.com




Votre fournisseur de foudres, barriques chêne suisse

Sébastien Fabre, 33 ans au service de la formation en œnologie

En décembre 1977, Sébastien Fabre a été engagé comme professeur d'œnologie à ce qui s'appelait à l'époque l'Ecole d'ingénieurs ETS en viticulture, œnologie et arboriculture de Changins, alors dirigée par M. Jean-François Schöpfer. Au bénéfice d'une formation de chimiste couronnée par un doctorat ès Sciences, M. Fabre s'est vu confier l'enseignement des méthodes de laboratoire d'œnologie au «Technicum» et au «Cours principal». Si ses expériences professionnelles précédentes ne lui avaient pas permis de se familiariser avec ce secteur, relativement nouveau pour lui, il s'est très rapidement pris de passion pour le domaine de l'œnologie; petit à petit, des mondes aussi variés que ceux du vigneron-encaveur, du négociant ou des coopératives n'ont plus présenté de secrets pour lui.



Sébastien Fabre et les étudiants du Summerschool 2008, à la cave de l'EIC.

Durant sa magnifique carrière de professeur, Sébastien Fabre a ainsi formé plus d'une génération d'ingénieurs œnologues et de diplômés ES. Il a constamment maîtrisé l'art de susciter l'intérêt de ses étudiants, notamment grâce à ses cours émaillés de cas concrets démonstratifs, directement tirés des contacts réguliers et passionnés qu'il a entretenus avec le monde professionnel. Il était également très attaché à transmettre

à ses étudiants une sorte de philosophie, une valeur qu'il estimait essentielle, l'autonomie, et cela tant aux niveaux personnel que professionnel.

Parmi les activités qui ont marqué sa carrière, outre son activité principale de professeur d'œnologie, son intérêt pour la formation continue des professionnels ne s'est jamais démenti, comme l'atteste notamment sa forte implication dans les fameuses «Journées d'information en œnologie» de l'EIC, où il a présenté de nombreux sujets techniques et scientifiques. Dès la fin des années 90, Sébastien Fabre a également été un acteur majeur de la mutation de l'école, dans la phase de création des Hautes écoles spécialisées (HES). Il a fallu notamment imaginer les programmes de formation, convaincre le corps enseignant de passer à un mode de fonctionnement plus académique, tout en conservant son accent pratique essentiel. Pour l'Ecole de Changins, l'examen de passage a été la célèbre «Revue des pairs», qui devait attester devant des experts internationaux qu'elle était véritablement à la hauteur des exigences posées par la réglementation HES; ce fut un succès. Plus récemment, Sébastien Fabre s'est totalement investi à mettre sur pied «l'Université d'été EIC-Californie», une innovation remarquable dans la formation, pour le plus grand profit et bonheur de nos étudiants. Ces derniers peuvent ainsi chaque année, grâce aux deux universités partenaires outre-Atlantique, participer à une «Université» d'été de quatre semaines, en alternance en Californie et à Changins, où cours et visites techniques se mêlent harmonieusement.

Passer 33 ans de sa vie professionnelle dans la même institution laisse indubitablement une empreinte, une sorte de marque de fabrique tracée au fil des ans. A l'école tout d'abord, les collègues de Sébastien Fabre garderont de lui un excellent souvenir en termes de confiance, de collaboration et de respect. Son ouverture d'esprit et sa curiosité resteront présentes dans toutes les mémoires. Sur le plan professionnel, Sébastien Fabre aura été un acteur essentiel et passionné de la formidable progression qualitative du vin suisse durant ces trente dernières années.

A l'heure de lui adresser, au nom de tous les collaborateurs de l'EIC, de son Conseil de fondation et de ses étudiants, un immense merci, nous retiendrons en particulier son enthousiasme, son pragmatisme, sa curiosité naturelle et sa capacité à s'émerveiller face aux défis techniques et humains.

Merci Sébastien! ■

Conrad Briguet, directeur de l'EIC



Tracteur équipé de la **préailleuse Binger**

LOEFFEL

Tracteur à roues et à chenilles hydrostatique,
adaptable à vos vignes, pentes à 70%
Construction et recherche mécanique viticole
www.loeffel-fils.com

Les Conrardes 13-2017 Boudry
Tél. 032 842 12 78 - Fax 032 842 55 07

La glace carbonique de PanGas pour les vigneron

refroidissement des moûts – macération à froid.



Pellets 3 mm
Pellets 16 mm

ICEBITZZZ™ De la glace carbonique et plus encore.

Tél. 0844 800 300

Fax 0844 800 301

www.pangas.ch



THE LINDE GROUP

PanGas

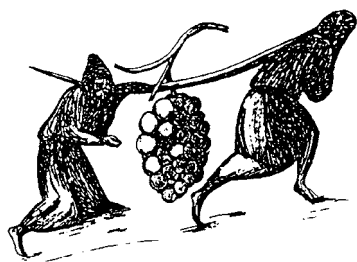
PanGas AG

Siège principal, Industriepark 10
CH-6252 Dagmersellen

Centres de compétences, Rte du Bois 14
CH-1024 Ecublens



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



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

YVES MARTIN



PÉPINIÈRE VITICOLE

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

nous importons des machines de qualité

Tecnoma 
technologies

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

FALC

- Bêcheuses de 1 m à 4 m



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

Saillet + cie

Import + Service

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



**Pépinières
viticoles**

Pierre Richard
Le Closelet
Route de l'Etraz 4
1185 Mont-sur-Rolle
Tél. 021 825 40 33
Fax 021 826 05 06
Natel 079 632 51 69

Nouvelle machine à planter avec tuteurs, guidée par GPS E-mail: pepiniere.richard@hispeed.ch



- Grand choix de cépages.
- Divers clones et portes-greffe.
- Production de plants en pots et traditionnels.
- machine pilotée par GPS, pose la barbe et le tuteur



Systèmes de nettoyage des fûts

AGROVINA INTERNATIONAL
Stand 2308

Le nettoyeur des fûts comme appareil à main, qui nettoie et aspire simultanément l'eau usée.

Nettoyeur des fûts B.R.A. Standard 4.02

Peter Moog und Cie AG
Neufeldstrasse 11
CH-3076 Worb
Tél. +41 (0) 31 838 19 19
Fax +41 (0) 31 838 19 13
info@moog.ch www.moog.ch

MOOG
Cleaning Systems
swiss quality

ABDECKUNG FÜR REBEN



MZ-Rollsystem


- Kostengünstige Variante für Selbstmontage
- Individuelle Höheneinstellung zum Arbeiten
- Stabil und langlebig
- Auf- und Abrollen mit Bohrmaschine oder Kurbel

NETZTEAM U. Meyer + F. Zwimpfer
Brühlhof, 6208 Oberkirch
Tel. 041 921 16 81, Fax 041-920 44 73
fredy Zwimpfer@bluewin.ch
Montage: U. Meyer 079 643 46 18

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

LIÈGE RIBAS S.A.

8-10, rue Pré-Bouvier · Z.I. Satigny · 1217 Meyrin
Tél. 022 980 91 25 · Fax 022 980 91 27
e-mail: ribas@bouchons.ch
www.bouchons.ch



AGROVINA
24 - 27.01.2012
Stand No. 1404

- Série F Version arboricole
- 5 modèles de 68 à 110 CV
- Transmission avec Powershuttle
- Embrayage avec Declutch Control

Samuel Stauffer & Cie Les Douzilles 6 1607 Les Thioleyres
Tél. 021 908 06 00 Fax 021 908 06 01
www.stauffer-cie.ch info@stauffer-cie.ch



VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE

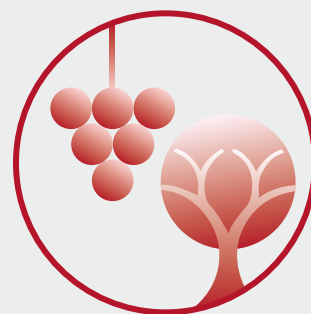


Table des matières – Volume 43 – 2011

N ^{os}	Pages	Auteurs – Titres
Editoriaux		
1	9	Jermi Mauro: <i>Le Guide Viti</i> est désormais trilingue!
2	85	Auer Judith: Notre <i>Revue</i> innove en 2011
3	149	Keller Boris: Protection du vignoble contre les oiseaux
4	213	Vouillamoz José: Les plantes de montagne ont leur symposium!
5	277	Viret Olivier: Régulation des rendements en viticulture
6	341	Viret Olivier: ACW transfère ses connaissances
Guide phytosanitaire pour la viticulture 2011–2012		
1	14–15	Spring Jean-Laurent: Entretien du sol dans l'interligne
1	16–21	Spring Jean-Laurent, Zufferey Vivian et Siegfried Werner: Nutrition de la vigne: carences et accidents physiologiques
1	22–23	Wirth Judith: Stratégies de désherbage chimique
1	24	Dubuis Pierre-Henri et Siegfried Werner: Application des herbicides sous le rang
1	25	Dubuis Pierre-Henri et Siegfried Werner: Application des produits antiparasitaires
1	26	Dubuis Pierre-Henri et Siegfried Werner: Débit des buses en fonction de la pression
1	27	Dubuis Pierre-Henri et Siegfried Werner: Dosage des produits phytosanitaires adapté aux surfaces foliaires
1	28–29	Dubuis Pierre-Henri et Siegfried Werner: Réglage du pulvérisateur
1	30–33	Dubuis Pierre-Henri et Höhn Heinrich: Produits phytosanitaires: risques et précautions
1	34–39	Dubuis Pierre-Henri et Siegfried Werner: Principales maladies de la vigne
1	40–47	Linder Christian, Höhn Heinrich, Kehrli Patrik et Jermi Mauro: Principaux ravageurs de la vigne: insectes, acariens et ravageurs occasionnels
1	48	Linder Christian et Höhn Heinrich: Auxiliaires
1	50–56	Dubuis Pierre-Henri et Siegfried Werner: Accidents climatiques
Actualités viticoles		
1	57–58	Linder Christian, Höhn Heinrich et Blandenier Gilles: Fiche Araignées
1	59–64	Linder Christian et Höhn Heinrich: Fiche Acariens prédateurs
1	65–68	Siegfried Werner et Dubuis Pierre-Henri: Protection phytosanitaire des cépages résistants
1	69–74	Dubuis Pierre-Henri: Situation de l'oïdium en 2010: bonnes pratiques et stratégies de lutte
1	75–77	Spring Jean-Laurent: Caractéristiques des principaux cépages cultivés en Suisse

N ^{os}	Pages	Auteurs – Titres
1	supplément	Wirth Judith, Linder Christian, Höhn Heiri, Dubuis Pierre-Henri et Naef Andreas: Index phytosanitaire pour la viticulture 2011
1	supplément	Wirth Judith, Linder Christian, Höhn Heiri, Dubuis Pierre-Henri et Gölles Michael: Index phytosanitaire pour l'arboriculture 2011
Viticulture		
4	234–245	Dienes-Nagy Ágnès, Belcher Sandrine, Gindro Katia et Dubuis Pierre-Henri: Indices sanitaires et marqueurs chimiques pour évaluer l'état sanitaire du raisin. 2. Marqueurs chimiques de la pourriture grise
5	290–297	Ducruet Julien, Deneulin Pascale et Riedo Anik: Conservation du vin en Bag-in-Box®
3	184–189	Renaud Christel, Benoit Marc, Thiollet-Scholtus Marie et Jourjon Frédérique: Evaluation globale des impacts environnementaux des itinéraires techniques viticoles par l'Analyse du cycle de vie (ACV)
5	298–307	Rösti Johannes, Brégy Charles-André, Cuénat Philippe, Ferretti Mirto et Zufferey Vivian: Le passerillage sur souche améliore la qualité des vins rouges
3	Encart	Siegfried Werner, Linder Christian et Perrottet Monique: Fiche technique: Filets dans le vignoble. Instructions pour un montage conforme des filets
5	280–289	Spring Jean-Laurent et Viret Olivier: Influence des techniques d'éclaircissage sur le rendement, la morphologie des grappes et la sensibilité à la pourriture du cépage Gamay
3	162–173	Spring Jean-Laurent et Zufferey Vivian: Irrigation: comportement de la vigne et qualité des vins de cépages blancs dans le Valais central
4	254–263	Zufferey Vivian, Verdenal Thibaut, Spring Jean-Laurent et Viret Olivier: Comportement du cépage Cornalin dans les conditions du vignoble valaisan
Protection des végétaux		
4	224–233	Cara Corrado et Jermini Mauro: La mineuse américaine <i>Phyllocnistis vitegenella</i> , un nouveau ravageur de la vigne au Tessin
2	116–123	Michel Vincent, Ahmed Habib et Dahal Sharmila: Des engrais verts pour lutter contre les maladies du sol
Baies		
2	106–115	Baroffio Catherine A. et Mittaz Charly: Pièges attractifs floraux dans la lutte contre le ver des framboises
Horticulture		
3	174–183	Gilli Céline et Camps Cédric: Gestion d'écrans thermiques en culture de tomates sur substrat
5	308–315	Gilli Céline et Camps Cédric: Influence de la densité de culture sur le rendement et la qualité des tomates sur substrat
6	378–383	Haouala Faouzi et Salhi Ismahen: Effets du NaCl sur la croissance, la floraison et la bulbaison du glaïeul (<i>Gladiolus grandiflorus</i> Hort.)
2	88–97	Sigg Pascal et Gilli Céline: Influence de la température au niveau des racines sur la croissance et la qualité du lisianthus cultivé sur substrat
Arboriculture		
3	152–161	Christen Danilo, Rossier Jacques, Evéquozy Charly, Nicollier Grégoire, Rey-Siggen Janine et Morin-Audebrand Léri: Analyses sensorielles de variétés d'abricots
4	246–253	Fleury Dominique, Coutant Cyrielle, Cheikhravet Pegah et Lefort François: Conservation des fruits à pépins biologiques
6	364–368	Mehinagic Emira, Bourles Erwan et Jourjon Frédérique: Composés des fruits d'intérêt nutritionnel: impact des procédés de transformation sur les polyphénols
2	98–105	Monney Philippe: Fiche technique: Pratique de l'irrigation des vergers
2	124–133	Siegrist Jean-Pierre et Cotter Pierre-Yves: Stade optimal de récolte des pommes Gala: bilan de onze ans d'expérimentation de conservation
6	352–360	Silvestri Gabriella et Egger Simon: Combattre le feu bactérien grâce à des variétés peu sensibles

N ^{os}	Pages	Auteurs – Titres
Protection des végétaux		
4	216–223	Baroffio Catherine A., Carron Claude-Alain, Mittaz Charly et Fischer Serge: Lutte contre les chenilles noctuelles en cultures de plantes aromatiques
Plantes aromatiques et médicinales		
6	344–349	Simonnet Xavier, Quennoz Mélanie, Bellenot Denis et Pasquier Bernard: Evaluation agronomique et chimique de différentes espèces d'origan
6	370–376	Vouillamoz José, Schaller Marianne, Rossinelli Marta, Carron Claude-Alain et Carlen Christoph: 'Varico 3', nouvel hybride de thym (<i>Thymus vulgaris</i> L.) pour la production en Suisse
Actualités		
2	134–138	Belcher Sandrine et Dienes-Nagy Agnès: Indices sanitaires et marqueurs chimiques pour évaluer l'état sanitaire du raisin. I. Définitions, principes et tests préliminaires avec <i>Botrytis cinerea</i>
4	264–268	Bravin Esther, Hanhart Johannes, Carint Dante et Dugon Jacques: Support Obst Arbo: bilan 2010
3	196–197	Bünter Markus et Bregy Georg: Maintenir de jeunes arbres sains
5	324–327	Dubuis Pierre-Henri, Fabre Anne-Lise, Bloesch Bernard et Viret Olivier: Agrométéo: une plateforme très appréciée
5	316–321	Gasser Franz et Siegrist Jean-Pierre: Recommandations 2011–2012 aux entrepositaires de fruits et légumes
5	328–330	Heiri Martin, Baumgartner Daniel, Gafner Jürg et Petignat-Keller Sonia: Influence des levures sur les arômes des spiritueux
5	322–323	Kehrli Patrik et Delabays Nicolas: Gestion du bois noir: quand faut-il traiter contre les orties?
3	198–200	Kockerols Katharina, Widmer Albert, Gölles Michaël et Bravin Esther: Eclaircissage des pommes par ombrage des arbres. II. Rentabilité et application
6	389–390	Messerli Bernard: Variétés anciennes pour un débat actuel. Le potager du Château de Prangins se dote d'un centre d'interprétation
5	331–332	Petignat-Keller Sonia: Spiritueux: présentation de la plate-forme DARF
3	190–193	Ruffner Hans-Peter: Protection des vignes contre les oiseaux: une tâche délicate
6	387–388	Viret Olivier: Journées suisses de viticulture, d'œnologie et d'arboriculture. Agrovina International, Martigny (Suisse)
3	194–195	Widmer Albert: Noirs ou blancs, les filets anti-grêle?
Pages de l'École d'ingénieurs de Changins		
6	393	Briguet Conrad: Sébastien Fabre, 33 ans au service de la formation en œnologie
2	141	Burgos Stéphane, Dakhel Nathalie et Fortier Elisabeth: L'équipe des sols de l'EIC à votre service!
5	334	Deneulin Pascale, Guyot Christian et Danthe Eve: L'analyse sensorielle à l'EIC: pour une meilleure connaissance des vins, des eaux-de-vie et de leurs consommateurs
4	269	Guyot Christian: 6 ^e Championnat européen des étudiants en vitiviniculture. Argent et bronze pour les étudiants de Changins!
3	203	Hautier Serge: L'EIC participe au Paléo
Portraits		
2	139	Rohrer Eliane: Pascal Sigg nous fait des fleurs
3	201	Rohrer Eliane: Esther Bravin: l'économie au service des pommes
5	333	Rohrer Eliane: Johannes Rösti, un biologiste dans le monde du vin
6	391	Rohrer Eliane: José Vouillamoz, la passion des origines



AGROVINA

INVITATION
STAND 2317
IMPRESSION
CRÉATION

Roth & Sauter
—une même exigence—

R/S
AUTOCOLLANTS Sàrl


ETICOLLE
l'étiquette autocollante



L'offre
complète



syngenta

On se réjouit de votre
visite à notre stand de
l'Agrovina à Martigny
du 24 au 27 janvier 2012