

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

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



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



Agroscope | Agora | Agridea | AMTRA | EIC

Viticulture

Effeuilage et physiologie de la vigne **Page 148**

Arboriculture

Modalités de conservation des abricots **Page 168**

**Plantes médicinales
et aromatiques**

Résistance au gel du romarin **Page 176**



Haute Couture.

Pour que la robe de votre bouteille
soit à la hauteur de celle de votre vin.

L'ÉTIQUETTE



Photographie de couverture:

La création de nouveaux cépages résistants aux maladies est une des activités très suivies d'Agroscope, comme en témoigne l'intérêt porté à la sortie de Divico, dernier-né de la série, après d'autres variétés à succès comme le Gamaret et le Garanoir.

La photo montre des croisements à différents stades de la sélection, dont certains auront peut-être les qualités sanitaires et œnologiques pour devenir de grandes spécialités d'ici une quinzaine d'années (voir le portrait en p.199).

(Photo Carole Parodi, Agroscope)

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

Editeur

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

Rédaction

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

Comité de lecture

J.-Ph. Mayor (directeur général ACW), O. Viret (ACW), Ch. Carlen (ACW),
R. Baur (ACW), U. Zürcher (ACW), L. Bertschinger (ACW), Ch. Rey (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

Antoinette Dumartheray, Agroscope,
CP 1012, 1260 Nyon 1, Suisse
Tél. +41 79 659 48 31, fax +41 22 362 13 25
E-mail: antoinette.dumartheray@agroscope.admin.ch
ou info@revuevitiarbohorti.ch

Versement

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

Commande de tirés-à-part

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

Sommaire

Mai–Juin 2013 | Vol. 45 | N° 3

145	Editorial
	Viticulture
148	Conséquences physiologiques de l'effeuillage de la vigne. Revue de littérature Thibaut Verdenal, Vivian Zufferey, Jean-Laurent Spring et Olivier Viret
158	Influence du porte-greffe sur le comportement du cépage Gamaret dans le vignoble tessinois Jean-Laurent Spring, Mirto Ferretti, Vivian Zufferey et Olivier Viret
	Arboriculture
168	Influence de la température et de l'atmosphère modifiée sur la qualité des abricots Séverine Gabioud Rebeaud, Pierre-Yves Cotter, Jean-Pierre Siegrist et Danilo Christen
186	Le succès d'un verger repose aussi sur des plants sains Markus Bünter, Beatrix Buchmann et Esther Bravin
	Plantes médicinales et aromatiques
176	Evaluation de la résistance au gel de cinq génotypes de romarin Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Catherine Baroffio
	Actualités
194	Des cerises de meilleure qualité grâce à la gibbéréline? Albert Widmer, Michael Gölles et Simon Schweizer
197	Stades phénologiques des fruits à pépins en grand format!
199	Portrait
201	Page de l'EIC

VITICULTURE VITICULTURE VITICULTURE

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

- **Gabrio® 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 Profi** **Nouveau** - pour des vignes propres
- **Oscar** - herbicide à action systémique et résiduaire
- **Glifonex®²** - un glyphosate avec conditions super intéressantes
- **Switch®⁴** **Nouveau** - fongicide combiné contre le botrytis

**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 la santé ou l'environnement. Absolument observer les mesures de précaution sur les emballages.
© Marque déposée de BASF, Ludwigshafen, D. / © de Makreshim/Agan, IL / © de Monsanto, USA / © de Ishihara Sangyo Kaisha Ltd., Japon. ©4 de Syngenta SA, Bâle
Cabrio Star: 40 g/l Pyraclostrobin + 400 g/l Folpet / Vivando: 500 g/l Metazolam / Mildicut: 25 g/l Cyazotamid / Forum Star: 11,3 % Dinethionaphie + 60 % Folpet / Cantus: 50 % Boscalid / Silwet L-77: 340 g/l Heptaméthylsiloxane modifié / Cyrano: 50 % Aluminiumoxyde + 25 % Folpet + 4 % Cymoxani / Pyrinex: 250 g/l Chlorpyrifos / Roundup Turbo: 450 g/l Glyphosate / Oscar: 220 g/l Duron: 220 g/l Glyphosate / Glifonex: 360 g/l Glyphosate / Switch: 37,5 % Cyprothi, 25 % Fluoxonil.



MICROTHIOL 
SPÉCIAL® DISPERSS

SOUFRE EN MICROGRANULÉS HYPERDISPERSIBLES



DISPONIBLE DANS VOTRE

Landi

Marque déposée de Cerexagri - Homologation n° W2675 - Teneur : 80% de soufre à l'état libre. Bien lire l'étiquette avant toute utilisation et bien respecter les précautions d'emploi.



cerexagri
United Phosphorus Ltd

Am-MSP2010/2012-135x190 - Crédit photo: Getty Images - Bruno Meunier

PRODUITS POUR LES PROFESSIONNELS : RESPECTER LES CONDITIONS D'EMPLOI

Le temps des effeuilles est arrivé



Thibaut Verdenal

Agroscope

thibaut.verdenal@agroscope.admin.ch

Ça y est, la saison est arrivée. La vigne est en pleine croissance, et les premiers vigneron commencent déjà à effeuiller leurs vignes. Certains ne retirent que les entre-cœurs de la zone des grappes, d'autres éliminent aussi des feuilles principales de façon plus ou moins intensive. Cette période s'étendra principalement de juin à août, soit de la nouaison à la véraison. L'effeuillage est une pratique traditionnelle très répandue en Suisse, notamment en réponse à la forte pression des maladies cryptogamiques favorisées par le climat local, comme le mildiou, l'oïdium et la pourriture grise. Les premières descriptions de cette technique datent du XVIII^e siècle. Le but de l'effeuillage est de créer autour de la grappe un microclimat plus ensoleillé et mieux aéré défavorable aux maladies cryptogamiques. Il facilite par la même occasion l'application des produits phytosanitaires. Dans un contexte où la préservation de l'environnement est devenue essentielle, l'effeuillage de la vigne joue un rôle prophylactique déterminant. Limitée par le coût de la main-d'œuvre, cette pratique tend tout de même à se développer dans les vignobles grâce aux progrès de la mécanisation. Le choix de la machine dépend alors de la période d'effeuillage souhaitée: une machine à soufflerie, par exemple, est déconseillée pour un effeuillage tardif car les baies risquent d'être blessées par les débris de feuilles; à l'inverse, une machine à aspiration ne peut être utilisée qu'après le basculement des grappes pour éviter d'endommager leurs pointes.

L'effeuillage a longtemps été étudié dans le but de maîtriser ses effets sur la physiologie de la vigne, avec de nombreuses publications à la clé. L'équipe de recherche de Stephano Poni et Fabio Bernizzoni à Piacenza (I) a toutefois apporté un regard nouveau sur cette technique que l'on croyait sans secret. Depuis 2005, ils ont démontré, sur Barbera et Sangiovese notamment, qu'un effeuillage très précoce pratiqué avant floraison pouvait réguler naturellement le rendement et nettement améliorer la qualité des mouûts. Comme dans toute recherche agronomique, ces observations doivent être placées dans le contexte de leur étude (terroir, cépage, but de l'essai). Car un effeuillage inadéquat peut avoir des conséquences regrettables: trop précoce et/ou trop intensif, il peut notamment entraîner de l'échaudage sur les baies et/ou une chute de rendement. Par conséquent, il convient de bien raisonner la période et l'intensité de sa réalisation. Depuis 2010, Agroscope mène des essais pour évaluer l'intérêt et les risques d'un effeuillage pré-floral dans le contexte des vignobles suisses. Les observations portent sur la physiologie de la vigne, l'état sanitaire de la vendange et la qualité finale des vins de cinq cépages implantés dans les cantons de Vaud et du Tessin. En préambule aux résultats de ces travaux, ce numéro présente une revue de littérature sur les effets physiologiques de l'effeuillage sur la vigne (voir l'article de Verdenal *et al.* en p.148).

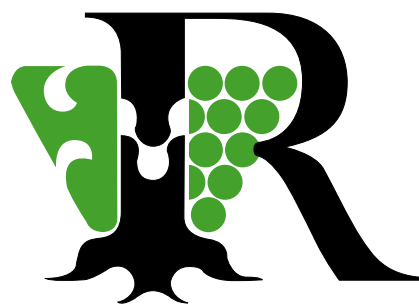
Ainsi, bien qu'elle le pratique depuis des siècles, la viticulture n'a pas fini d'explorer les possibilités de l'effeuillage.

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



Flavy MT

Une large gamme d'osmoseurs pour pallier les mauvaises conditions climatiques

- Concentration du moût de raisin.
- Concentration du vin*.
- Réduction de l'acidité volatile*.
- Réduction des éthyphénols du vin*.

*Traitements selon la législation en vigueur.



Nos concessionnaires agréés :

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

Gigandet SA
1853 Yvorne
Tél. 024/466 13 83

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

Valélectric Farner 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

novembre - 1284

Une formation unique :
**Spécialiste en Marketing
de la vigne et du vin**

Le succès de la formation à distance
Pour dynamiser votre activité...

www.marketingduvin.ch
1169 Yens - 021 800 55 55



Un nouveau standard dans la lutte contre le botrytis en viticulture



Moon[®]
PRIVILEGE



- Excellente efficacité
- Action persistante
- Nouvelle matière active pour la prévention des résistances
- Epargne les auxiliaires
- Formulation liquide



Bayer (Schweiz) AG
CropScience
3052 Zollikofen
Tél.: 031 869 16 66
www.agrar.bayer.ch

Moon Privilege contient du Fluopyram.
Observer les risques de danger et les mesures de sécurité sur les emballages.

Bayer CropScience

Conséquences physiologiques de l'effeuillage de la vigne – Revue de littérature

Thibaut VERDENAL, Vivian ZUFFEREY, Jean-Laurent SPRING et Olivier VIRET, Agroscope, 1009 Pully

Renseignements: Thibaut Verdenal, e-mail: thibaut.verdenal@agroscope.admin.ch, tél. +41 21 721 15 60, www.agroscope.ch



Cépage Doral effeuillé arrivant à maturité.

Introduction

La pratique de l'effeuillage des vignes n'est pas récente puisque, en 1798 déjà, il était prescrit «d'ôter quelques feuilles à chaque cep: quand les vignes sont fortes, qu'elles poussent avec vigueur, et quand elles ont

beaucoup de raisins» (Reymondin 1798). Ces dernières années, l'effeuillage de la vigne suscite un regain d'intérêt depuis que son rôle ne se borne plus uniquement à réduire la croissance excessive des rameaux ou la densité du feuillage, mais qu'il est également considéré comme un outil pour ajuster la composition finale des raisins et améliorer le potentiel de qualité des vins. Par définition, l'effeuillage consiste à enlever un nombre variable de feuilles dans la zone des grappes sur des vignes à végétation abondante et entassée (Reynier 2005). Cette pratique culturale courante en Suisse s'effectue le plus souvent en été entre la nouaison et la véraison. Cependant, malgré cette large utilisation, notamment en fonction du terroir, du cépage et du millésime, les études menées à ce jour n'ont pas confirmé d'amélioration systématique de la composition des raisins ou de la qualité des vins (Guidoni *et al.* 2008; Price *et al.* 1995; Zoecklein *et al.* 1992). Par ailleurs, le choix entre effeuillage manuel et mécanique a été discuté par plusieurs auteurs auparavant (Percival *et al.* 1994; Intrieri *et al.* 2008) et ne sera pas présenté dans cet article. Cette revue de littérature vise à rassembler les connaissances actuelles sur les mécanismes physiologiques induits par l'effeuillage de la vigne et à faire le point sur les paramètres à prendre en compte pour améliorer la qualité des vins.

Etat sanitaire amélioré


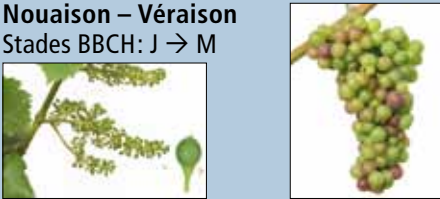


L'effeuillage limite efficacement l'incidence des principales maladies fongiques (pourriture grise, mildiou, oïdium), comme l'ont vérifié de nombreux auteurs (Zoecklein *et al.* 1992; Percival *et al.* 1994; Maigre 2004). Cela s'explique avant tout par un microclimat de la grappe qui leur est moins favorable (meilleure aération) et par une meilleure pénétration des produits phytosanitaires (Huglin et Schneider 1998). Grâce à un effeuillage précoce, les grappes sont mieux exposées aux traitements anti-botrytis habituellement réalisés au moment de la fermeture de la grappe. A l'inverse, un effeuillage quatre semaines après la véraison s'est avéré trop tardif pour limiter efficacement le développement de la pourriture (Smith *et al.* 1988).

Choix de la période et de l'intensité

Le tableau 1 récapitule les différentes périodes d'effeuillage possibles. Le choix de la période doit se faire judicieusement en fonction des résultats escomptés. Un effeuillage précoce proche de la floraison aura des conséquences importantes sur la physiologie de la vigne, allant de la baisse du rendement à la modification de la composition du moût, comme il est dit plus loin. A l'inverse, un effeuillage tardif réalisé juste avant la récolte permettra uniquement un gain de temps à la vendange, estimé à 20 % à l'échelle de la parcelle (CIVC 2011). Enfin, un effeuillage après véraison peut être nuisible si le rapport feuille-fruit est insuffisant. En effet, la suppression de feuilles adultes en pleine activité photosynthétique diminue l'alimentation des inflorescences ou des grappes à une période parfois critique sur le plan physiologique. Ce manque est proportionnel au nombre de feuilles supprimées (Reynier 2005). Par conséquent, l'effeuillage doit être raisonné en fonction du cépage et de paramètres tels que la vigueur, le risque de coulure et le risque d'échaudage.

Résumé L'effeuillage de la vigne est une pratique courante dans les vignobles septentrionaux. Cette synthèse bibliographique tente de rassembler les connaissances actuelles sur cette technique culturale. Les différentes périodes d'effeuillage sont passées en revue. Les avantages liés à ce procédé (meilleur état sanitaire) et les risques qui en découlent (coulure, échaudage) sont également présentés. Une attention particulière est portée aux mécanismes physiologiques compensatoires de la vigne qui entrent en jeu après un effeuillage. Plus l'effeuillage est réalisé tôt dans la saison, plus les conséquences sur la physiologie de la vigne sont importantes. La relation entre l'effeuillage et la composition des moûts est discutée. L'effeuillage précoce avant la nouaison suscite actuellement un nouvel intérêt pour augmenter le potentiel qualitatif des vins en arômes et en polyphénols.

Tableau 1 | Périodes d'effeuillage et leurs conséquences

Période d'effeuillage	Etat sanitaire	Rendement	Gain de place à la récolte	Qualité des moûts
Boutons séparés – Nouaison Stades BBCH: H → J 	++	--	+	- / +++ Selon le cépage et les conditions climatiques
Nouaison – Véraison Stades BBCH: J → M 	++	- / 0	+	- / + Selon le cépage et les conditions climatiques
Après véraison Stades BBCH: M → N 	+	0	+	- / 0 Le rapport feuille-fruit doit demeurer suffisant
Juste avant la récolte Stade BBCH: N 	0	0	++ Effeuilage ciblé sur les grappes	0

Effet très négatif (- -), négatif (-), neutre (0), positif (+), très positif (+ +).

Risques de coulure et d'échaudage

Réalisé avant la nouaison, l'effeuillage a d'importantes conséquences sur la formation des grappes. Plusieurs auteurs (Coombe 1959; Ollat et Gaudillère 1998; Poni *et al.* 2005; Poni *et al.* 2008; Intrieri *et al.* 2008; Lohitnavy *et al.* 2010) ont montré les conséquences négatives de l'effeuillage précoce sur la nouaison. La disponibilité des ressources en glucides au moment de la floraison est en effet fondamentale pour la qualité de la nouaison. Un effeuillage partiel avant ou pendant la floraison réduit le nombre et la taille des baies nouées, augmentant ainsi le rapport pellicule-fruit (Intrieri *et al.* 2008). Le rendement en est alors grandement affecté. Les grappes, plus lâches, bénéficient toutefois d'une meilleure aération. En revanche, un effeuillage après la nouaison n'affecte que la taille des baies sans diminuer leur nombre (Harris 1968 *in*: Kliewer 1970). Maigre (2004) a aussi montré que le poids des grappes et des baies de Chasselas était plus faible chez les vignes effeuillées. Ces baies présentaient aussi des teintes plus dorées. Sur les cépages Thompson seedless et Cabernet franc, Kliewer (1970) et Hunter et Visser (1990) ont même démontré que plus l'effeuillage est précoce, plus le poids des baies diminue.

Selon la température et l'exposition au soleil, le risque d'échaudage peut également augmenter (Berg-

qvist *et al.* 2001) et nécessiter un effeuillage plus modéré ou sur un seul côté du rang. Dans les climats chauds en particulier, l'échaudage des grappes peut provoquer une mauvaise coloration des baies (Price *et al.* 1995). Cependant, les pellicules des raisins de vignes effeuillées avant la nouaison semblent plus résistantes et présentent moins de symptômes d'échaudage en fin de saison que celles de vignes effeuillées plus tardivement (Schildberger *et al.* 2011).

Effets sur le développement de la vigne

Dans des essais sur Pinot noir (Fournioux 1997a), des vignes ont été effeuillées entièrement et les nouvelles feuilles enlevées au fur et à mesure de leur apparition. Cet effeuillage total et régulier de la vigne a entraîné une vitesse de croissance plus lente, des entre-nœuds plus courts, un mauvais aoûtement des pousses effeuillées et une réduction globale de la vigueur. Cela dit, les pousses effeuillées ont présenté une reprise de croissance plus lente pendant laquelle l'organogenèse foliaire s'est poursuivie. Au final, le nombre de feuilles formées était plus élevé sur les rameaux effeuillés, lorsque ceux-ci n'étaient pas rognés. Un effeuillage tardif, quant à lui, n'a pas suscité de reprise de croissance du bourgeon terminal. Dans d'autres essais avec effeuillage partiel, Fournioux a observé que la vitesse de croissance du rameau était favorisée par la présence de jeunes feuilles, tandis que les feuilles adultes induisaient plutôt un arrêt de croissance et influençaient l'aoûtement des rameaux. Kliewer et Fuller (1973) ont également constaté que les entre-nœuds étaient significativement plus courts dans les variantes effeuillées sévèrement. Champagnol (1984) confirme que le transport des produits de la photosynthèse par la sève élaborée (flux libérien) a une direction différente selon le point du rameau considéré et son âge. Ainsi, à la véraison, le flux libérien issu des jeunes feuilles continue de répondre aux besoins de croissance des rameaux, tandis que celui des feuilles adultes alimente plutôt les grappes.

Avant la nouaison, la demande des jeunes feuilles en carbone est forte et prioritaire par rapport à l'alimentation des fruits. Puis, à la véraison, ces tendances s'inversent (Coombe 1962). En d'autres termes, lors d'un effeuillage préfloral, le développement végétatif l'emporte sur le reproductif, alors que c'est l'inverse après la nouaison (Fournioux 1997b). Effeuiller la vigne trois ou quatre semaines après la véraison, lorsque les baies sont en pleine accumulation des sucres, peut ainsi constituer un grand stress au détriment de la maturation si le rapport feuille-fruit est insuffisant (Candolfi-Vasconcelos *et al.* 1994).



Chasselas effeuillé au stade fermeture de la grappe.

Par ailleurs, la fertilité des bourgeons n'a pas été pénalisée l'année suivante par l'effeuillage modéré de trois à quatre feuilles dans la zone des grappes (Kliewer et Smart 1989). Sanchez et Dokoozlian (2005) expliquent que l'effet négatif attendu sur l'initiation des bourgeons est entièrement compensé par l'amélioration du microclimat lumineux des bourgeons maintenus à la base des sarments lors de la taille pour la production de l'année suivante. Un effeuillage trop intensif sur le cépage Sultana a tout de même réduit la fertilité des bourgeons l'année suivante (May *et al.* 1969).

Une forte capacité de compensation

Dans leur expérimentation sur Pinot noir, Candolfi-Vasconcelos *et al.* (1991) ont constaté que les feuilles principales compensent l'absence des entre-cœurs, d'une part en augmentant leur efficacité physiologique et d'autre part en retardant leur sénescence. Par ailleurs, Kliewer et Fuller (1973) indiquent que, quelle que soit la sévérité de l'effeuillage appliqué à la nouaison, le développement des entre-cœurs a considérablement augmenté. Or, les entre-cœurs deviennent organes-sources dès qu'ils ont deux feuilles adultes

(Hale et Weaver 1962 *in*: Kliewer 1970). Selon Poni *et al.* (2008), le rapport feuille-fruit final d'une vigne effeuillée précocement dépasse même celui d'une vigne non effeuillée, notamment grâce à la repousse des entre-cœurs et à la baisse du rendement par rameau. De plus, la réduction des échanges gazeux de la photosynthèse disparaît vingt jours après l'effeuillage.

La vigne a également la faculté de puiser des glucides dans ses réserves lorsque sa surface foliaire a été significativement réduite (Zufferey *et al.* 2012). Kliewer et Antcliff (1970) ont prouvé que jusqu'à 40 % des sucres accumulés dans les baies peuvent provenir des organes de réserve de la vigne (bois, racines). D'ailleurs, plusieurs auteurs (Kliewer et Fuller 1973; Hüelschäffer *et al.* 1993; Candolfi-Vasconcelos *et al.* 1994) ont pu mettre en évidence que l'effeuillage réduisait l'accumulation de la matière sèche dans les troncs, les racines et les rameaux, par la mesure des poids secs.

Sur Pinot noir, la suppression de la moitié des feuilles d'un cep influence plus le poids des raisins que leur état de maturité (Fournioux 1997c). Selon le même auteur, il existerait un «pool» métabolique des produits de photosynthèse accessibles à toutes les grappes, >



Effeuillage du Doral au stade boutons séparés.

quelle que soit leur position par rapport aux feuilles. Avant lui, May *et al.* (1969) affirmaient déjà que l'effeuillage de certains rameaux entraînait une baisse générale de ce «pool» métabolique, sans grandes différences entre les rameaux effeuillés ou non. Champañol (1984) compare ainsi les organes exportateurs et consommateurs à des vases communicants reliés par le flux libérien.

Marangoni *et al.* (1986) ont étudié les effets de l'effeuillage sur la composition de la sève brute (pleurs) sur Cabernet franc: les concentrations d'azote total et d'ammoniac (NH_3) dans la sève baissent significativement, tandis que la quantité de sève produite par jour, les concentrations de nitrate (NO_3^-), de potassium (K), de phosphore (P), de calcium (Ca), de magnésium (Mg) et le pH restent constants.

Précisons que toutes ces expérimentations ont été menées sur quelques millésimes. Les conséquences physiologiques de l'effeuillage devraient être suivies à

plus long terme pour voir si ces mécanismes de compensation peuvent se reproduire indéfiniment année après année.

Qualité des moûts

L'influence de l'effeuillage sur la qualité des moûts varie fortement, notamment selon le cépage et le terroir, mais aussi selon la période et l'intensité. Un effeuillage tardif n'a pas ou peu d'effet sur la composition finale du moût (Smith 1988; Zoecklein *et al.* 1992; Percival *et al.* 1994; Maigre 2004; Kemp *et al.* 2011). Néanmoins, selon de nombreux chercheurs (Smart 1985; Reynolds *et al.* 1986; Bledsoe *et al.* 1988; Kliewer et Smart 1989; Arnold et Bledsoe 1990; Ollat et Gaudillère 1998; Petrie *et al.* 2003; Poni *et al.* 2005; Tardaguila *et al.* 2010), un effeuillage raisonné avant la véraison et le changement du microclimat de la grappe qui en découle peuvent avoir les conséquences suivantes sur la composition du moût:



Merlot effeuillé au stade pleine fleur.

- une faible augmentation du taux de sucre
- une baisse de l'acidité totale, essentiellement due à la baisse de l'acide malique
- une légère baisse de l'acidité tartrique
- une baisse du pH, principalement due à la baisse du taux de potassium
- aucune variation du taux de calcium
- une augmentation de la concentration en anthocyanes
- une augmentation de l'indice de polyphénols totaux (IPT).

Smart (1985) explique que le taux de potassium des moûts est positivement associé à la forte densité foliaire et à la proportion de feuilles ombragées. Le pH étant avant tout lié au taux de potassium (Bledsoe *et al.* 1988), l'effeuillage induit par conséquent un taux de potassium et un pH plus faibles. Reynolds *et al.* (1986) expliquent que les fruits et les feuilles exposés à la lumière augmentent la synthèse et la translocation de l'acide tartrique vers les grappes, ce qui justifie sa faible variation. Enfin, Zoecklein *et al.* (1998) ont pu démontrer le lien entre l'effeuillage de la vigne et la hausse des précurseurs aromatiques en quantifiant les glycosyl-glucoses (GG). En plus des paramètres déjà mentionnés, les effets de l'effeuillage dépendent également du millésime: lors d'années moins favorables à la maturation du raisin, l'effeuillage peut significativement améliorer la qualité de la vendange, mais s'avérer moins indiqué dans des conditions plus chaudes (Guidoni *et al.* 2008): un ensoleillement important et de fortes températures peuvent en effet faire baisser la teneur en acides aminés et en azote assimilable des moûts lorsque la vigne est effeuillée (Bertamini et Malossini 1998) et entraîner une mauvaise coloration des baies (Price *et al.* 1995).

Conclusions

- Facile à mettre en œuvre et sans répercussion sur l'environnement, l'effeuillage de la vigne améliore significativement l'état sanitaire de la vendange. L'intérêt porté aujourd'hui à cette pratique se justifie aussi dans la recherche de l'optimisation de la qualité des raisins et des vins.
- Cependant, les conséquences de l'effeuillage sur les mécanismes physiologiques de la vigne varient fortement selon son intensité, sa période de réalisation, mais aussi en fonction du terroir, du cépage et du millésime.
- L'effeuillage précoce (avant nouaison) apparaît particulièrement intéressant pour le potentiel qualitatif des vins. Toutefois, ses conséquences à long terme sur le vieillissement de la vigne sont encore mal connues. Il s'avère nécessaire d'étudier plus en détail les possibilités et les limites de cette pratique dans le contexte des vignobles septentrionaux.
- Agroscope suit actuellement plusieurs essais sur des cépages locaux dans les cantons de Vaud et du Tessin, dans le but d'évaluer l'intérêt qualitatif de l'effeuillage précoce.

Qualité des vins

Peu d'études traitent des conséquences de l'effeuillage sur la qualité des vins et les résultats peuvent paraître contradictoires si leurs contextes respectifs ne sont pas pris en compte. Dans certains essais notamment sur vins blancs, les vignes effeuillées précocement ont donné des vins plus maigres, moins appréciés, présentant parfois même des arômes de vieillissement atypique (Schreieck *et al.* 2009). Zoecklein *et al.* (1998) confirment qu'une exposition excessive des raisins au soleil peut entraîner le développement d'arômes indésirables dans les vins. De leur côté, Smith *et al.* (1988) et Arnold et Bledsoe (1990) ont montré que l'effeuillage précoce sur Sauvignon blanc, Chardonnay et Cabernet sauvignon menait à une diminution des arômes végétaux (haricot, poivron vert), liée à la baisse du taux de pyrazine, et à une augmentation de certains précurseurs aromatiques (terpènes) et d'alcools en C6, ce qui a entraîné de meilleures appréciations lors de la dégustation. Zoecklein *et al.* (1998) ont fait des analyses plus approfondies des vins de Riesling. La concentration en monoterpènes (géraniol, nérol, linalol) et en alcools aromatiques (alcool benzyl, 2-phényléthanol) est significativement plus élevée lorsque les vignes sont effeuillées. Murisier et Ferretti (2004) indiquent aussi que les vins de Merlot issus de vignes effeuillées fin juillet ont été légèrement préférés à ceux de vignes-témoins non effeuillées, ce qui se justifie en partie par une meilleure intensité de la couleur liée à une plus forte concentration en anthocyanes. Au-delà de l'amélioration de l'intensité colorante, Tardaguila *et al.* (2008) insistent également sur la meilleure qualité et la persistance des tanins en bouche des vins issus de vignes effeuillées. Enfin, le millésime lui-même joue un rôle prépondérant sur les variations de teneurs en polyphénols (Kemp *et al.* 2011). ■

Bibliographie

- Arnold R. A. & Bledsoe A. M., 1990. The effect of various leaf removal treatments on the aroma and flavour of Sauvignon blanc wine. *Am. J. Enol. Vitic.* **41**, 74–76.
- Bergqvist J., Dokoozlian N., Ebisuda N., 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.* **52** (1), 1–7.
- Bertamini M. & Malossini U., 1998. Free amino acid levels of must: effect of canopy management and microclimatic conditions on vines. 10^{es} journées du GESCO, Changins, Suisse, 144–149.
- Bledsoe A. M., Kliewer W. M. & Marois J. J., 1988. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* **39** (1), 49–54.
- Candolfi-Vasconcelos M. C. & Koblet W., 1991. Influence of partial defoliation on gas exchange parameters and chlorophyll content of field-grown grapevines – Mechanisms and limitations of the compensation capacity. *Vitis* **30**, 129–141.
- Candolfi-Vasconcelos M. C., Candolfi M. P. et Koblet W., 1994. Translocation of carbon reserves from the woody storage tissues into the fruit as a response to defoliation stress during the ripening period in *Vitis vinifera*. *Planta*. **192**, 567–573.
- Champagnol F., 1984. *Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. Ed. Champagnol, 351 p.
- CIVC, 2011. *Viticulture durable en Champagne, guide pratique. Le Vigneron Champenois, hors-série*, Ed. CIVC, Epernay, 220 p.
- Coombe B. G., 1959. Fruit-set and development in seeded grape varieties as affected by defoliation, topping, girdling, and other treatments. *Am. J. Enol. Vitic.* **10**, 85–100.
- Coombe B. G., 1962. The effect of removing leaves, flowers and shoot tips on fruit set in *Vitis vinifera* L. *J. Hort. Sci.* **37**, 1–15.
- Fournioux J. C., 1997a. Influences foliaires sur le développement végétatif de la vigne. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **31** (4), 165–183.
- Fournioux J. C., 1997b. Influences foliaires sur le développement et la maturation des grappes (1^{re} partie). *Progrès agricole et viticole* **114** (17), 359–372.
- Fournioux J. C., 1997c. Influences foliaires sur le développement et la maturation des grappes (suite et fin). *Progrès agricole et viticole* **114** (18), 387–395.
- Guidoni S., Oggero G., Cravero S., Rabino M., Cravero M. & Balsari P., 2008. Manual and mechanical leaf removal in the bunch zone (*Vitis vinifera* L., cv. Barbera): Effects on berry composition, health, yield and wine quality, in a warm temperature area. *J. int. Sci. Vigne Vin* **42** (1), 49–58.
- Hügelschäfer P., Bettner W. & Kiefer W., 1993. Influence of leaf number of main shoots on the quality of White Riesling grapes. *Vitic. enol. Sci.* **48**, 121–123.
- Huglin P. & Schneider C., 1998. *Biologie et écologie de la vigne*, 2^e édition. Ed. Tec & Doc., Paris, 370 p.
- Hunter J. J. & Visser J. H., 1990. The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* Cab. Sauv. II. Reproductive growth. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **11** (1), 26–32.
- Intrieri C., Filippetti I., Allegro G., Centinari M. & Poni S., 2008. Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese. *Austr. J. Grape Wine Res.* **14**, 25–32.
- Kemp B. S., Harrison R. & Creasy G. L., 2011. Effect of mechanical leaf removal and its timing on flavan-3-ol composition and concentrations in *Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* **17** (2), 270–279.
- Kliewer W. M. & Smart R. E., 1989. Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield and composition of grapes. In: Wright C. J. Manipulation of fruiting. Ed. Butterworths, London, 275–292.
- Kliewer W. M., 1970. Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of Thompson seedless grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* **21**, 37–47.
- Kliewer W. M. & Antcliff A. J., 1970. Influence of defoliation, leaf darkening and cluster shading on the growth and composition of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* **21**, 26–36.
- Kliewer W. M. & Fuller R. D., 1973. Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of Thompson seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* **24**, 59–64.
- Lohitnavy N., Bastian S. & Collins C., 2010. Early leaf removal increases flower abscission in *Vitis vinifera* Semillon. *Vitis* **49** (2), 51–53.
- Maigre D., 2004. Défeuillage et éclaircissement des grappes en viticulture. Essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. I. Influence sur le microclimat des grappes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (3), 165–172.
- Maigre D., 2004. Défeuillage et éclaircissement des grappes en viticulture. Essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. II. Influence sur la qualité du raisin et du vin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (4), 223–229.
- Marangoni B., Vitagliano C. & Peterlunger E., 1986. The effect of defoliation on the composition of xylem sap from Cab. Franc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* **37**, 259–262.
- May P., Shaulis N. J. & Antcliff A. J., 1969. The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Am. J. Enol. Vitic.* **20**, 237–250.
- Murisier F. & Ferretti M., 2004. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Merlot au Tessin. Effets sur la qualité des raisins et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (6), 355–359.
- Ollat N. & Gaudillère J. P., 1998. The effect of limiting leaf area during stage I of berry growth on development and composition of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* **49**, 251–258.
- Petrie P. R., Trought M. C. T., Howell G. S. & Buchan G. D., 2003. The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of Sauv. Blanc. *Func. Plant. Biol.* **30**, 711–717.
- Percival D. C., Fisher K. H., & Sullivan J. A., 1994. Use of fruit zone LR with Riesling grapevines. II. Effect on fruit composition, yield, and occurrence of bunch rot. *Am. J. Enol. Vitic.* **45**, 133–139.
- Poni S., Bernizzoni F. & Briola G., 2005. Effects of early LR on cluster morphology, shoot efficiency, and grape quality in two *Vitis vinifera* cultivars. Proceedings of the 7th international symposium on grapevine, 217–225.
- Poni S., Casalini L., Bernizzoni F., Civardi S. & Intrieri C., 2006. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* **57** (4), 397–407.
- Poni S., Bernizzoni F., Civardi S. & Libelli N., 2008. Effects of pre-bloom LR on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars (IT). *Austr. J. Grape and Wine Res.* **15**, 185–193.
- Price S. F., Breen P. J., Valaladao M. & Watson B. T., 1995. Cluster sun exposure and quercetin in grapes and wine. *Am. J. Enol. Vitic.* **46**, 187–194.
- Raymondin P. F., 1798. *L'art du vigneron*. Impr. aux dépens de l'auteur, Lausanne, 405 p.
- Reynier A., 2005. *Manuel de viticulture*. 9^e édition. Ed. Tec & Doc., Paris, 550 p.
- Reynolds A. G., Pool R. M. & Mattick L. R., 1986. Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval Blanc grapes. *Vitis* **25**, 85–95.
- Sanchez L. A. & Dokoozlian N. K., 2005. Bud microclimate and fruitfulness in *Vitis vinifera* L. *Am. J. Enol. Vitic.* **56** (4), 319–329.
- Schildberger B. & Kaltenbrunner J., 2011. Sonnenbrand an Weintrauben: Frühe Entblätterung für bessere Trauben. *Der Winzer* **67** (6), 6–7.
- Schrieck P., Volker J., Boos M., Ludewig B. & Littek T., 2009. Wann und wie stark entblättern? *Der Badische Winzer* **juin 2009**, 25–29.
- Smart R. E., 1985. Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz. I. Definition of canopy microclimate. *Vitis* **24**, 17–31.
- Smart R. E., 1985. Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz. II. Effects on must and wine composition. *Vitis* **24**, 119–128.
- Smart R. E., 1987. Influence of light on composition and quality of grapes. *Acta Hort.* **206**, 37–43.

Summary

Physiological consequences of vine defoliation – a review of literature

Leaf removal is a common practice in northern vineyards. This review of literature aims at gathering the knowledge about this cultivation technique. The different defoliation periods are reviewed. Risks (flower abortion, sun burn) and advantages (rot control) of this process are also presented giving a particular attention to the compensatory physiological mechanisms following vine defoliation. Earlier is defoliation realized, more significant will be the consequences on the vine physiology. The link between defoliation and must quality is discussed. There is an actual revival of interest in early defoliation before berry set as a way to increase the quality potential of wines in terms of aromas and polyphenols.

Key words: grapevine, defoliation, physiology, wine quality.

Zusammenfassung

Physiologischen Auswirkungen vom Entblättern der Reben – ein Literaturverzeichnis

Das Entblättern der Traubenzone ist in den nördlichen Weinbaugebieten eine häufig angewendete Massnahme zur Qualitätsteigerung. Die vorliegende Literaturzusammenfassung gibt einen Überblick über den Stand der Kenntnisse auf diesem Gebiet. Der Zeitpunkt des Auslaubens sowie deren Auswirkungen auf Verrieselung, Sonnenbrand- und Fäulnisrisiko werden besprochen. Ebenso wird aufgezeigt, welche physiologischen Auswirkungen das Entblättern auf die Rebe hat. Je früher das Auslauben vorgenommen wird, umso stärker wirkt sich dies auf die physiologischen Vorgänge in der Rebe aus. Der Zusammenhang zwischen frühem Auslauben und dem Einfluss auf die Mostzusammensetzung wird diskutiert. Das frühe Auslauben zum Zeitpunkt des beginnenden Beerenzwachstums (Stad. 71) steht zur Zeit im Zentrum des Interesses. Man erhofft sich davon positive Auswirkungen auf die Aroma- und Polyphenolbildung.

Riassunto

Conseguenze fisiologiche della sfogliatura della vite: rassegna della letteratura

La sfogliatura della vite è una pratica corrente nei vigneti settentrionali. Questa sintesi bibliografica mira a riassumere le attuali conoscenze su questa tecnica colturale, passando in rassegna i diversi periodi di sfogliatura. Sono pure presentati i vantaggi legati a questo procedimento (migliore stato sanitario) e i rischi che ne derivano (colatura e avvizzimento). Un'attenzione particolare è dedicata ai meccanismi fisiologici compensatori della vite che entrano in gioco in seguito a una sfogliatura. Più la sfogliatura è realizzata presto nella stagione, più importanti sono le conseguenze sulla fisiologia della vite. La correlazione tra la sfogliatura e la composizione dei mosti è discussa. La sfogliatura precoce prima dell'allegagione conosce attualmente una recrudescenza al fine di aumentare il potenziale qualitativo dei vini in aromi e in polifenoli.

- Smith S., Codrington I. C., Robertson M. & Smart R. E., 1988. Viticultural and oenological implications of leaf removal in NZ vineyards. Proceedings of the second international cool climate viticulture and oenology symposium, January, 1988, Auckland, New Zealand, 127–133.
- Tardaguila J., Diago M. P., Martinez de Toda F., Poni S. & Vilanova M., 2008. Effects of timing of leaf removal on yield, berry maturity, wine composition and sensory properties of Grenache, grown under non irrigated conditions. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 42 (4), 221–229.
- Tardaguila J., Martinez de Toda F., Poni S. & Diago M. P., 2010. Impact of early leaf removal on yield, berry maturity and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *Am. J. Enol. Vitic.* 61, 372–381.
- Zoecklein B. W., Wolf T. K., Duncan N. W., Judge J. M. & Cook K., 1992. Effects of fruit zone LR on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and white Riesling grapes (Virginia). *Am. J. Enol. Vitic.* 43 (2), 139–148.
- Zoecklein B. W., Wolf T. K., Marcy J. E. & Jasinski Y., 1998. Effect of fruit zone leaf thinning on total glycosides and selected aglycone concentrations of Riesling grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 49 (1), 35–43
- Zufferey V., Murisier F., Vivin P., Belcher S., Lorenzini F., Spring J. L. & Viret O., 2012. Réserves glucidiques de la vigne (cv. Chasselas): influence du rapport feuille-fruit. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 44 (4), 216–224.

MAPO

Systeme de stockage

Action 20% jusqu'en juin 13



rollen, transportieren
stapeln, lagern
sicher aufbewahren
manutention, sécurité
www.mapo.ch

Visitez notre nouveau site: www.mapo.ch

CLIP-Rayonnage à emboîter



- ▶ Excellent rapport qualité-prix
- ▶ Utilisation universelle
- ▶ Accès des deux côtés
- ▶ Tablettes réglables en hauteur par intervalles de 25mm
- ▶ Système à emboîter à montage facile, sans outils
- ▶ Grand choix d'accessoires
- ▶ Tablettes préparées par des perforations à 50mm d'intervalle pour l'intégration d'une vaste gamme d'accessoires tels que séparateurs de niveaux, conteneurs pour marchandises en vrac, grilles de séparation.
- ▶ Charge admissible par tablette de 100 à 400 kg max.
- ▶ Charge admissible par élément jusqu'à 1770 kg
- ▶ Finition galvanisée ou époxy
- ▶ Couleur standard RAL 7035 gris clair

CHF 386.--
au lieu de 483.20

Action 20%

1 élément de départ + 2 éléments suivants, zingués
2000 mm x 3068 mm x 400 mm



Dimensions L x P mm	zingué				RAL 7035 gris clair			
	Élément départ Art. n°	Prix CHF	Élément suivant Art. n°	Prix CHF	Élément départ Art. n°	Prix CHF	Élément suivant Art. n°	Prix CHF
Hauteur d'échelle 2000 mm - 5 tablettes - charge admissible par élément 1030 kg								
1000 x 400	84517	187.60	84529	147.80	84544	220.20	84558	176.10
1000 x 500	84518	206.20	84530	163.70	84546	237.80	84559	191.40
1000 x 600	84519	222.00	84531	177.60	84548	266.70	84560	212.90

Autres dimensions sur demande

TVA exclue, livrable du stock

SPEED-RACK Rayonnage grande portée



- ▶ Surface des profilés et montants galvanisés
- ▶ Charge jusqu'à 3000 kg max.
- ▶ Longueur du rayonnage de 1700mm convenant particulièrement bien à l'emploi de caisses empilables
- ▶ Panneaux agglomérés 19mm inclus
- ▶ Montage aisé
- ▶ Niveaux réglables en hauteur par intervalles de 50mm

CHF 258.--
au lieu de 322.3

Action 20%

1 rayonnage à grande portée
1970 mm x 2000 mm x 400 mm



Aussi disponible avec panneaux métalliques

Longueur du rayonnage 1700 mm - charge admissible par tablette 500 kg

Dimensions L x P mm	avec panneau en aggloméré	
	Rayonnage complet Art. n°	Prix CHF
Hauteur d'échelle 1970 mm - 4 niveaux d'élément		
1700 x 400	87052	293.60
1700 x 600	87053	356.10
1700 x 800	87589	418.60

Longueur du rayonnage 2000 mm - charge admissible par tablette 500 kg

Dimensions L x P mm	avec panneau en aggloméré	
	Rayonnage complet Art. n°	Prix CHF
Hauteur d'échelle 1970 mm - 4 niveaux d'élément		
2000 x 400	81116	322.30
2000 x 600	81117	393.20
2000 x 800	81118	463.70

Longueur du rayonnage 2500 mm - charge admissible par tablette 400 kg

Dimensions L x P mm	avec panneau en aggloméré	
	Rayonnage complet Art. n°	Prix CHF
Hauteur d'échelle 1970 mm - 4 niveaux d'élément		
2500 x 400	81125	372.70
2500 x 600	81126	454.20
2500 x 800	81127	538.60

Autres dimensions sur demande

TVA exclue, livrable du stock

Partout où il y a du mouvement !

MAPO SA • Z.I. des Larges Pièces C • Chemin Prévenoge • CH-1024 Ecublens-Lausanne/VD
Tel. 021 695 02 22 • Fax: 021 695 02 29 • ecublens@mapo.ch • www.mapo.ch

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

Tous les
fongicides sur
www.omya-agro.ch

FLICA®

Invincible contre l'oïdium

Efficacité préventive et curative
Durée d'efficacité sans égal
Agit en plus contre le blackrot



Omya (Schweiz) AG
AGRO

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



Marque enregistrée
Observer les indications de risques et les conseils de sécurité figurant sur l'emballage



La pépinière romande à votre
disposition

Europlant S.à.r.l.

Scions fruitiers

toutes espèces fruitières

hautes tiges
arbres formés

greffage sous contrat



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

Influence du porte-greffe sur le comportement du cépage Gamaret dans le vignoble tessinois

Jean-Laurent SPRING, Mirto FERRETTI, Vivian ZUFFEREY, Thibaut VERDENAL et Olivier VIRET, Agroscope, 1009 Pully

Renseignements: Jean-Laurent Spring, e-mail: jean-laurent.spring@acw.admin.ch, tél. +41 21 721 15 63, www.agroscope.ch



L'essai a été conduit dans deux situations représentatives du vignoble tessinois: à Gudo (Sopraceneri, à gauche) et à Montalbano (Sottoceneri, à droite).

Introduction

Le Gamaret, un cépage rouge obtenu en 1970 au centre de recherche Pully d'Agroscope à partir d'un croisement entre Gamay et Reichensteiner, a commencé à être diffusé dans le vignoble suisse dès 1990 (Spring et Maigre 1995; Spring 2004; Dupraz et Spring 2010). Son aptitude à fournir des vins de haute qualité, structurés et riches en composés phénoliques ainsi que ses qualités culturales, comme son excellente résistance à la pourriture du raisin (*Botrytis cinerea*) (Pezet 1993), expliquent son rapide développement dans le vignoble suisse (fig.1). Pendant une dizaine d'années, le Gamaret a été le cépage le plus planté en Suisse. En 2011, la surface des vignes de Gamaret en production avoisinait 400ha, le plaçant ainsi au quatrième rang des cépages rouges derrière le Pinot noir, le Gamay et le Merlot et devant le Garanoir (OFAG 2012). A la suite d'essais conduits dans le vignoble du Beaujolais, le Gamaret a également été introduit dans le catalogue français des

cépages autorisés en 2010. Dans notre pays, son extension s'est avant tout marquée en Suisse romande (VD, GE, VS). En raison de sa relative plasticité d'adaptation, il a aussi été testé dans les domaines expérimentaux

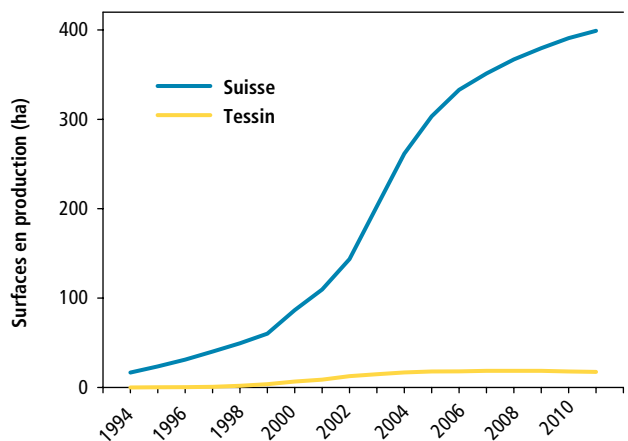


Figure 1 | Evolution des surfaces de production de Gamaret en Suisse et au Tessin de 1994 à 2010.

Agroscope de Suisse alémanique et du Tessin. En Suisse italienne, le Gamaret a notamment été planté entre 2000 et 2005, et en particulier dans des zones peu adaptées au cépage Merlot (zones de plaine, altitude, expositions peu favorables). Ces expérimentations ont confirmé le potentiel qualitatif du cépage mais parfois révélé des insuffisances sur le plan agronomique. Sur des coteaux peu fertiles, les principaux reproches qui lui ont été faits étaient sa vigueur un peu faible et une période d'installation plus longue par rapport au Merlot, lorsqu'il était greffé sur le porte-greffe traditionnel 3309 C. Par ailleurs, des cas de coulure assez sévères ont parfois été signalés, notamment en vignoble de plaine, avec de fortes incidences sur le rendement. En raison de ces problèmes, les surfaces plantées en Gamaret ont stagné aux alentours de 18 ha au Tessin.

Deux essais ont été mis en place pour étudier la possibilité d'améliorer le comportement végétatif et la production du Gamaret par le choix du porte-greffe dans les conditions du sud des Alpes.

Matériel et méthodes

Sites expérimentaux, sol et climat

Le premier essai a été implanté sur les coteaux surplombant la plaine de Magadino au domaine expérimental d'Agroscope à Gudo (TI). La parcelle en forte pente (> 30 %) est exposée au sud, à une altitude de 250 m. Le sol est un brunisol humifère acide, sableux, peu caillouteux sur une moraine cristalline à gneiss. La réserve en eau utilisable à la profondeur d'enracinement s'élève à 180 mm (Letessier et Marion 2007). Le sol est léger (8,4 % d'argile, 74,1 % de sable), riche en matière organique (5,9 %) et dépourvu de calcaire, avec un pH de 5,9. L'analyse montre un faible approvisionnement en phosphore, satisfaisant à riche en potassium et pauvre en magnésium. La température moyenne durant la période de végétation (mi-avril à mi-octobre) est de 16,7 °C et les précipitations annuelles moyennes d'environ 1600 mm.

Le deuxième essai a été conduit en collaboration avec la Cantina sociale di Mendrisio et son responsable viticole M. Piercarlo Saglini à Montalbano, dans le Sottoceneri près de Stabio (TI). La parcelle de très faible pente est exposée au sud-est, à une altitude de 350 m. Le sol est un colluviosol brun, acide, très peu caillouteux. La réserve en eau utilisable à la profondeur d'enracinement est importante et s'élève à 260 mm (Letessier et al. 2007). Le sol est moyen (21,8 % d'argile, 48,3 % de sable), pauvre en matière organique (1,3 %) et acide (pH 5,6). L'approvisionnement est pauvre à médiocre en phosphore, riche en potassium et satisfai-

Résumé Deux essais ont été conduits avec le cépage Gamaret greffé sur différents porte-greffe, en vue d'améliorer son comportement végétatif et sa production dans les conditions du vignoble tessinois. Les conclusions de cette expérimentation montrent que, pour améliorer la vigueur et la régularité de croissance du Gamaret, des porte-greffe plus vigoureux que le traditionnel 3309 C, comme le 5BB ou le SO4, peuvent être recommandés dans des situations modérément à peu fertiles. Sur des sols plus riches où le 3309 C confère une vigueur suffisante, leur utilisation n'est pas indiquée car elle peut accroître le risque de coulure et de millerandage les années où le climat a été défavorable pendant la floraison.

sant pour le magnésium. La température moyenne durant la période de végétation (mi-avril à mi-octobre) est de 16,3 °C et les précipitations annuelles moyennes de 1490 mm.

Dispositif expérimental

L'essai de Gudo, planté en 2001 en petites banquettes en travers de la pente, a été conduit en Guyot simple (2,60 m x 0,8 m) avec cinq blocs randomisés de douze à vingt-trois ceps par procédé. Les porte-greffe retenus ont été le 3309 C et le 5BB.

L'essai de Montalbano, planté en 1998 en grandes terrasses de plusieurs rangs, a été conduit en Guyot simple (2,00 m x 0,8 m) avec quatre blocs randomisés de quinze ceps par procédé. Les porte-greffe retenus ont été le 3309 C, le 5C, le SO4 et le Gravesac.

Les porte-greffe expérimentés font partie des groupes suivants (IFV 2007):

- ① ***V. riparia x V. rupestris***
 - 3309 (Couderc): porte-greffe de référence au Tessin. Il sert de témoin dans le cadre de ces essais.
- ② ***V. riparia x V. Berlandieri***
 - 5BB (Kober): peu utilisé au Tessin, car il confère une vigueur généralement trop élevée au Merlot dans la plupart des situations.
 - 5C (Teleki): peu utilisé au Tessin avec le Merlot pour les mêmes raisons que le 5BB.
 - SO4 (Sélection Oppenheim 4): un porte-greffe également connu pour conférer une vigueur supérieure à celle du 3309 C.



③ (*V. riparia* x *V. Berlandieri*) x (*V. riparia* x *V. rupestris*)

- Gravesac: ce porte-greffe diffusé depuis relativement peu de temps, obtenu par l'INRA, est issu du croisement entre 161-49 C et 3309 C. Particulièrement recommandé pour son bon comportement en sols acides, ce porte-greffe a déjà fait l'objet d'une expérimentation au Tessin avec le Merlot (Spring *et al.* 2000).

Contrôles effectués

Vigueur

La vigueur a été mesurée par le poids des bois de taille (Gudo: 2005–2011, Montalbano: 2003–2010). Dans l'essai de Gudo, le taux de bois faibles, lié au comportement d'acrotonie de la vigne, a également été déterminé (Murisier et Ferretti 1996; fig. 2). Le poids frais des rognages éliminés lors des deux écimages annuels a également été contrôlé de 2005 à 2011 à Gudo et de 2006 à 2010 à Montalbano.

Relevé des composantes du rendement

La fertilité des bourgeons a été contrôlée sur dix cep par répétition (Gudo: 2008–2011, Montalbano: 2007–2010), de même que le poids des baies sur 50 baies par répétition à Montalbano de 2007–2010, le poids des grappes (calculé à partir du poids de récolte et du nombre de grappes par cep) de 2008–2011 à Gudo et de 2007–2010 à Montalbano et enfin le rendement (Gudo: 2005–2011, Montalbano: 2002–2010).

L'intensité du dégrappage effectué en juillet a également été notée (nombre moyen de grappes supprimées par cep).



Figure 2 | Rameaux de vigueur insuffisante (rameaux faibles) en milieu de branche à fruit, phénomène lié au comportement d'acrotonie de la vigne.

Alimentation minérale

L'état d'approvisionnement a été mesuré par diagnostic foliaire, en déterminant le taux de N, P, K, Ca et Mg de feuilles (limbe et pétiole) situées dans la zone des grappes à la véraison de 2008 à 2010.

Analyse des moûts

La teneur en sucre, le pH, l'acidité totale (exprimée en acide tartrique), l'acide tartrique et malique ainsi que l'indice de formol (Aerny 1996) des moûts ont été déterminés de 2008–2011 à Gudo et de 2007–2010 à Montalbano.

Vinifications et analyses sensorielles

De 2008 à 2010, les deux variantes de l'essai de Gudo ont été vinifiées selon un protocole standard. Les moûts n'ont pas été corrigés en azote assimilable ni désacidifiés. Les analyses courantes des vins et des moûts ont été effectuées selon le *Manuel suisse des Denrées alimentaires*. L'indice des phénols totaux (DO 280), l'intensité colorante et le dosage des anthocyanes ont été mesurés d'après Ribéreau-Gayon *et al.* (1972).

Résultats et discussion

Influence du porte-greffe sur la vigueur

Les figures 3 et 4 réunissent les données relatives au poids des bois de taille pour les deux parcelles expérimentales. Les porte-greffe du groupe *V. riparia* x *V. Berlandieri* (5 BB et SO4) ont apporté une vigueur supérieure à celle du 3309 C, ce qui confirme les données de la littérature (IFV 2007; Cordeau 1998). A Montalbano,

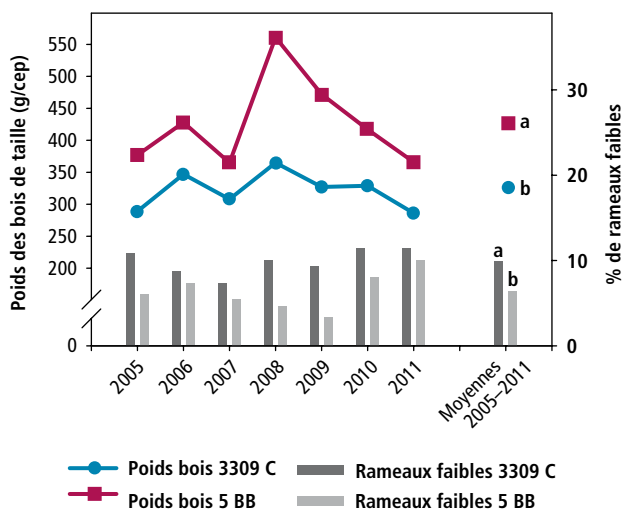


Figure 3 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Gudo, 2005–2011. Poids des bois de taille et pourcentage de rameaux faibles. Rendements cumulés 1997-2011. Les moyennes munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement (p = 0,05).

le porte-greffe 5C appartenant au même groupe n'a en revanche pas accru significativement la vigueur par rapport au 3309C. Dans l'essai de Montalbano, les niveaux de vigueur avec le Gravesac et le 3309C ont été très proches. Dans une précédente expérimentation conduite avec du Merlot sur le domaine expérimental de Gudo (Spring *et al.* 2000), le porte-greffe Gravesac avait induit une vigueur intermédiaire entre celle du 3309C et du 5BB. Pour la parcelle de Gudo, le niveau de vigueur supérieur conféré par le 5BB a réduit la proportion de rameaux faibles (fig. 2 et 3).

Le poids des rognages éliminés lors des deux interventions annuelles (fig. 5 et 6) se conforme aux niveaux de vigueur donnés par le poids des bois de taille.

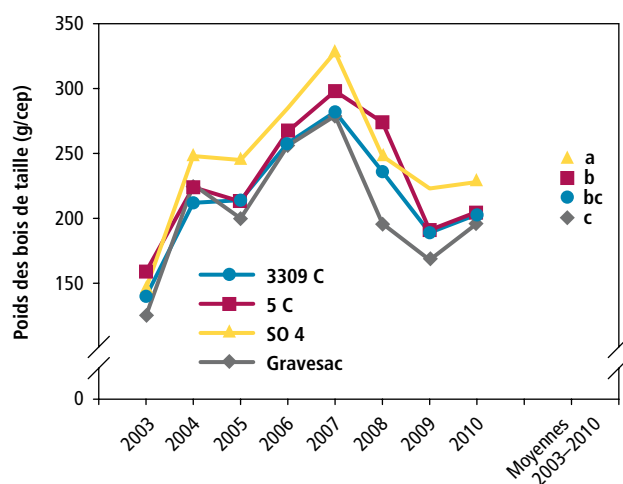


Figure 4 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Montalbano, 2003–2010. Poids des bois de taille. Les moyennes munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$).

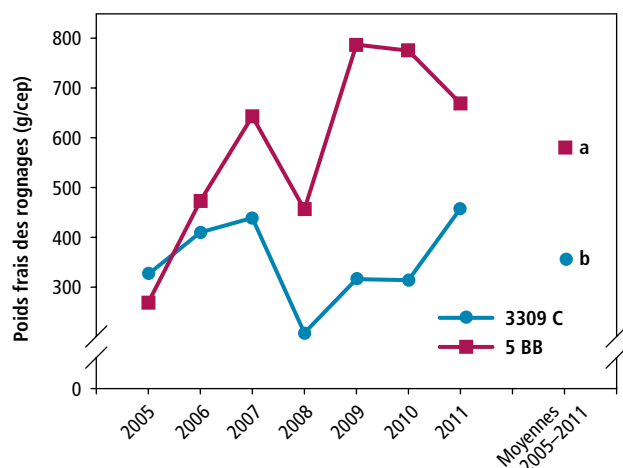


Figure 5 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Gudo, 2005–2011. Poids frais des rognages annuels. Les moyennes munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$).

Composantes du rendement, production

La régulation estivale de la récolte s'est limitée à décharger les rameaux faibles, en particulier les quatre premières années pendant la phase de formation des ceps. Les rendements observés correspondent par conséquent assez bien au potentiel de production naturel. A Gudo (tabl.1), aucune différence notable n'a pu être mise en évidence entre les deux porte-greffe. Le rendement moyen, voisin de $0,7 \text{ kg/m}^2$, peut être considéré comme relativement satisfaisant compte tenu de la faible densité de plantation de la parcelle en banquettes de Gudo (4800 ceps/ha). En 2008 seulement, les conditions climatiques ont entraîné une différence significative dans la production, en favorisant une

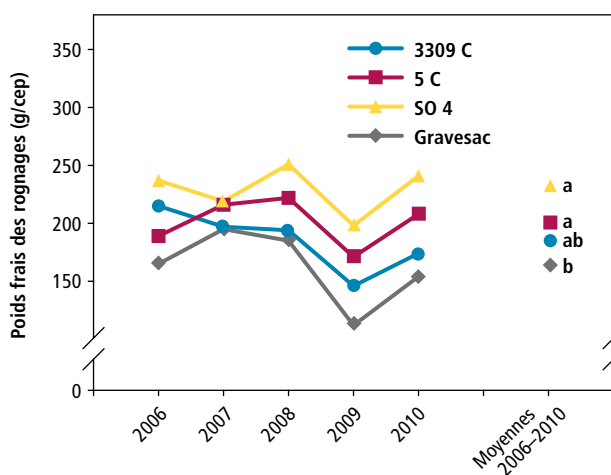


Figure 6 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Montalbano, 2006–2010. Poids frais des rognages annuels. Les moyennes munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$).

Tableau 1 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Gudo. Composantes du rendement (2008–2011) et rendement (2005–2011). Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$)

Porte-greffe	Fertilité des bourgeons (grappes/bois)	Poids des grappes (g)	Dégrappage (–x grappes/cep)	Rendement (kg/m^2)
3309 C	1,9 a	114 a	–1,4 a	0,760 a
5 BB	1,9 a	104 a	–1,5 a	0,697 a

forte coulure et du millerandage chez les ceps greffés sur 5BB (production de 0,2 kg/m²) tandis que la nouaison avec 3309 C se déroulait à peu près normalement (0,7 kg/m²). Le phénomène de sensibilité accrue à la coulure dû aux porte-greffe vigoureux lorsque les conditions climatiques sont défavorables pendant la floraison est bien documenté (Currle *et al.* 1983; Huglin et Schneider 1998). Cet accident isolé n'a toutefois pas significativement affecté le rendement moyen sur l'ensemble de la période considérée. Pour accroître le potentiel de production dans de telles situations de coteau, une adaptation du système de conduite serait nécessaire, par exemple l'adoption de systèmes à doubles pans de feuillage (ascendant/retombant) comme le proposent Murisier *et al.* (2001; 2002) et Zufferey *et al.* (2001). Dans ce cas, l'utilisation d'un porte-greffe suffisamment vigoureux (5BB, SO4) paraît indiquée avec un cépage de vigueur modérée comme le Gamaret et pour des systèmes où la végétation ascendante et retombante est formée par un seul et même cep.

Pour l'essai de Montalbano (tabl. 2), peu de différences sont apparues également entre les porte-greffe. Les rendements ont été réguliers et variaient de 0,9 à 1,0 kg/m², ce qui peut être considéré comme satisfaisant en fonction de la densité de plantation (6250 ceps/ha). Seul le Gravesac, qui a présenté le plus faible ni-

veau de vigueur dans cet essai, se distingue par une productivité significativement inférieure à celles du 5C et du SO4.

Alimentation minérale

Les résultats des diagnostics foliaires réalisés à la véraison sont réunis dans les tableaux 3 et 4. On ne note que peu de différences entre les porte-greffe. Dans l'essai de Montalbano, les teneurs en magnésium tendent à être plus faibles avec le 5C et le SO4 qu'avec le 3309C et le Gravesac, conformément aux données de la littérature (IFV 2007; Cordeau 1998).

Qualité des moûts

A Gudo (tabl. 5), les différences entre porte-greffe sont relativement faibles. Les moûts des ceps greffés sur 5BB ont une teneur en sucre légèrement inférieure en dépit de leur rendement également un peu plus faible; cette tendance est certainement liée à leur vigueur plus élevée et surtout à la croissance plus active des entrecoeurs (fig. 5), qui peut concurrencer l'accumulation des sucres dans les baies durant la maturation.

A Montalbano (tabl. 6), c'est surtout le porte-greffe le moins vigoureux et le moins productif (Gravesac) qui se distingue par des moûts un peu plus sucrés, plus riches en acide tartrique et plus pauvres en acide ma-

Tableau 2 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Montalbano (TI). Composantes du rendement (2007–2010) et rendements (2002–2010). Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$)

Porte-greffe	Fertilité des bourgeons (grappes/bois)	Poids des baies (g)	Poids des grappes (g)	Rendement (kg/m ²)
3309 C	1,5 a	1,6 a	139 a	0,919 ab
5 C	1,6 a	1,6 a	144 a	1,007 a
SO4	1,5 a	1,7 a	135 a	0,998 a
Gravesac	1,5 a	1,7 a	128 a	0,860 b

Tableau 3 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Gudo. Diagnostic foliaire à la véraison. Moyennes 2008–2010. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$)

Porte-greffe	Diagnostic foliaire à la véraison (% de la matière sèche)				
	N	P	K	Ca	Mg
3309 C	2,14 a	0,19 a	2,14 a	2,73 b	0,52 a
5 BB	2,19 a	0,20 a	2,00 a	3,60 a	0,52 a

Tableau 4 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Montalbano (TI). Diagnostic foliaire à la véraison, 2008–2010.

Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$)

Porte-greffe	Diagnostic foliaire à la véraison (% de la matière sèche)				
	N	P	K	Ca	Mg
3309 C	1,98 a	0,29 a	2,87 a	3,25 b	0,35 a
5 C	1,95 a	0,36 a	2,45 a	3,43 ab	0,26 a
SO4	1,83 a	0,31 a	2,34 a	3,87 a	0,27 a
Gravesac	1,97 a	0,32 a	2,32 a	3,44 ab	0,35 a

Tableau 5 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Gudo. Analyse des moûts au foulage, 2005–2011.

Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$)

Porte-greffe	Sucres (°Oe)	Acidité totale ¹ (g/l)	Acidité tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	pH	Indice de formol
3309 C	94,5 a	6,2 a	5,9 a	2,2 b	3,30 a	9,2 a
5 BB	93,5 b	6,2 a	5,8 a	2,4 a	3,31 a	9,9 a

¹Exprimée en acide tartrique.

lique et en azote. Dans un essai de différents porte-greffe avec le cépage Pinot noir, Spring *et al.* (2012) ont montré que, pour la plupart des porte-greffe, il existe une corrélation positive entre la vigueur et la richesse en azote des moûts.

Analyse chimique et sensorielle des vins

Les deux variantes de l'essai de Gudo ont fait l'objet d'une vinification de 2008 à 2010. Ces données sont réunies dans les tableaux 7 et 8. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les porte-greffe.

Tableau 6 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Montalbano (TI). Composition des moûts au foulage.

Moyennes 2007–2010 (pour les sucres, moyenne 2002–2010). Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$)

Porte-greffe	Sucres (°Oe)	Acidité totale ¹ (g/l)	Acidité tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	pH	Indice de formol
3309 C	88,9 b	4,9 a	5,1 b	2,1 a	3,41 a	8,8 a
5 C	88,9 b	4,9 a	5,0 b	2,0 a	3,40 a	7,6 a
SO4	89,8 ab	5,1 a	5,2 b	2,1 a	3,40 a	8,0 a
Gravesac	90,4 a	4,9 a	5,4 a	1,7 b	3,39 a	6,7 b

¹Exprimée en acide tartrique.

Tableau 7 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Gudo. Analyse des vins, 2008–2011. Les moyennes suivies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$)

Porte-greffe	Alcool (vol. %)	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	pH	Indice polyphénols totaux (DO 280)	Anthocyanes (mg/l)	Indice d'intensité colorante
3309 C	12,7 a	3,8 a	1,2 a	3,90 a	48 a	529 a	7,0 a
5 BB	12,5 a	4,0 a	1,2 a	3,94 a	49 a	510 a	7,5 a

¹Exprimée en acide tartrique.

Tableau 8 | Essai de porte-greffe sur Gamaret à Gudo. Analyse sensorielle des vins, moyennes 2008–2010.

Notation sur une échelle de 1 = faible, mauvais, à 7 = élevé, excellent. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$)

Porte-greffe	Bouquet qualité-finesse	Structure	Acidité	pH	Intensité tannique	Amertume	Impression générale
3309 C	4,6 a	4,6 a	4,1 a	4,7 a	4,5 a	1,8 a	4,5 a
5 BB	4,6 a	4,7 a	4,0 a	4,8 a	4,5 a	1,9 a	4,4 a

Conclusions

Dans le vignoble tessinois, deux essais sur le comportement du Gamaret avec différents porte-greffe apportent les informations suivantes:

- Le greffage du Gamaret sur des porte-greffe plus puissants que le 3309 C s'est accompagné d'une augmentation de la vigueur (poids des bois de taille) et de la croissance estivale (poids des rognages). Le pourcentage de rameaux faibles, de vigueur insuffisante, a pu être réduit.
- Par rapport à la référence (3309 C), les porte-greffe 5BB et SO4 ont apporté une vigueur plus élevée, le 5C occupait une position intermédiaire et le Gravesac était légèrement moins vigoureux.
- La productivité moyenne du Gamaret n'a été que peu influencée par le choix du porte-greffe. Toutefois, sur un des sites, dans une année

climatiquement difficile durant la floraison (2008), l'utilisation d'un porte-greffe vigoureux (5BB) a eu un effet négatif sur le taux de nouaison et a réduit fortement les rendements.

- Le choix du porte-greffe n'a pas d'influence marquée ni sur l'alimentation minérale du greffon ni sur la qualité des moûts et des vins.
- Afin d'améliorer la vigueur et la rapidité d'installation du cépage Gamaret dans des situations modérément à peu fertiles, le recours à des porte-greffe plus vigoureux que le traditionnel 3309 C peut être recommandé dans les conditions tessinoises. Dans des situations plus fertiles, où le 3309 C est suffisamment vigoureux, leur utilisation n'est pas indiquée car elle peut accroître notablement le risque de coulure et de millerandage lorsque le climat est défavorable pendant la floraison. ■

¹Exprimée en acide tartrique.

Summary

Influence of rootstock on agronomical behaviour of cv. Gamaret in Ticino

Two trials on the association of the cv. Gamaret with several rootstocks were conducted in the vineyards of Ticino with the aim of improving its vegetative behavior and productivity. Under less fertile soils conditions, more vigorous rootstocks (5 BB or SO4) significantly improved the homogeneity of growth and vigour of the cultivar and could be recommended instead of the traditional 3309 C. But on fertile soils where 3309 C gives a sufficient vigor, those rootstocks are not recommended because they enhance the risk of higher flower abortion and poor fruit set during the years with unfavorable weather during the flowering period.

Key words: grapevine, Gamaret, rootstock, vigour, mineral nutrition, wine quality.

Zusammenfassung

Einfluss der Unterlage auf das Verhalten von Gamaret im Tessin

Zwei Unterlagenversuche mit der Rebsorte Gamaret wurden im Tessin durchgeführt. Das Ziel war, das vegetative Verhalten und die Produktivität dieser Rebsorte zu verbessern. Es konnte gezeigt werden, dass im Vergleich zur traditionellen Unterlage 3309 C, die wuchskräftigeren Unterlagen wie 5 BB und SO4 bei schwacher bis mittlerer Nährstoffversorgung vom Vorteil sein können. In reicherer Böden, in welchen 3309 C genügend wüchsig ist, sind die stärker wachsenden Unterlagen nicht angezeigt. In Jahren mit ungünstigen Blühbedingungen kann es bei diesen zu verstärkter Verrieselung kommen.

Riassunto

Influenza del portinnesto sul comportamento del vitigno Gamaret in Ticino

Il vitigno Gamaret è stato sottoposto a due prove, con diversi portinnesti, allo scopo di migliorarne il comportamento vegetativo e produttivo nelle condizioni del vigneto ticinese. Le conclusioni di questa sperimentazione mostrano le possibilità di incrementare il vigore e la regolarità di crescita del Gamaret, attraverso dei portinnesti più vigorosi del tradizionale 3309 C, come il 5 BB o l'SO4. Quest'ultimi possono quindi essere raccomandati nelle situazioni di terreni da moderatamente a poco fertili. Su terreni più ricchi, dove il 3309 si rileva sufficientemente vigoroso, la loro utilizzazione non è consigliata in quanto può accrescere il rischio di colature e di acinellatura in annate climaticamente sfavorevoli durante la fioritura.

Remerciements

L'ensemble des collaborateurs des groupes de recherche viticulture, œnologie et analyse des vins, l'équipe viticole du centre de recherche de Cadenazzo et le personnel de la Cantina sociale di Mendrisio qui ont participé à cette expérimentation sont vivement remerciés pour leur collaboration.

Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 28 (3), 161–165.
- Cordeau J., 1998. Création d'un vignoble. Greffage de la vigne et porte-greffe. Élimination des maladies à virus. Edition Féret, Bordeaux, 183 p.
- Currie O., Bauer O., Hofäcker W., Schumann F. & Frisch W., 1983. Biologie der Rebe. Meininger Verlag, Neustadt an der Weinstrasse, 311 p.
- Dupraz P. & Spring J.-L., 2010. Cépages, principales variétés de vigne cultivées en Suisse. AMTRA, 128 p.
- Huglin P., Schneider C., 1998. Biologie et écologie de la vigne, 2^e édition. TEC et DOC, Londres, Paris, New York, 370 p.
- IFV, 2007. Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France, 2^e édition. Institut français de la Vigne et du Vin (ENTAV-ITV France), 455 p.
- Letessier I. & Marion J., 2007. Studio dei terroir viticoli ticinesi. Geo-pedologia. Federviti, Via Gorelle, S. Antonino, Svizzera.
- Lorenzini F., 1996. Teneur en azote et fermentescibilité des moûts. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 28 (3), 169–173.
- Murisier F. & Ferretti M., 1996. Densité de plantation sur le rang. Essai sur Merlot au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 28 (5), 293–300.
- Murisier F., Ferretti M. & Zufferey V., 2001. Nouveaux systèmes de conduite pour les vignes en forte pente. Essais sur le Merlot au Tessin. 1. Résultats agronomiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 33 (1), 25–33.
- Murisier F., Ferretti M. & Zufferey V., 2002. Nouveaux systèmes de conduite pour les vignes en forte pente. Essais sur Merlot au Tessin. 3. Essais œnologiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 34 (5), 281–285.
- OFAG, 2012. L'année viticole 2011. Office fédéral de l'agriculture. Adresse: www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/26621.pdf
- Pezet R., 1993. La pourriture grise des raisins. Le complexe plante-parasite. *Le Vigneron champenois* 114 (5), 65–83.
- Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., Sudraud P. & Ribéreau-Gayon P., 1972. Sciences et techniques du vin. Tome I. Analyses et contrôles des vins. Dunod, Paris, 488, 497–503.
- Spring J.-L. & Maigre D., 1995. Comportement du nouveau cépage Gamaret sur trois sites expérimentaux. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 27 (1), 47–52.
- Spring J.-L., Ferretti M. & Jelmini G., 2000. Comportement du nouveau porte-greffe Gravesac. Résultat d'un essai avec le cépage Merlot au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 32 (3), 139–143.
- Spring J.-L., 2004. Influence de la date de vendange sur la qualité des vins de Gamaret. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 36 (3), 159–163.
- Spring J.-L., Zufferey V., Verdenal T. & Viret O., 2012. Einfluss der Unterlage und der Laubwandhöhe auf die Stickstoffversorgung der Rebe beim Spätburgunder. *Deutsches Weinbau-Jahrbuch 2013* (64. Jahrgang). Verlag Eugen Ulmer, 28–36.
- Zufferey V., Murisier F., Ferretti M. & Imelli N., 2001. Nouveaux systèmes de conduite pour les vignes en forte pente. Essais sur Merlot au Tessin. 2. Aspects physiologiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 33 (4), 207–210.

mazout

Chauffage

refroidissement

bois

air

Ventilation

climatisation

eau

Sanitaire

gaz

géothermie

Un seul partenaire

solaire

Depuis 1853, nous concevons et réalisons des systèmes thermiques et des réseaux d'eau dans les bâtiments répondant à toutes les attentes.

De la villa à l'immeuble en passant par les commerces et les industries, notre équipe relève tous les défis. Actifs sur la partie Vaudoise de l'arc lémanique, nous vous conseillons et vous assistons très volontiers.

Nous gérons tous les types d'énergies quel que soit le projet. Chez **Von Auw SA**, vous trouverez 75 professionnels attentifs à vos besoins de chaud, de froid ou d'installations sanitaires.

Von auw SA

bureau technique • installations • entretien

1028 PRÉVERENGES • Route de Genève 3 • Tél. 021 804 83 00 • Fax 021 804 83 01 • www.vonauw.ch



Un broyage irréprochable,
la clé de la réussite
en viticulture et en arboriculture.

**KUHN, c'est
ma force !**



Vos vignes et vos vergers sont les clés de votre réussite. KUHN vous propose une large gamme de broyeurs avec de nombreux avantages. Que vous soyez viticulteur ou arboriculteur, nos machines sont conçues afin de vous accompagner dans tous vos travaux. Si vous souhaitez savoir comment les produits ou les services de KUHN peuvent améliorer votre rentabilité, rendez-vous chez votre Partenaire Agréé KUHN.

KUHN Center Schweiz, 8166 Niederweningen
Téléphone +41 44 857 28 00
Fax +41 44 857 28 03
www.kuhncentresuisse.ch

Responsable Suisse Romande :
Jacques-Alain Pfister, Tél. 079 928 38 97

Cultures | Elevages | Paysages

be strong, be KUHN

Carpocapse (Cydia pomonella)

Madex® & Capex®

contre le carpocapse et le capua

- efficacité éprouvée et sélective
- pas de résidus
- un produit suisse

Andermatt Biocontrol AG
Stahlematten 6 · 6146 Grossdietwil
Telefon 062 917 50 05 · www.biocontrol.ch

PANECO TECH GMBH

MACHINES ET INSTALLATIONS DE CAVE

PATRICK NEHER
079 301 76 43

de franceschi
ADVANCED BEVERAGE EQUIPMENT WORLDWIDE

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

Martin Auer Pépinières Viticoles 8215 Hallau
Tél. 052 681 26 27
Fax 052 681 45 63
www.rebschulen.ch
auer@rebschulen.ch

Assortiment complet: Cépages de cuve et de table.
Porte-greffes de 34, 42, 50 et de 90 cm.
Réservez vos plants de vigne pour 2014.

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



Prestige | Tradition | Innovation



CHAILLOT BOUCHONS SA

CH - 1162 ST-PREX +41 (0) 21 823 20 00 | CH - 1950 SION +41 (0) 27 323 67 21 | www.chaillot.ch

Alphatec



Optimiser la protection de vos cultures avec nous

1350 Orbe Tél: 024 442 85 40

alphatec@alphatec-sa.ch

DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE

Dupenloup SA

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



MAISON FONDÉE EN 1888

DUPENLOUP SA

FABRIQUE DE POMPES
MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE



POMPES, GESTION DES TEMPÉRATURES,
RACCORDS ET ACCESSOIRES INOX



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



RÉCEPTION, PRESSURAGE,
FLOTTATION, VINIFICATION,
CONDITIONNEMENT



Oeno-Pôle Sàrl

CP 57, 1183 Bursins

Tél. 078 716 40 00

Mail: info@oeno-pole.ch

Et bien plus sur:

OENO
PÔLE

Au service de la qualité

WWW.OENO-POLE.CH

Influence de la température et de l'atmosphère modifiée sur la qualité des abricots

Séverine GABIOUD REBEAUD, Pierre-Yves COTTER, Jean-Pierre SIEGRIST et Danilo CHRISTEN, Agroscope, 1964 Conthey

Renseignements: Séverine Gabioud Rebeaud, e-mail: severine.gabioud@agroscope.admin.ch, tél. +41 27 345 34 11, www.agroscope.ch



Abricots de la variété Goldrich avant la récolte.

Introduction

Le Valais produit environ 95 % des abricots de Suisse (IFELV 2012). La variété Luizet a dominé la production durant de nombreuses années, mais l'offre variétale s'est aujourd'hui élargie et des abricots indigènes sont désormais proposés aux consommateurs de fin juin à fin août.

Les abricots sont des fruits «climactériques», caractérisés par une maturation rapide sous l'influence de l'éthylène, particulièrement à un stade de maturité avancé (Lichou et Jay 2012). Cette maturation, qui se traduit notamment par une augmentation de la production d'arômes ainsi que par une perte d'acidité et de fermeté, améliore leur qualité gustative. Cependant, la manipulation de tels fruits le long du circuit de

distribution est délicate et les risques de pertes dues à des attaques fongiques sont importants. Afin de ralentir les processus de dégradation de la qualité des fruits, différentes méthodes de conservation peuvent être appliquées. La baisse de la température, une technique couramment utilisée, permet de ralentir la respiration et la production d'éthylène des fruits et par cela d'agir directement sur les processus de maturation. Une réduction de la teneur en oxygène (O_2) au-dessous de 8 % ainsi qu'une augmentation de la teneur en dioxyde de carbone (CO_2) au-dessus de 1 % freinent également la maturation des fruits (Sandhya 2010). Cette technique est notamment utilisée pour la conservation des pommes et des poires, où les concentrations en O_2 et CO_2 sont définies pour chaque variété et régulées durant toute la durée de conservation (Gasser et Gabioud Rebeaud 2012). Cependant, cette conservation dite «sous atmosphère contrôlée» est adaptée à un entreposage à long terme et nécessite des infrastructures coûteuses. Depuis quelques années, des emballages dits «intelligents» offrent de nouvelles perspectives pour la conservation des fruits à maturation rapide en permettant l'accumulation de CO_2 et l'appauvrissement en O_2 de l'atmosphère par la respiration naturelle des fruits, jusqu'à atteindre un équilibre (Sandhya 2010). Ce type d'emballage a notamment été testé pour la conservation des cerises (Gasser *et al.* 2010), mais peu de données sont disponibles pour les abricots. Par ailleurs, toutes les variétés d'abricots ne mûrissent pas à la même vitesse. Les variétés à évolution «moyenne» se conservent quelques jours tandis que celles qui évoluent «lentement» peuvent se conserver jusqu'à un mois (Bony *et al.* 2005).

Cette étude a pour but d'évaluer l'influence de la température et de la conservation sous atmosphère modifiée (AM), par l'utilisation d'emballages «intelligents», sur la qualité de trois variétés d'abricot représentant ensemble aujourd'hui plus d'un tiers de la production valaisanne:

- Orangered®: variété précoce à évolution «moyenne».
- Goldrich: variété mi-précoce à évolution «lente».
- Bergarouge®: variété mi-tardive à évolution «moyenne».

Cette évaluation permettra de caractériser l'évolution de la qualité des fruits sous différentes conditions d'entreposage et de déterminer des conditions favorables pour un maintien optimal de la qualité, dans le but d'établir des recommandations aux producteurs.

Résumé ■ La maturité des abricots évolue rapidement après la récolte. La réduction de la température et l'atmosphère modifiée sont deux des techniques qui peuvent être utilisées pour ralentir la dégradation de la qualité des fruits. Dans cette étude, l'influence de ces deux techniques a été testée sur trois variétés d'abricot (Orangered®, Bergarouge® et Goldrich) durant quatre années consécutives. Les résultats montrent que la conservation sous atmosphère modifiée en utilisant des sachets Xtend® permet de réduire les pertes de fermeté et de poids durant l'entreposage. Cependant, ces sachets provoquent des dégâts de brunissement interne, probablement liés à une trop forte teneur en dioxyde de carbone (CO_2). L'entreposage à 1 °C, quant à lui, ralentit le développement des dégâts d'origine parasitaire et réduit la perte de fermeté par rapport à 8 °C. En revanche, la teneur en sucres, l'acidité et la couleur ne réagissent pas de manière significative aux techniques testées.

Matériel et méthodes

Matériel végétal et variantes de stockage

Les essais ont été menés durant quatre ans (2009 à 2012) sur trois variétés d'abricot (Orangered®, Bergarouge® et Goldrich) récoltées dans des vergers valaisans. Les récoltes ont eu lieu au stade de maturité commerciale. Les fruits ont été triés selon leur calibre et leur couleur de manière à obtenir des lots homogènes. Les fruits de 1^{er} choix ont été répartis de manière aléatoire dans les différentes variantes de stockage. Une partie des lots a été stockée sous atmosphère normale (AN, 92 % HR) et l'autre sous atmosphère modifiée (AM) dans des sachets Xtend® (StePac, France). Deux températures ont été testées pour chaque variante de stockage (1 et 8 °C).

Analyses physico-chimiques

Une fois sortis des frigos, les lots ont été entreposés pendant 24 h à 20 °C avant d'être analysés. La couleur des fruits (composante «a*») a été déterminée sur la

face non colorée de chaque fruit à l'aide d'un colorimètre (Chromamètre CR-400, Minolta). La fermeté a été mesurée au moyen d'un appareil Durofel muni d'un embout de 0,1 cm² sur les deux faces opposées de chaque abricot (Giraud-Technologie, SETOP) et est exprimée en indice Durofel (ID10). Cinq fruits par échantillon ont ensuite été réduits en purée au robot mixeur avec centrifugeuse pour l'analyse de la teneur en sucres et de l'acidité. La teneur en sucres (°Brix) est mesurée à l'aide d'un réfractomètre (ATAGO, modèle PR-1) et l'acidité (mégq/100g MF) est déterminée par titration (titrimètre Metrohm, 719S, Titrimo). La perte de poids durant la conservation et le pourcentage de fruits touchés par des dégâts d'origine parasitaire et physiologique ont également été déterminés pour chaque lot.

Mesures du CO₂ et du O₂

La concentration en CO₂ et en O₂ dans les sachets Xtend® a été mesurée à l'aide d'analyseurs basés sur des principes de mesures physiques (Carbox et Oxim, Agridatalog) et s'exprime en %. L'O₂ est déterminé par une technique de paramagnétisme tandis que le CO₂ est mesuré par infrarouge.

Analyses des données

Les analyses de variance ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSTAT 2011.

Résultats et discussion

Fermeté, teneur en sucres, acidité et couleur

La fermeté est le paramètre de qualité qui évolue de la façon la plus marquée après la récolte. Les résultats des essais montrent que, pour les trois variétés étudiées, la perte de fermeté durant l'entreposage est plus faible à 1°C qu'à 8°C (fig.1). L'entreposage sous AM permet

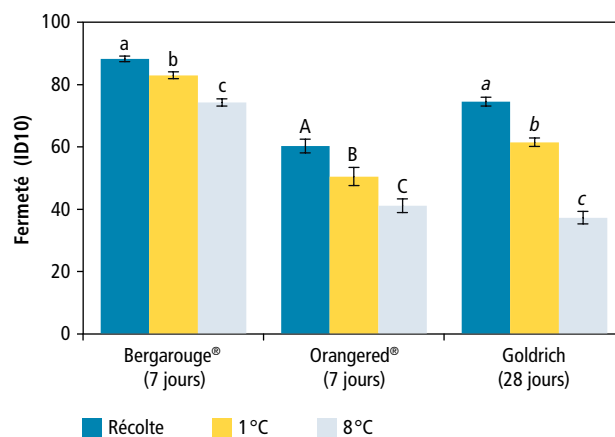


Figure 1 | Influence de la température sur la fermeté des abricots des variétés Bergarouge®, Orangered® et Goldrich en 2010 (les tendances sont identiques pour les autres années testées). Les valeurs moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas différentes à $p \leq 0,05$ selon le test de Fisher.

Tableau 1 | Analyses physico-chimiques réalisées en 2010 après sept et vingt-huit jours d'entreposage sur les variétés Bergarouge®, Orangered® et Goldrich

	Variante	Fermeté (ID10)	Teneur en sucres (°Brix)	Acidité (mégq/100 g MF)	Couleur (a*)
Bergarouge®	Récolte	88,2 a	13,3 a	13,6 a	20,6 b
	Témoin 1°C	83,0 b	13,7 a	12,8 ab	23,8 a
	Xtend® 1°C	84,8 ab	13,2 a	12,3 ab	21,1 ab
	Témoin 8°C	74,2 c	13,9 a	12,8 ab	24,0 a
	Xtend® 8°C	77,7 c	13,6 a	12,1 b	22,7 ab
Orangered®	Récolte	60,3 A	13,7 A	11,0 A	22,9 A
	Témoin 1°C	50,5 B	13,6 A	10,0 AB	23,3 A
	Xtend® 1°C	55,6 AB	13,8 A	10,0 AB	23,6 A
	Témoin 8°C	41,1 C	13,7 A	9,2 B	23,5 A
	Xtend® 8°C	47,5 BC	13,9 A	9,4 B	24,0 A
Goldrich	Récolte	74,5 a	11,2 a	30,0 a	19,1 b
	Témoin 1°C	61,5 b	11,5 a	27,5 a	21,9 ab
	Xtend® 1°C	75,3 a	10,2 b	29,0 a	22,0 ab
	Témoin 8°C	37,3 d	12,1 a	26,5 a	24,2 a
	Xtend® 8°C	47,8 c	9,7 b	26,1 a	22,6 a

Les valeurs moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas différentes à $p \leq 0,05$ selon le test de Fisher.

ainsi de maintenir des valeurs de fermeté proches de celles mesurées à la récolte lorsque les fruits sont conservés à 1°C, mais pas à 8°C (tabl.1). D'autre part, si les fruits conservés sous AM sont tendanciellement plus fermes que ceux entreposés sous atmosphère normale (AN), cet effet n'est significatif que pour la variété Goldrich, dont la maturation évolue lentement.

Contrairement à la fermeté qui diminue au cours de la conservation, la teneur en sucres, l'acidité et la couleur des abricots varient peu. Comme l'illustre la figure 2 pour la variété Orangered®, conservée à 8°C sous AN durant douze jours en 2012, la teneur en sucres reste stable pendant toute la durée d'entreposage. Elle peut parfois augmenter pour certaines variétés et dans certaines conditions, mais cela est dû à la perte en eau des fruits (Lichou et Jay 2012). Quant à l'acidité, elle tend à diminuer avec la maturation des fruits sous l'effet de la respiration, mais dans une faible mesure. Ces deux paramètres physico-chimiques sont déterminants pour la qualité gustative des abricots, car la perception de la saveur sucrée est directement influencée par l'acidité (Bony *et al.* 2005): à teneurs en sucres égales, les fruits les plus acides sont perçus comme moins sucrés. Comme ces paramètres évoluent peu après la récolte et ne sont pas influencés de manière significative par les différentes méthodes de stockage (tabl.1), il est important de récolter les fruits à un stade de maturité auquel les teneurs en sucres et en acidité correspondent aux attentes des consommateurs.

La couleur, quant à elle, augmente durant l'entreposage pour les trois variétés évaluées mais n'est pas significativement influencée par les conditions d'entreposage testées (tabl.1).

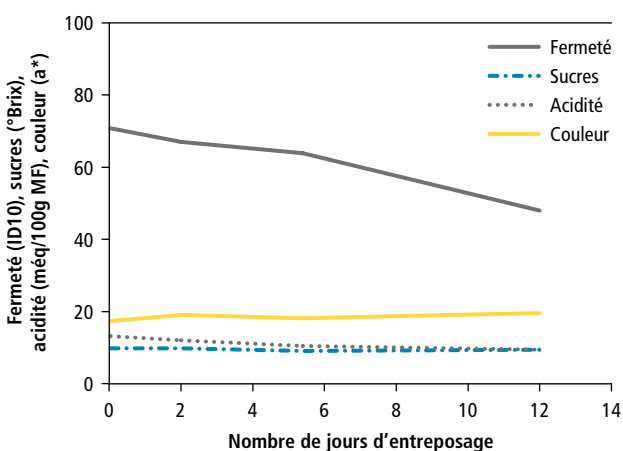


Figure 2 | Evolution des critères physico-chimiques (fermeté, teneur en sucres, acidité et couleur) des abricots Orangered® entreposés à 8°C sous atmosphère normale (2012).

Perte de poids des fruits

La perte de poids durant l'entreposage influence principalement l'aspect visuel des fruits et elle doit être la plus faible possible. L'utilisation des sachets Xtend® permet de limiter la perte de poids des fruits, comme le montre la figure 3 pour les variétés Orangered® et Goldrich. Cet effet a été observé autant à 1°C qu'à 8°C mais peut varier en fonction des variétés et des années. La perte de poids est influencée principalement par la transpiration des fruits mais aussi par l'humidité relative dans l'atmosphère d'entreposage (Lichou et Jay 2012). En permettant d'augmenter naturellement l'humidité par la transpiration des fruits et en faisant écran contre les effets de la ventilation dans la chambre frigorifique, les sachets Xtend® contribueraient donc favorablement à limiter la perte de poids.

Dégâts physiologiques et parasitaires

Les dégâts peuvent être d'origine physiologique ou parasitaire et sont influencés par des facteurs avant la récolte (climat, traitements phytosanitaires) et par les conditions d'entreposage. Une humidité relative trop élevée dans l'atmosphère d'entreposage favorise, par exemple, le développement de moisissures (CTIFL 2011). Dans cette étude, les deux types de dégâts ont été observés: les fruits des trois variétés étudiées entreposés dans les emballages Xtend® ont manifesté des dégâts de brunissements internes localisés autour du noyau, à l'exemple de la variété Goldrich dans la figure 4. Selon Crisosto et Kader (2012), une concentration en CO₂ dépassant 5% durant plus de deux semaines peut induire des brunissements internes. Le suivi de l'évolution de la concentration en CO₂ dans les sachets Xtend® montre

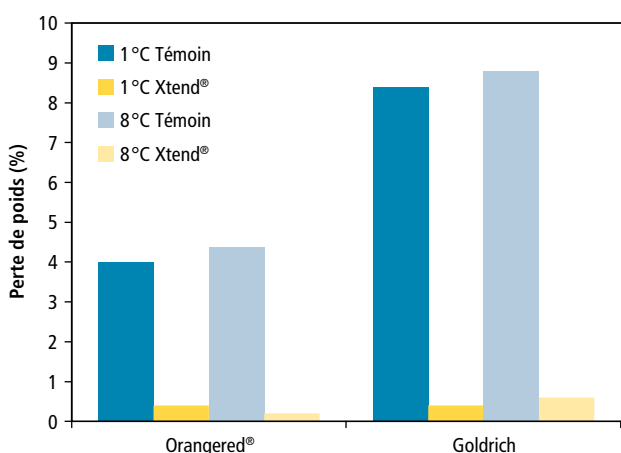


Figure 3 | Influence des conditions d'entreposage (témoin, sachet Xtend® à 1°C et 8°C) sur la perte de poids des abricots des variétés Orangered® et Goldrich entreposées respectivement durant sept et vingt-huit jours (2010).

que les fruits des variantes concernées par ce dégât ont été exposés à plus de 10 % de CO₂ durant plusieurs jours (fig. 5), suggérant que la teneur en CO₂ pourrait être la cause de ces brunissements. Les fruits de la variété Orangered[®] entreposés à 1 °C en revanche n'ont pas été touchés par le brunissement interne et il est intéressant de constater que, pour cette variante, la teneur en CO₂ n'a jamais dépassé 10 % (fig. 5).

Concernant les dégâts d'origine parasitaire, l'entreposage des fruits à 1 °C limite leur développement par rapport à 8 °C (fig. 6, variété Goldrich). L'influence des sachets Xtend[®] sur l'apparition de ces dégâts dépend des années et des variétés. Par exemple, dans le cas de la variété Goldrich conservée à 8 °C (fig. 6), l'entreposage en sachet Xtend[®] a fortement favorisé ces dégâts par rapport à la variante témoin en 2009, mais pas en 2011. La réduction de la température a donc plus d'effet sur le développement des maladies d'origine parasitaire que l'utilisation des sachets Xtend[®].



Figure 4 | Brunissement interne localisé autour du noyau sur la variété Goldrich stockée à 8 °C durant 28 jours en sachet Xtend[®] (2012).

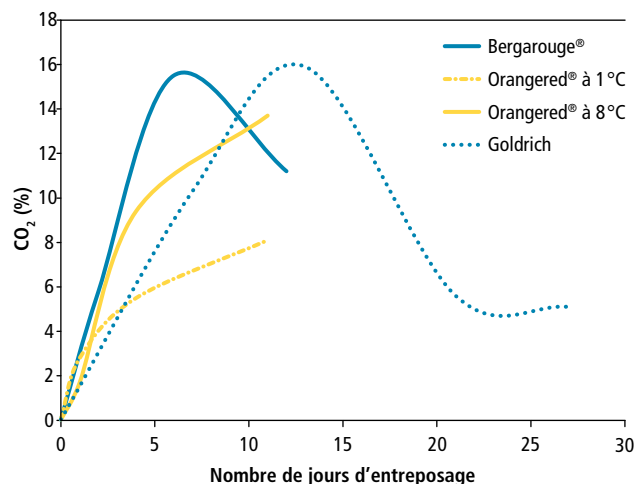


Figure 5 | Evolution de la concentration en CO₂ (%) durant l'entreposage en sachet Xtend[®] des variétés Bergarouge[®], Orangered[®] et Goldrich (2012).

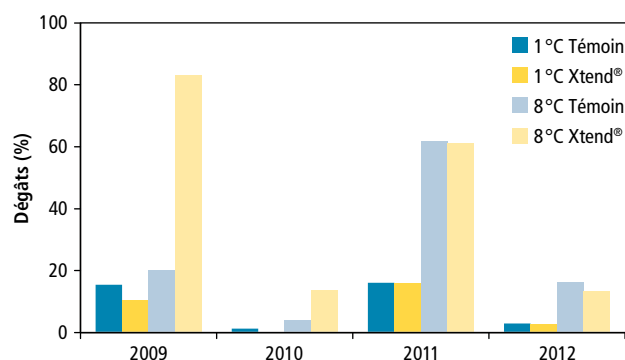


Figure 6 | Pourcentage de dégâts d'origine parasitaire sur la variété Goldrich entreposée quatre années consécutives avec quatre procédés différents.

Conclusions

- La fermeté diminue au cours de la conservation tandis que la teneur en sucres, l'acidité et la couleur des abricots ne varient que très peu, et ce pour toutes les conditions testées.
- L'entreposage à 1 °C permet un meilleur maintien de la fermeté et limite la perte de poids et le développement des dégâts d'origine parasitaire par rapport à 8 °C.

- Aux conditions de température testées, les sachets Xtend[®] ont un effet positif sur les pertes de poids et de fermeté mais le taux élevé de brunissement interne limite leur utilisation.
- La conservation sous atmosphère modifiée (AM) agissant positivement sur la fermeté et la perte de poids des fruits, il serait intéressant de poursuivre cette étude en testant d'autres emballages «intelligents» qui, par exemple, limiteraient l'accumulation de CO₂ de manière plus efficace. ■

Summary**Influence of temperature and modified atmosphere on apricots quality**

Apricots ripening evolves quickly after picking. Various techniques can be used to maintain fruit quality, such as temperature reduction and modified atmosphere. In this study, the influence of these two techniques was tested on three apricot varieties (Orangered®, Bergarouge® and Goldrich) over a four years period. The results show that storage under modified atmosphere using Xtend® packaging allows reducing firmness and weight losses. However, internal browning possibly caused by a too high carbon dioxide (CO₂) concentration occurred on fruit stored in these packaging. Storage at 1°C reduces the development of fungal diseases and prevents firmness loss compared to storage at 8°C. Sugar content, acidity and color were not significantly influenced by the tested techniques.

Key words: storage, modified atmosphere, temperature, apricot, quality.

Zusammenfassung**Einfluss der Temperatur und modifizierter Atmosphäre auf der Qualität von Aprikosen**

Die Aprikosen reifen nach der Ernte rasch nach. Um den Qualitätsabbau der Früchte zu verlangsamen, können verschiedene Techniken wie Temperaturherabsetzung oder modifizierte Atmosphäre angewendet werden. In dieser Studie ist der Einfluss dieser zwei Techniken während vier aufeinanderfolgenden Jahren mit drei verschiedenen Aprikosensorten (Orangered®, Bergarouge® et Goldrich) getestet worden. Die Resultate zeigen, dass die Lagerung unter modifizierten Atmosphäre durch die Verwendung von Xtend® Beuteln den Verlust an Festigkeit und an Gewicht während der Lagerung verringern kann. Jedoch verursachen diese Beutel Schäden in Form von Fleischbräune, möglicherweise aufgrund einer zu hohen Gehalt an Kohlendioxid (CO₂). Durch Lagerung bei 1°C kann, im Vergleich zur Lagerung bei 8°C, die Entwicklung von Schäden durch Parasiten sowie der Gewichtsverlust verringert werden. Zuckergehalt, Säure und Farbe werden hingegen durch die getesteten Techniken nicht signifikant beeinflusst.

Riassunto**Influenza della temperatura e dell'atmosfera modificata sulla qualità di albicocche**

La maturazione degli albicocche evolve rapidamente dopo il raccolto. La riduzione della temperatura e l'atmosfera modificata sono dei tecniche che possono essere utilizzate per rallentare il deterioramento della qualità dei frutti. In questo studio si è testata l'influenza di queste due tecniche su tre varietà di albicocche (Orangered®, Bergarouge® e Goldrich) per quattro anni consecutivi. I risultati mostrano che la conservazione in atmosfera modificata utilizzando sacchetti Xtend® riduce la perdita di fermezza e di peso durante la conservazione. Tuttavia, l'aumento significativo di diossido di carbonio (CO₂) all'interno dei sacchetti può provocare imbrunimenti della polpa. Una conservazione a 1°C, rispetto agli 8°C, rallenta lo sviluppo di danni d'origine parassitaria e riduce la perdita di fermezza. Per contro, il tenore zuccherino, l'acidità e il colore non sono influenzati in modo significativo dalle tecniche testate.

Remerciements

Un grand merci à Marie Toutfaire, Charlotte Lereverand, Alizée Piquart et Adeline Maurer pour leur participation à ce projet.

Bibliographie

- Bony P., Lichou J., Jay M., Lespinasse N. & Aubert C., 2005. L'entreposage de l'abricot: étape cruciale dans l'évolution de la qualité gustative. *Infos-CTIFL* 211, 22–27.
- Crisosto C. H. & Kader A. A., 2012. Abricots: recommandations pour maintenir la qualité après récolte. UC Davis, Postharvest Technology. Adresse: <http://postharvest.ucdavis.edu/frutasetmelons/Abricot> [20 mars 2013].
- CTIFL, 2011. Le stockage de courte durée des fruits et légumes frais. *Le Point sur* 32, 1–11.
- Gasser F. & Gabioud Rebeaud S., 2012. Recommandations aux entrepositaires de fruits. *Fruits & Légumes* 8, 31–34.
- Gasser F., Jaoul C. & Heiniger C., 2010. Kirschenlagerung im Direktverkauf. *Fruits & Légumes* 6, 23–24.
- IFELV, 2012. Les abricots 2012 du Valais sont annoncés. Agir. Adresse: http://www.agirinfo.com/wp-content/uploads/2012/06/25062012_IFELV_Abricots.pdf [20 mars 2013].
- Lichou J. & Jay M., 2012. Monographie de l'abricot. CTIFL, 558 p.
- Sandhya, 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs. *LWT – Food Science and Technology* 43, 381–392.



www.felco.com

Sécateur ergonomique de haute performance
avec poignée tournante pour une taille encore plus confortable
disponible dans les magasins spécialisés

Professional tools

FELCO 12

FELCO SA - Marché Suisse

www.felco.ch - felcosuisse@felco.ch



VITICULTEURS! HORTICULTEURS! ARBORICULTEURS!

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

Ne passez pas commande avant de demander une offre à:

Jean-François Kilchherr

Grand-Rue 8
1297 Founex

Tél. 022 776 21 86
Fax 022 776 86 21
Natel 079 353 70 52

PÉPINIÈRES VITICOLES

JEAN-CLAUDE

FAY

PÉPINIÈRES
VITICOLES

La Tronche
73250 FRETERIVE • FRANCE
TÉL. 00 33 479 28 54 18
PORT. 00 33 680 22 38 95
FAX 00 33 479 65 68 12
E-MAIL: jeanclaude.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

Tant qu'il ne saura pas voler,
vous pourrez compter sur la Rega.



Devenez donateur: www.rega.ch



Evaluation de la résistance au gel de cinq génotypes de romarin

Claude-Alain CARRON, José VOUILLAMOZ et Catherine BAROFFIO, Agroscope, 1964 Conthey

Renseignements: Catherine Baroffio, e-mail: catherine.baroffio@agroscope.admin.ch , tél. +41 27 345 35 11, www.agroscope.ch



Figure 1 | Culture de romarin en serre froide à Sant'Antonino (TI) pour la production précoce d'herbes condimentaires fraîches (Mäder Kräuter).

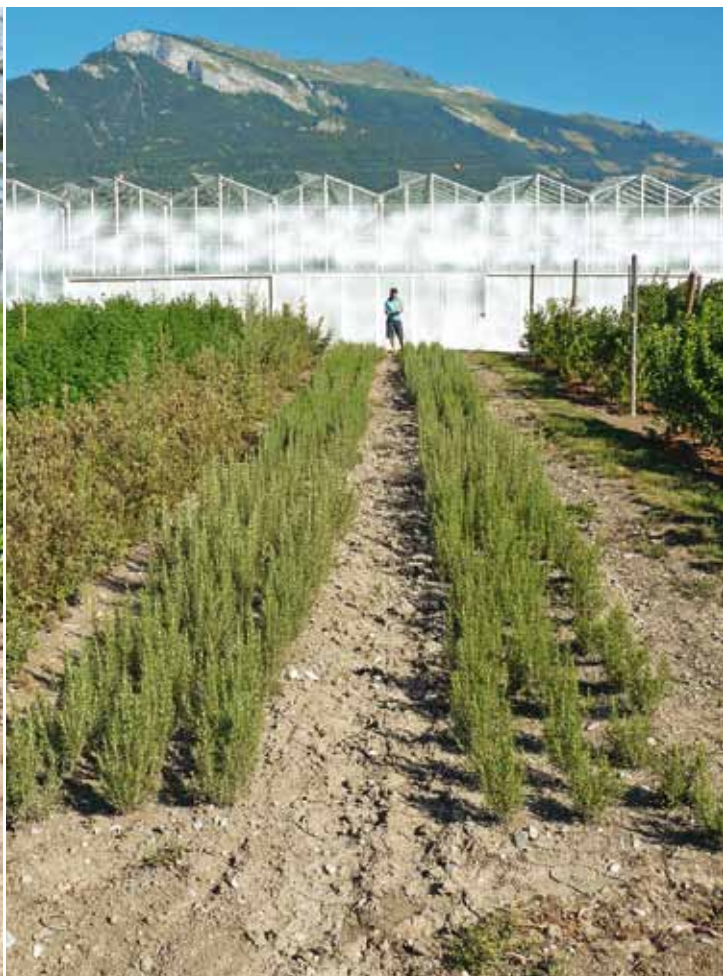


Figure 2 | Parcelle d'essai de Conthey en août 2012.

Introduction

Espèce pérenne typique des zones sèches de garrigue du pourtour méditerranéen, le romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) appartient à la famille des Lamiacées. De toutes les espèces sempervirentes typiques du maquis, le romarin sauvage se révèle l'une des plus sensibles au froid, notamment parce que son activité photosynthétique ralentit fortement dès que les températures nocturnes avoisinent 0 °C (Varone et Gratani 2007).

En Suisse, le romarin est une plante condimentaire et médicinale de première importance, mais sa culture commerciale pour la production d'herbe fraîche, d'épices ou d'huile essentielle reste marginale, surtout à cause des risques très élevés de pertes hivernales dues au gel. Situé au sud du pays où quelques stations spontanées de romarins sont répertoriées (Lauber *et al.* 2012), le canton du Tessin est la région qui offre les meilleures chances de réussite pour sa culture (Sassella *et al.* 2008). Ailleurs, la culture du romarin n'est envisa-

geable que dans les situations les plus abritées correspondant aux zones viticoles. En outre, une protection hivernale avec un géotextile épais (30–110 g/m²) ou sous tunnel plastique froid est fortement recommandée (Rey *et al.* 2002). La culture sous abri permet également de gagner en précocité et de rallonger la période de croissance du romarin (fig. 1).

Le romarin présentant une grande variabilité morphologique, chémotypique et génétique (Wichtl et Anton 2003), la recherche de géotypes résistants aux rigueurs climatiques est une bonne approche pour favoriser le développement de cette culture dans les régions plus septentrionales que son aire naturelle de distribution. A défaut de rechercher dans les populations naturelles de romarin sur les montagnes méditerranéennes, l'option adoptée dans cet essai a été de comparer des variétés existantes.

Actuellement, c'est le clone 'Reynard', connu pour sa tolérance au froid, qui est recommandé aux producteurs en Suisse. Ce géotype rustique a été sélectionné par Charly Rey (Agroscope) à la fin des années huitante à partir d'une plante adossée à une maison villageoise de Saint-Germain/Savièse (VS, alt. 820 m). Le pied-mère avait survécu sans protection à l'hiver exceptionnellement rigoureux de 1956 (CPC-SKEK 2013). A l'étranger, d'autres cultivars sont reconnus comme résistants au froid, notamment en Hongrie (Domokos *et al.* 1997), en Allemagne (travaux du Dr Wolfram Junghanns en Sachsen-Anhalt) et aux Etats-Unis, où les clones 'Arp' et 'Hill Hardy' sont considérés comme capables de supporter des températures hivernales inférieures à -10 °C (Herrick et Perry 1995; USNA 2013; Begun *et al.* 2013).

Dans le but d'améliorer la pérennité et la rentabilité économique des cultures de romarin en Suisse, cinq clones réputés résistants ont été évalués en Valais et au Tessin durant deux hivers successifs.

Tableau 1 | Géotypes, origines et description des cinq clones de romarins testés

Géotypes	Origine	Port, couleur et dimension moyenne des feuilles (mesure sur la 5 ^e feuille à partir de l'apex)
'Arp'	Madeline Hill, USA	Erigé; gris-vert, longueur 25–30 mm, largeur 3 mm
'Hill Hardy'	Madeline Hill, USA	Erigé; vert grisâtre, longueur 30–35 mm, largeur 2–3 mm
'Isola Verde'	Mäder Kräuter, CH	Erigé; vert, longueur 30 mm, largeur 3–4 mm
'Magadino'	Mäder Kräuter, CH	Erigé; vert, longueur 30–35 mm, largeur 3–4 mm
'Reynard'	Agroscope, CH	Erigé; gris-vert, longueur 20–25 mm, largeur 2–3 mm

Résumé En Suisse, la culture commerciale du romarin pour la production d'herbes fraîches, d'épices ou d'huile essentielle est marginale, principalement en raison des risques très élevés de pertes hivernales dues au gel. Situé au sud des Alpes, seul le canton du Tessin offre des perspectives de réussite. Durant les deux hivers de 2011–2013, cinq géotypes connus pour leur rusticité ont été testés au Tessin et en Valais. Tous les clones évalués ont subi des dégâts de gel. Cependant, le géotype nord-américain 'Arp' s'est nettement distingué des quatre autres par sa meilleure résistance au gel et par sa capacité à survivre en plein champ à des températures de -10 °C. Il se caractérise par un port érigé, un potentiel de production élevé en huile essentielle et un profil aromatique à 1,8-cinéol-camphre. En Suisse, la protection des romarins par un voile géotextile ou un tunnel plastique reste fortement recommandée, même dans les zones les plus méridionales.

Matériel et méthodes

Les essais ont été menés entre 2011 et 2013 en Valais au Centre de recherche Conthey d'Agroscope ACW (alt. 480 m) et au Tessin à Sant'Antonino (alt. 210 m) dans une entreprise de production d'herbes fraîches (Mäder Kräuter) durant l'hiver 2011–2012 (fig. 1 et 2). Quatre géotypes ont été comparés à la variété 'Reynard': les deux clones américains 'Arp' et 'Hill Hardy' et deux clones sélectionnés par l'entreprise Mäder Kräuter, 'Magadino' et 'Isola Verde' (tabl. 1). Les plantations ont eu lieu le 6 juin 2011 à Sant'Antonino, les 30 juin 2011 et 19 mai 2012 à Conthey. Le dispositif expérimental comprenait des blocs randomisés de 24 plantes au minimum disposées en plates-bandes de trois lignes (30 x 30 cm), correspondant à une densité de 7,2 plantes/m². Les mesures ont été prises sur les huit plantes de la ligne centrale afin d'éliminer les effets de bordure. Les parcelles de 2011–2012 n'ont pas été récoltées et seule la résistance au gel a été considérée. Sur la parcelle 2012–2013, les huit plantes centrales ont été prélevées le 27 août 2012 afin d'évaluer la production en biomasse ainsi que la teneur et la composition de l'huile essentielle. La récolte a été réalisée au sécateur à une hauteur de 20 cm. Le séchage a été effectué dans un séchoir PAC (pompe à chaleur) en inox à 35 °C durant 72 heures.

Les paramètres mesurés étaient le rendement (matière fraîche et sèche), le pourcentage de feuilles, la teneur en huile essentielle et sa composition, les dégâts de gel et la mortalité. Les dégâts de gel ont été répartis en quatre classes (< 25 %, 25–50 %, 50–75 %, > 75 % de dégâts) et les plantes atteintes à plus de 75 % considérées comme non viables (= mortalité).

Les données météorologiques étaient fournies par deux stations Campbell CR 10x du réseau Agrometeo, celle des Fougères à Conthey (VS) et celle de Cugnasco (TI) à proximité de la parcelle de Sant'Antonino. Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales, le nombre de jours de gel et de grand froid (température < –10 °C) et les précipitations d'octobre à mars sont reportés dans le tableau 2.

La teneur en huile essentielle des feuilles sèches a été mesurée par volumétrie, après entraînement à la vapeur d'eau, selon la méthode de la Pharmacopée

européenne. La composition a été déterminée par GC/FID et GC/MS au laboratoire Ilis à Bienne. Les données statistiques ont été traitées avec le logiciel ExcelStat (ANOVA, test de Tukey).

Résultats et discussion

Données climatiques

Essai 2011–2012

En Suisse, l'hiver 2011–2012 a été très contrasté, en dépit de températures légèrement supérieures aux normes saisonnières (+0,5 à 1 °C), de décembre à février. Doux jusqu'à la fin du mois de janvier, il s'est poursuivi par une période de froid intense la première quinzaine de février sur toute l'Europe centrale (tabl. 2), la vague de froid la plus importante des vingt-sept dernières années et l'un des dix épisodes les plus marquants depuis le début des mesures systématiques (1864). La fin

Tableau 2 | Températures moyennes mensuelles, maximum, minimum, nombre de jours de gel et de grands froids (< –10 °C) et cumul des précipitations d'octobre à mars à Cugnasco (Sant'Antonino) en 2011–2012 et à Conthey en 2011–2012 et en 2012–2013

Site Année	Mois	Températures					Précipitations (mm)
		Ø	minimales	maximales	Nombre de jours < 0 °C	Nombre de jours < –10 °C	
Cugnasco 2011–2012	Octobre	12,3	2,1	28,1	0	0	74,6
	Novembre	6,8	–1,4	16,7	14	0	220,6
	Décembre	4,0	–2,5	15,5	18	0	18,8
	Janvier	2,9	–5,2	13,2	21	0	57,6
	Février	2,1	–12,1	22,4	21	3	12,0
	Mars	11,6	0,0	26,4	0	0	106,0
	Ø décembre–février	3,9	–12,1	22,4	60	3	88,4
	Ø octobre–mars	6,7	–12,1	28,1	74	3	489,6
Conthey 2011–2012	Octobre	10,2	–1,6	24,9	3	0	33,6
	Novembre	8,9	–5,9	19,4	21	0	0,4
	Décembre	1,7	–6,8	15,2	21	0	187,2
	Janvier	1,4	–8,5	11,1	18	0	50,4
	Février	–2,1	–13,5	15,4	29	10	0,6
	Mars	8,9	–3,3	23,6	10	0	9,8
	Ø décembre–février	1,5	–13,5	15,4	68	10	238,0
	Ø octobre–mars	4,2	–13,5	24,9	116	10	282,0
Conthey 2012–2013	Octobre	10,9	–3,7	23,4	5	0	38,6
	Novembre	5,7	–4,0	19,9	10	0	54,8
	Décembre	–0,1	–13,9	8,8	22	4	117,6
	Janvier	0,3	–7,0	11,7	30	0	22,4
	Février	–0,2	–10,4	9,7	25	1	60,8
	Mars	4,9	–5,3	17,1	9	0	55,0
	Ø décembre–février	0,0	–13,9	11,7	77	5	200,8
	Ø octobre–mars	3,6	–13,9	23,4	101	5	349,2

du mois de février 2012 a bénéficié d'une douceur inhabituelle (+23°C) pour la saison au Tessin (Meteosuisse 2013). A Cugnasco, la température moyenne a dépassé de près de 2,5°C celle de Conthey et seuls trois jours de gels inférieurs à -10°C ont été enregistrés (tabl. 2). L'hiver 2011–2012 a présenté une évolution des températures similaire au sud des Alpes et en Valais, comme en atteste l'excellente corrélation ($r = 0,91$) obtenue en comparant les données des stations d'Agrometeo proches des parcelles d'essais (fig. 3). En revanche, les précipitations ne se sont pas produites au même moment. En Valais central, elles ont été abondantes durant l'hiver, en particulier en décembre avec 138% de la normale saisonnière, et largement déficitaires (60% de la norme) durant la même période au Tessin. Toutefois, les pluies importantes de novembre 2011 (>220mm) ont suffi à maintenir une bonne humidité du sol durant l'hiver à Sant'Antonino.

Essai 2012–2013

A Conthey, l'hiver 2012–2013 a été froid et persistant, se prolongeant jusqu'à fin mars. Pour la période de décembre-février, la température moyenne a été inférieure d'environ -0,1°C à la moyenne des trente dernières années et plus fraîche que l'hiver précédent (-0,4°C). La température minimale a également été légèrement inférieure (-13,9°C le 12 décembre), mais il n'y a eu que cinq jours de grands gels (<-10°C), quatre en décembre et un en février. Par rapport à

l'hiver 2011–2012, les gels sévères sont intervenus plus tôt, entre le 9 et 13 décembre (tabl. 2; fig. 3). A Sion, les précipitations hivernales ont à nouveau excédé (143%) la moyenne des trente dernières années (Meteosuisse 2013).

De manière générale, ces deux hivers rigoureux avec une bonne humidité du sol ont été propices à l'évaluation de la sensibilité au gel des clones de romarin.

Résistance au gel

L'hiver 2011–2012 s'est traduit par des pertes de plantes très importantes dans les deux sites. Même si les moyennes de dégâts de gel et de mortalité des génotypes étaient sensiblement différentes, en particulier au Tessin, peu de ces différences étaient significatives, probablement en raison de la répartition spatiale des pertes constatées (tabl. 3). Les dommages sévères sont principalement dus à l'épisode polaire de la première quinzaine de février car, avant cette période, à Conthey le feuillage des romarins ne manifestait quasiment pas de symptômes. Le clone 'Arp' s'est nettement distingué des quatre autres par sa meilleure tolérance au froid dans les deux sites (tabl. 3). Sa mortalité a été particulièrement faible (2,1%) sous le climat plus clément du Tessin, confirmant ainsi les résultats de Herrick et Perry (1995) au Vermont: dans une expérience en container, 100% des plantes du génotype 'Arp' ont survécu à une exposition à -8°C, 75% à -11°C et seulement 25% à -14°C. Le comportement des quatre autres clones a

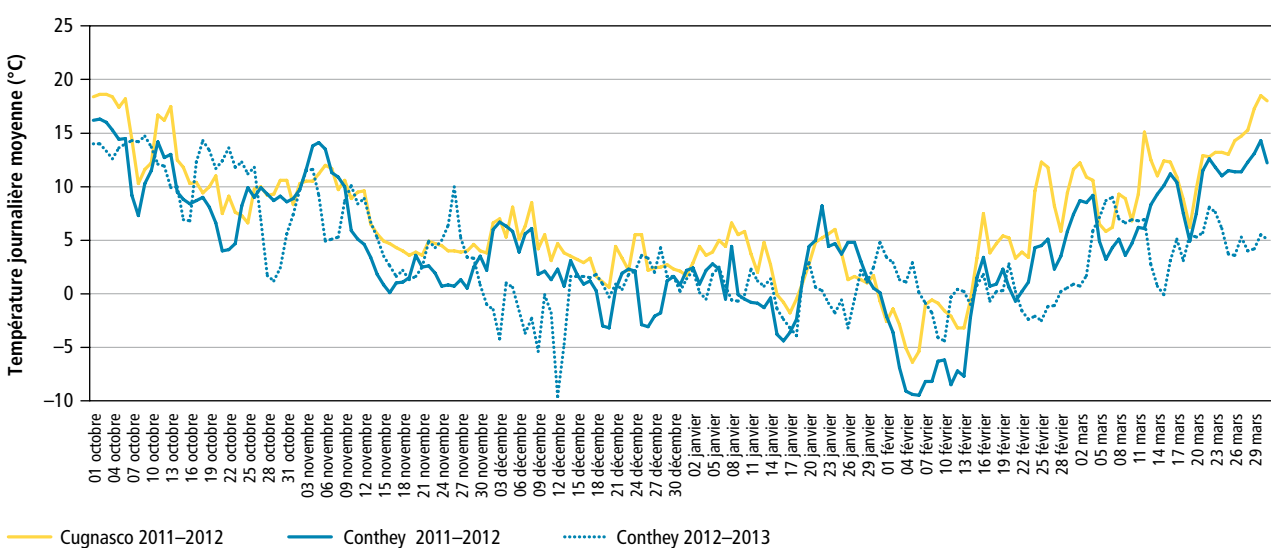


Figure 3 | Courbes de températures moyennes journalières d'octobre à mars à Cugnasco en 2011–2012 (jaune) et Conthey en 2011–2012 (bleu continu) et en 2012–2013 (noir pointillé). Celles de 2011–2012 illustrent la clémence du climat tessinois par rapport au climat plus continental du Valais central, la bonne corrélation entre les deux sites ($r = 0,91$), ainsi que l'épisode glacial du début février 2012. La courbe 2012–2013 en pointillé bleu atteste de l'arrivée plus précoce d'une première vague de froid, dès fin novembre, et de la persistance du climat rigoureux jusqu'à fin mars.

légèrement différé entre les deux sites. 'Reynard' et 'Magadino' ont mieux résisté en Valais et subi davantage de dégâts au Tessin que les deux autres. En revanche, 'Hill Hardy' et 'Isola Verde' se sont montrés les plus sensibles à l'épisode polaire de février et ont péri à 100 % dans l'essai de Conthey (tabl. 3; fig. 4).

A Conthey en 2012–2013, malgré des températures moyennes et minimales plus basses qu'en 2011–2012 (tabl. 2), la mortalité a été sensiblement plus faible pour tous les clones (tabl. 3; fig. 4). Le géotype 'Arp' a subi à nouveau moins de pertes hivernales. Lors de ce second hiver, le clone 'Magadino' s'est révélé le plus fragile (tabl. 3).

Le meilleur hivernage global des romarins en 2012–2013 ne cadre pas avec la température moyenne et avec la valeur négative absolue, toutes deux plus froides qu'en 2011–2012 (tabl. 2). L'explication de la

moins bonne performance enregistrée en 2011–2012 est plutôt à rechercher dans l'alternance marquée d'une période de relative douceur à mi-janvier 2012 et dans la persistance de l'épisode polaire de la première quinzaine de février (fig. 3). D'autres causes physiologiques ou phénologiques peuvent être invoquées si on suit l'hypothèse que les conditions estivales de croissance favorisent la résistance au gel des plantes ligneuses (Poirier 2012). En effet, la plantation a eu lieu plus tôt en 2012 qu'en 2011; en novembre, les plantes étaient ainsi plus vigoureuses et l'aoûttement meilleur à l'entrée de l'hiver.

Les dégâts de gel ont été plus élevés sur les romarins récoltés (72,6 % en moyenne) que sur les plantes non fauchées (45 %) (fig. 5). Cet écart confirme la relation maintes fois décrite entre la sensibilité au gel et la date de la dernière récolte pour diverses Lamiacées à feuillage persistant (Rey 1991; Carlen *et al.* 2006). Afin de favoriser la résistance au froid du romarin, la dernière récolte doit intervenir avant la fin du mois d'août, en veillant à laisser suffisamment de feuillage à au moins 20–25 cm de haut. Outre cette précaution, il

Tableau 3 | Dégâts de gel et mortalité (plantes avec des dégâts supérieurs à 75%) exprimés en % de cinq clones de romarin à Sant'Antonino durant l'hiver 2011–2012, et à Conthey durant les hivers 2011–2012 et 2012–2013; moyennes de quatre répétitions avec l'indication entre parenthèses de l'écart-type

Sant-Antonino 2011–2012				
Géotypes	Dégâts [%] (écart-type)		Mortalité [%] (écart-type)	
Arp	16,1 ^b	(2,5)	2,1 ^b	(3,1)
Hill Hardy	51,4 ^a	(16,4)	29,4 ^{ab}	(19,6)
Isola Verde	55,7 ^a	(16,5)	51,6 ^a	(42,3)
Magadino	47,5 ^a	(6,3)	23,6 ^{ab}	(19,7)
Reynard	62,2 ^a	(5,7)	45,8 ^a	(33,6)
Conthey 2011–2012				
Géotypes	Dégâts [%] (écart-type)		Mortalité [%] (écart-type)	
Arp	71,4 ^b	(10,4)	72,9 ^b	(7,2)
Hill Hardy	100 ^a	(0)	100 ^a	(0)
Isola Verde	100 ^a	(0)	100 ^a	(0)
Magadino	84,4 ^{ab}	(4,4)	89,9 ^{ab}	(2,9)
Reynard	77,1 ^b	(7,5)	83,3 ^{ab}	(13,6)
Conthey 2012–2013				
Géotypes	Dégâts [%] (écart-type)		Mortalité [%] (écart-type)	
Arp	39,8 ^b	(5,2)	17,7 ^b	(12,4)
Hill Hardy	62,0 ^{ab}	(26,4)	47,9 ^{ab}	(34,1)
Isola Verde	53,4 ^{ab}	(25,7)	39,6 ^{ab}	(34,1)
Magadino	72,1 ^a	(14,6)	66,7 ^a	(22,6)
Reynard	66,9 ^{ab}	(18,7)	54,2 ^{ab}	(25,7)

Les petites lettres différentes indiquent les différences significatives ($P < 0,05$ selon le test de Tukey).



Figure 4 | Importants dégâts de gel à Conthey en mai 2012. Au premier plan, le clone 'Arp', qui a partiellement survécu sans protection à quatorze jours consécutifs de fort gel ($< -10^{\circ}\text{C}$) en février.

reste recommandé de protéger les cultures de romarin en hiver par un voile géotextile ou un tunnel plastique en Suisse, même dans les zones les plus méridionales (Rey *et al.* 2002).

Potentiel agronomique

Dans l'essai de Conthey 2012–2013, huit plantes ont été observées, mesurées et récoltées le 27 août afin d'évaluer le potentiel agronomique de chaque clone (tabl. 1). Les cinq géotypes choisis ont un port érigé facilitant la récolte, adapté à une production commerciale. En première année de culture, les clones 'Arp' et 'Hill Hardy' se sont révélés les plus vigoureux et les plus productifs en matière et en feuilles sèches (tabl. 4), tandis que le standard 'Reynard' se montrait le plus chétif. Le potentiel de production de près de 40 kg MS/are est comparable, voire légèrement supérieur aux meilleurs clones décrits au Tessin par Sassella *et al.* (2008). En revanche, le clone 'Arp' a fourni un taux de feuilles signi-

ficativement inférieur (<60 %) à celui des quatre autres géotypes (67,6 à 71,7 %).

La teneur en huile essentielle des cinq clones a été satisfaisante, supérieure aux exigences de la Pharmacopée européenne (12 ml/kg sur les feuilles séchées) avec une grande variation entre les géotypes (tabl. 4). Avec sa teneur supérieure à 3 %, 'Arp' offre un potentiel élevé de production en huile essentielle, proche du double de celui des clones 'Hill Hardy', 'Isola Verde' et 'Magadino' et cinq fois supérieur à celui de 'Reynard'.

Profil aromatique

La composition de l'huile essentielle du romarin est influencée à la fois par le géotype et par le stade phénologique de la plante (Teuscher *et al.* 2005). Des effets de la fertilisation et de la date de récolte sur le profil aromatique ont aussi été mis en évidence, notamment au Portugal (Miguel *et al.* 2007). Dans notre essai, les analyses ont été réalisées sur la moyenne de quatre

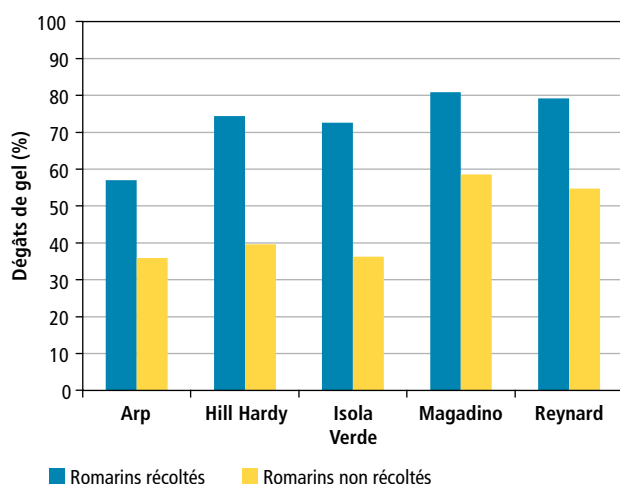


Figure 5 | Influence de la récolte sur la résistance au gel de cinq géotypes de romarin à Conthey en 2012–2013. Moyenne de quatre répétitions.

Tableau 4 | Rendements en matière sèche, en feuilles et en huile essentielle de cinq clones de romarin en première année de culture à Conthey en 2012; moyennes de quatre répétitions

Géotypes	Matière sèche (g/m ²)	Feuilles sèches		Huile essentielle des feuilles sèches	
		(%)	(g/m ²)	% (ml/g)	(ml/m ²)
Arp	399 ^a	59,3 ^b	237 ^a	3,05 ^a	7,20 ^a
Hill Hardy	382 ^a	68,2 ^a	259 ^a	1,47 ^c	3,87 ^b
Isola Verde	297 ^{ab}	69,9 ^a	207 ^{ab}	1,92 ^{bc}	3,96 ^b
Magadino	220 ^{bc}	71,7 ^a	157 ^b	2,05 ^b	3,19 ^b
Reynard	133 ^c	67,6 ^a	90 ^c	1,49 ^c	1,32 ^c

Les petites lettres différentes indiquent les différences significatives (P < 0,05 selon le test de Tukey).

Tableau 5 | Composition de l'huile essentielle de cinq clones de romarin en première année de culture à Conthey en 2012 en comparaison avec les profils chromatographiques des types «Espagne» et «Maroc-Tunisie» (Pharmacopée européenne); mélange de quatre répétitions

Géotypes	Composition de l'huile essentielle [%]								
	α-pinène	Camphène	β-myrcène	Limonène	1,8-cinéol	Camphre	Acétate de bornyle	Bornéol	Verbénone
Arp	7,26	4,33	1,41	3,05	30,6	21,5	5,2	4,04	1,28
Hill Hardy	22,8	4,1	3,71	3,43	26,8	3,57	2,74	1,79	7,77
Isola Verde	29,9	5,56	4,11	4,00	7,67	8,23	6,24	2,42	8,43
Magadino	30,2	5,6	3,96	3,99	7,39	8,08	6,26	2,3	8,63
Reynard	12,9	5,34	5,24	4,19	17,3	23,6	3,41	2,72	4,16
<i>Profils chromatographiques définis par la Pharmacopée eur., 6^e éd., [01/2008:1848]</i>									
Espagne	18–26	8–12	1,5–5	2,5–5	16–25	13–21	0,5–2,5	2–4,5	0,7–2,5
Maroc-Tunisie	9–14	2,5–6	1–2	1,5–4	38–55	5–15	0,1–1,5	1,5–5	< 0,4

répétitions à une seule date en fin d'été sur des plantes en première année de culture. Elles permettent de caractériser les clones, mais leur interprétation nécessite davantage de recul.

La Pharmacopée européenne différencie deux profils chromatographiques d'huile essentielle de romarin: le «type Espagne» et le «type Maroc et Tunisie» (Begum *et al.* 2013; Bruneton 2009). Aucun des cinq géotypes testés ne correspond parfaitement à l'un de ces types; le clone 'Reynard' présente toutefois un profil chromatographique 1,8-cinéol-camphre assez proche du «type Espagne» (tabl. 5). Ce type de romarin est également cultivé et décrit en Inde dans les Uttaranchal Hills (Rahman *et al.* 2006).

En Suisse, dans une étude portant sur 43 clones de romarin collectés au Tessin, Sassella *et al.* (2008) ont défini quatre groupes chimiques en fonction des profils aromatiques observés: groupe 1 (teneur élevée en camphène et en camphre); groupe 2 (teneur élevée en 1,8-cinéol et β -pinène); groupe 3 (teneur élevée en acétate de bornyle et en limonène); groupe 4 (teneur élevée en α -pinène et en verbénone). Quatre des géotypes évalués dans ces essais présentent des similitudes avec ces groupes: 'Arp' et 'Reynard' avec un profil à dominante 1,8-cinéol-camphre se rapprochent du groupe 2, tandis que 'Isola Verde' et 'Magadino' présentent un profil à dominante α -pinène avec une bonne teneur en verbénone, rappelant le groupe 4 (tabl. 5). Seul 'Hill Hardy', caractérisé par sa richesse en α -pinène avec une teneur intéressante en verbénone, diffère significativement des groupes définis par Sassella *et al.* (2008).

La teneur en camphre fournie par le clone 'Reynard' à Conthey (23,6 %), nettement inférieure à celles obtenues dans les essais au Tessin en 2004 (> 40 %), confirme l'incidence des facteurs environnementaux, phénologiques et culturaux sur ce composé (Miguel *et al.* 2007). Conformément à ce qu'indiquent Sassella *et al.* (2008), une bonne corrélation négative peut être établie entre α -pinène et camphre ($r^2 = 0,70$) et entre limonène et 1,8-cinéol ($r^2 = 0,71$).

Conclusions

- En raison de sa bonne résistance au gel, le clone 'Arp' est le mieux adapté au climat suisse. Ce géotype peut supporter en plein champ des températures de -10°C . Il se caractérise par un port érigé, un potentiel de production élevé en huile essentielle et un profil aromatique 1,8-cinéol-camphre.
- Les clones 'Hill Hardy', 'Reynard', 'Magadino' et 'Isola Verde' ont subi de graves dégâts lors des deux hivers d'essai. Ils ne sont pas conseillés pour la culture en zone alpine non abritée.
- Dans les conditions climatiques des hivers 2011–2012 et 2012–2013, tous les clones ont subi des dégâts de gel. Afin de favoriser l'hivernage du romarin en Suisse, les recommandations demeurent d'effectuer la dernière récolte avant la fin du mois d'août à une hauteur de 20 à 25 cm et de protéger la culture en hiver avec un voile géotextile ou un tunnel froid, même dans les zones les plus méridionales. ■

Remerciements

Les auteurs remercient M. Ueli Mäder (directeur de Mäder Kräuter) et M. Thomas Görlitz (chef de culture à Sant'Antonino, TI) pour leur collaboration. M. Josy Cheseaux, horticulteur à Saillon (VS), pour la mise à disposition des pieds-mères des clones 'Arp' et 'Hill Hardy', ainsi que M. Ivan Slacanian à Bienne pour la caractérisation des huiles essentielles.

Bibliographie

- Begum A., Sandhya S., Syed Shaffath A., Vinod K. R., Swapna R. & Banji D., 2013. An in-depth review on the medicinal flora *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* **12** (1), 61–73.
- Bruneton J., 2009. Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. 4^e édition. Editions Tec & Doc - EM Inter, 1269 p.
- Carlen C., Carron C. A., Previdoli S. & Baroffio C. A., 2006. Saugue officinale: effets de la fréquence des récoltes, de la hauteur et de la date de la dernière coupe avant l'hiver sur la productivité et la qualité. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (5), 315–320.
- CPC-SKEK, Conservation des ressources génétiques, 2013. *Rosmarin-Romarin*. Adresse: http://www.bdn.ch/media/files/pdf/Variety_37047_0.pdf [01.03.2013]
- Domokos J., Héthelyi E., Pálkás J., Szirmai S. & Tulok M. H., 1997. Essential oil of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *J. essent. Oil Res.* **9** (1), 41–45.
- Herrick T. H. & Perry L. P., 1995. Controlled Freezing of Twenty-three Container-grown Herbaceous Perennials. *J. environ. Hortic.* **13** (4), 190–193.
- Lauber K., Wagner G. & Gygas A., 2012. Flora Helvetica. Haupt.
- Meteosuisse 2013. Bulletin climatologique saisonnier. Adresse: http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/climat/climat_aujourd'hui/retrospective_saisonniere/bulletin_climatologique1.html [20.03.2013]
- Miguel M. G., Guerrero C., Rodrigues H. & Brito J., 2007. Essential oils of *Rosmarinus officinalis* L., effect of harvesting dates, growing media and fertilizers. Proc. of the 3rd IASME/WSEAS Int. Conf. on Energy, Environment, Ecosystems and Sustainable Development, Agios Nikolaos, Greece, July 24–26 2007, 65–70.
- Poirier M., 2008. Etude écophysiological de l'endurcissement au gel des arbres. Thèse. Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand II Université d'Auvergne, 316 p.
- Rahman L. U., Kuckerja A. K. Singh S. K., Singh A., Yadav A. & Khanuja S. P. S., 2007. Qualitative analysis of essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. cultivated in Uttaranchal Hills, India. *J. Spices arom. Crops.* **16** (1), 55–57.

Summary**Evaluation of frost resistance of five rosemary genotypes**

In Switzerland, the commercial cultivation of rosemary for the production of fresh herbs, spices or essential oil is marginal, mainly because of the very high risk of losses due to winter frost. Located in the south of the country, only the canton of Ticino can provide prospects of success. During the two winters from 2011 to 2013, five genotypes known for their hardiness were tested in Ticino and in Valais. All the evaluated clones suffered frost damage. However, the North American genotype 'Arp' clearly distinguished from the others by its better frost resistance and its ability to survive in the field at temperatures reaching -10°C . It is characterized by an erect growth, a high essential oil production potential and a 1,8-cineole-camphor aromatic profile. In Switzerland, the protection of rosemary fields with a geotextile veil or under a plastic tunnel remains highly recommended, even in southern areas.

Key words: rosemary, genotype, frost damage, essential oil, yield, Switzerland.

Zusammenfassung**Beurteilung der Frostresistenz von fünf Rosmarin-Genotypen**

In der Schweiz ist der gewerbsmässige Anbau von Rosmarin für die Produktion von frischen Kräutern, Gewürzen oder ätherischem Öl von geringer Bedeutung. Dies ist vor allem auf das sehr hohe Risiko von Verlusten durch Winterfrost zurückzuführen. Einzig der Kanton Tessin, im Süden des Landes, bietet günstige Bedingungen. Während den zwei Wintern 2011 bis 2013 wurden fünf für ihre Widerstandsfähigkeit bekannte Rosmarin-Genotypen im Tessin und im Wallis getestet. Alle getesteten Genotypen haben Frostschäden erlitten. Nur der Nordamerikanische Genotyp 'Arp' konnte sich dank seiner besseren Toleranz gegen Winterfrost und seiner Fähigkeit im Freiland bei Temperaturen bis -10°C zu überleben, von den vier anderen Genotypen absetzen. Seine Merkmale sind: aufrechte Wuchsform, hohes Produktionspotential von ätherischem Öl und ein aromatisches Profil von 1,8-Cineol-Campher. In der Schweiz wird auch für wärmere Gebieten wie im Tessin empfohlen, Rosmarinpflanzen über den Winter mit Geotextil oder Plastiktunnel zu schützen.

Riassunto**Valutazione della resistenza al gelo di cinque genotipi di rosmarino**

In Svizzera, la coltivazione commerciale di rosmarino per la produzione di erbe aromatiche, spezie e oli essenziali è marginale, soprattutto a causa del rischio molto elevato di perdite dovute al gelo invernale. Situato nel sud del paese, solo il Canton Ticino offre prospettive di successo. Durante i due inverni del 2011–2013, cinque genotipi noti per la loro robustezza sono stati testati in Ticino e Vallese. Tutti i cloni valutati hanno subito danni da gelo. Tuttavia, il clone nordamericano 'Arp' si è chiaramente distinto dagli altri quattro con la sua migliore resistenza al gelo e la sua capacità di sopravvivere in campo a temperature fino a -10°C . È caratterizzato da una crescita eretta, un potenziale di produzione elevato in olio essenziale e da un profilo aromatico 1,8-cineolo-canfora. In Svizzera, la protezione dei campi di rosmarino con un velo geotessile o sotto un tunnel di plastica rimane altamente raccomandata, anche nelle zone meridionali.

- Rey C., 1991. Incidence de la date et de la hauteur de coupe en première année de culture sur la productivité de la sauge officinale et du thym vulgaire. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 23 (2), 137–143.
- Rey C., Carlen C., Carron C. A., Cottagnoud A., Bruttin B. Schweizer N. & Sassella A., 2002. Protection hivernale des plantes aromatiques cultivées en montagne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 34 (6), 365–372.
- Rey C., Carron C. A., Sassella A. & Carlen C., 2002. Rapport d'activité du groupe PLAM-RAC, 63 p.
- Sassella A., Caccia M., Tettamanti C., Conti A. & Jermini M., 2008. *Rosmarinus officinalis* L.: comparaison de clones tessinois. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 40 (2), 117–123.
- Teuscher E., Anton R. & Lobstein A., 2005. Plantes aromatiques. Editions Tec & Doc - EM Inter, 522 p.
- The United States of Arboretum, 2013. The right Rosemary. Adresse: <http://www.usna.usda.gov/Gardens/faqs/RightRosemary.html> [01.03.2013]
- USDA, 2012. USDA Plant Hardiness Zone Map. Adresse: <http://planthardiness.ars.usda.gov/PHZMWEB/> [29.03.2013]
- Varone L. & Gratani L., 2007. Physiological response of eight Mediterranean maquis species to low air temperatures during winter. *Photosynthetica* 45 (3), 385–391.
- Wichtl M. & Anton R., 2003. Plantes thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Editions Tec & Doc - EM Inter, 2^e édition, 788 p.

Tracteur Loeffel avec effeuilleuse Binger



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



www.loeffel-fils.com
contact@loeffel-fils.com
Chemin des Conrardes 13 CH - 2017 Boudry

Tél. +41 (0)32 842 12 78
Fax. +41 (0)32 842 55 07

Moyens de manutention Technique de stockage

Visitez notre expo



rollen, transportieren
 stapeln, lagern
 sicher aufbewahren
 manutention, sécurité
www.mapo.ch



Des solutions pour vous faciliter la vie

MAPO SA - Z.I. des Larges Pièces C - 1024 Ecublens-Lausanne VD • tél.: 021 695 02 22
 fax: 021 695 02 29 • ecublens@mapo.ch • www.mapo.ch



Gérard Nellen
 1897 Les Evouettes
 Tél. 024 481 32 74
 Fax 024 481 39 24
bgnellen@gmail.com
www.cuves-et-machines.ch

JEAN-PAUL GAUD SA

BOUCHONS - CAPSULES - CAPSULES À VIS




Rue Antoine-Jolivet 7 - CP 1212 - 1211 Genève 26
 Tél. +41 (0) 22 343 79 42 - Fax +41 (0) 22 343 63 23
info@gaud-bouchons.ch - www.gaud-bouchons.ch



La glace carbonique de PanGas pour les vigneron.

Refroidissement des moûts – macération à froid.



ICEBITZZZ™ de la glace carbonique et plus encore.

Pellets 3 mm
 Pellets 16 mm

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

www.pangas.ch

Le meilleur du monde
pour l'agriculture suisse



- Essais
- Analyses
- Homologations
- Conseils
- Nouveaux produits
- Disponibilité des produits
- Distribution
- Formation continue

VINCARE + TALENDO

Le mélange idéal pour la viticulture:

Vincare, fongicide transsystémique contre le mildiou.

Talendo, la meilleure protection contre l'oïdium.

N'hésitez pas à contacter nos spécialistes pour l'agriculture suisse,
nous sommes là pour vous.



Stähler Suisse SA
Henzmannstrasse 17A
4800 Zofingen
Tél. 062 746 80 00
Fax 062 746 80 08
www.staehler.ch



GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Tél. 024 466 13 83

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

Le succès d'un verger repose aussi sur des plants sains

Markus BÜNTER, Beatrix BUCHMANN et Esther BRAVIN, Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Markus Bünter, e-mail: markus.buenter@agroscope.admin.ch, tél. +41 44 783 62 98, www.agroscope.ch



Parcelle atteinte de dépérissement du poirier: le feuillage rougit prématurément.

Introduction

La Fruit Union Suisse (FUS) considère que 500 hectares devraient être consacrés chaque année au renouvellement des cultures fruitières. Avec des frais de production de 60 000 à 100 000 francs par hectare, un mauvais investissement nuit considérablement à la rentabilité. L'espèce fruitière et la variété sont d'une importance capitale en termes de potentiel de marché et de marketing. Le sol, le climat et les préférences du chef d'exploitation sont d'autres critères pour la réussite de la

culture. Cependant, l'état de santé du matériel végétal ne doit pas être oublié. Cet article traite de la qualité des jeunes plants et en particulier de l'utilisation de plants certifiés.

En Suisse, l'approbation/la certification des arbres fruitiers n'est actuellement pas entrée dans les mœurs. Pourtant, la certification garantit au producteur que les jeunes arbres ne sont pas atteints de maladies virales. Du fait que la certification est facultative, l'offre en plants certifiés dépend de la demande. Or, à l'heure actuelle, cette demande est nulle de la part des pro-

ducteurs de fruits. Des années soixante aux années nonante, les pépinières ont produit des plants sans phytoplasmes et sans virus dans le cadre du système suisse de certification des arbres fruitiers, parce que les stations de recherche de Changins et de Wädenswil fournissaient le matériel d'origine adéquat. De ce fait, les arboriculteurs qui rencontraient des problèmes de viroses et de phytoplasmoses étaient rares et l'ancien système, garant de la préservation d'arbres exempts de virus, est ainsi tombé dans l'oubli.

Ces dernières années cependant, les vergers, les plants de pépinières et le matériel de base utilisé pour leur production (greffons et porte-greffe) subissent une recrudescence de viroses et de phytoplasmoses. Les problèmes dus à ces maladies sont en lente progression dans les jeunes plantations.

Seuls les vecteurs de quelques viroses sont connus. La plupart du temps, les virus se transmettent par greffage en pépinière, avec des porte-greffe ou des greffons malades, et ponctuellement d'arbre en arbre par anastomose racinaire. La plupart des pépiniéristes sont conscients du danger et, de plus en plus, n'utilisent que des porte-greffe et greffons certifiés. Mais, faute de demande de la part des producteurs de fruits, seule une pépinière fournit des plants avec étiquette de certification actuellement en Suisse.

Les variétés anciennes de fruits abritent souvent plus d'un virus

Selon Schmid (1979), au début de l'assainissement, «...plus de 75 % des variétés de fruits à noyau examinées étaient contaminées par une ou plusieurs viroses. La situation des pommiers était même pire car, parmi les anciennes variétés, toutes étaient porteuses de virus.»

En 1999, lors d'une conférence durant le 19^e Séminaire sur les fruits à pépins en Allemagne, Christa

Résumé En Suisse, l'approbation/la certification des arbres fruitiers n'est pas encore ancrée dans les habitudes, bien qu'elle constitue l'unique garantie d'avoir des plants exempts de virus et de phytoplasmes. Comme la certification est facultative en arboriculture fruitière, l'offre en plants certifiés dépend de la demande. Les virus et phytoplasmes peuvent provoquer des dommages économiques plus ou moins graves selon l'année, l'espèce fruitière et la variété. Ces pertes à la récolte ont été calculées avec le modèle ARBOKOST développé par Agroscope. Une virose réduisant le rendement de 15 % seulement peut se traduire par une perte de 50 000 fr./ha dans une culture de Golden Delicious établie depuis quinze ans. Ces pertes peuvent atteindre 90 000 fr./ha pour une plantation de poires Conférence de vingt ans touchée par la gravelle du poirier. Ces dégâts économiques ne pourront être évités que par un changement de mentalité des producteurs de fruits, qui devront exiger – et pouvoir trouver – des plants approuvés/certifiés.

Lankes a décrit le danger des virus et phytoplasmes pour l'arboriculture fruitière. Pour les vergers, il ne s'agit pas simplement de rendements diminués mais de survie de la culture, car certains arbres peuvent mourir ou ne plus produire de fruits et, lorsque des résidus de racines ou des nématodes infectés s'accumulent dans le sol, une parcelle peut devenir impropre à la culture fruitière pour de nombreuses années.

Tableau 1 | Estimation des pertes de récolte dues à différents virus

	Perte de récolte légère	Perte de récolte moyenne	Perte de récolte forte
Virus isolé			
Virus de la mosaïque du pommier, <i>Apple mosaic virus</i> (ApMV)	20 %	35 %	50 %
Bois caoutchouc du pommier, <i>Apple rubbery wood</i> (RW)	30 %	40 %	50 %
Gravelle du poirier, <i>Pear stony pit</i>	50 %	80 %	90 %
Virus multiples			
Virus de la mosaïque du pommier (ApMV) et Bois caoutchouc du pommier (RW)	20 %	40 %	70 %
Virus du bois cannelé du pommier, <i>apple stem grooving virus</i> (ASGV), virus du bois strié du pommier, <i>apple stem pitting virus</i> (ASPV) et virus des taches chlorotiques du pommier, <i>apple chlorotic leaf spot virus</i> (ACLSV)	10 %	20 %	70 %

Encadré | Hypothèses ARBOKOST

Pomme: les calculs-types se basent sur une culture de Golden Delicious, d'un rendement annuel moyen de 45 t/ha avec un prix moyen de 0,78 fr./kg (valeur moyenne de toutes les classes). La vitesse de récolte et d'éclaircissage sont réalisés par de la main-d'œuvre externe. La culture est protégée par un filet anti-grêle. Toutes les autres valeurs ont été calculées avec le modèle ARBOKOST.

Poire: les calculs-types se basent sur une culture de Conférence, d'un rendement annuel moyen de 37 t/ha avec un prix moyen de 0,88 fr./kg. La vitesse de récolte s'élève à 130 kg/h et 60 % des travaux de récolte et d'éclaircissage sont effectués par de la main-d'œuvre externe. La culture est protégée par un filet anti-grêle. Toutes les autres valeurs ont été calculées avec le modèle ARBOKOST.

Explications sur la courbe de la marge brute d'autofinancement

La marge brute d'autofinancement correspond au bénéfice calculé, plus l'amortissement du verger. Elle peut également être estimée à partir de la différence entre le rendement global et les coûts

de production totaux, par ha et sans amortissement de la culture. La marge brute d'autofinancement montre les liquidités obtenues à partir du rendement global (chiffre d'affaires) et permet d'évaluer la capacité d'autofinancement. Un verger atteint la capacité d'autofinancement complète dès qu'il est possible de financer au minimum l'amortissement de la culture avec la marge brute d'autofinancement. La courbe de la marge brute d'autofinancement correspond aux marges brutes d'autofinancement de toutes les années de végétation successives du verger.

Le point d'intersection avec la ligne zéro (seuil de rentabilité, *Break-Even-Point*) marque le moment où la totalité des investissements, y compris les salaires et les intérêts dus, a été remboursée. L'intervalle de temps situé entre la plantation et le seuil de rentabilité est appelé point mort (*Pay-off-Periode*, période de remboursement). Plus cette période est courte, quel que soit le type d'investissement, plus le risque d'investissement est faible.

Le point final de la dernière année de végétation donne le gain en capital sur l'ensemble de la période de végétation du verger.

Lorsqu'une phytoplasme ou une virose (comme la prolifération du pommier, la sharka, la maladie de Pfeffingen ou la maladie de la rosette) est transmise par un vecteur dans une région riche en plantes hôtes, cette dernière prend le statut de «zone contaminée», où la culture de variétés sensibles est soumise à des restrictions de plus en plus sévères.

Dégâts des virus et phytoplasmes

Les virus et phytoplasmes sont responsables de dommages économiques plus ou moins graves selon l'année, l'espèce et la variété, même lorsqu'il n'y a pas de pertes à la récolte.

Le tableau 1 donne la liste des virus qui causent des pertes récurrentes de rendement sur pommier et poirier dès la 4^e année de plantation. La littérature (Lankes 1999; Grüntziger 1994) définit les pertes entraînées par des dégâts faibles, moyens ou élevés. Lors d'attaque de plusieurs virus, on parle de virose multiple.

Modèle de calcul pour la pomme

Des baisses de rendement répétées de 15, 20 et 40 % par an (à partir de la 4^e année de végétation) ont été

analysées avec le modèle de calcul en économie d'entreprise ARBOKOST d'Agroscope. Selon la littérature, ces valeurs correspondent à des pertes légères à moyennes (tabl.1), selon la variété et l'état général des arbres. Le calcul type se base sur un verger de pommiers Golden Delicious de un hectare.

Revenu de l'exploitant

Avec un verger sain, pour un rendement de 45 t/ha de la 4^e à la 15^e année de végétation, le revenu propre du producteur est de 21 fr./h (voir encadré). Ce revenu correspond à la recette (prix x quantité récoltée), moins les frais de machines, d'équipement, les intérêts sur le capital, les amortissements et le coût de la main-d'œuvre externe.

Une baisse de récolte de 15 % due à une virose a des conséquences économiques drastiques pour la production: le rendement chute à 38 t/ha et le revenu propre à 10 fr./h (tabl. 2). Le revenu de l'exploitant étant inférieur au coût de la main-d'œuvre externe, les producteurs sont peu motivés à poursuivre l'exploitation des parcelles fruitières (Mouron 2005).

Si la récolte annuelle est plus basse encore, en l'occurrence de 34 t/ha (-25 %), le revenu n'atteint plus que

2 fr./h, et pour autant que la production soit maintenue jusqu'à la 15^e année de végétation. Si les pertes sont de 40 %, le producteur de fruits doit verser 11 fr./h pour couvrir les autres frais.

Seuil de rentabilité

La courbe de la marge brute d'autofinancement est un instrument essentiel pour l'estimation de la rentabilité. La marge brute d'autofinancement correspond au bénéfice (ou à la perte) plus les amortissements. Avec les données choisies (voir hypothèses ARBOKOST), la courbe standard (= sans maladie) n'atteint le seuil de rentabilité (fig.1: ligne jaune croisant l'axe des X) que si tous les frais liés aux machines, à l'équipement, aux intérêts sur le capital et à la main-d'œuvre interne et externe sont couverts. Dans l'idéal, l'entreprise atteint le seuil de rentabilité à partir de la 10^e année de végétation. Avec une perte de 15 % due à une maladie virale (ligne verte), la marge brute d'autofinancement se situe à -50 000 fr. à la fin de la 15^e année.

Tableau 2 | Rendement global (t/ha) et revenu du travail de l'exploitant

	Rendement (t/ha)	Revenu (fr./h)
Sans infestation	45	21.-
-15 % de rendement	38	10.-
-25 % de rendement	34	2.-
-40 % de rendement	27	-11.-

Le producteur ne parvient pas à couvrir tous ses frais et il est impossible de dégager des ressources financières sur cette parcelle. Si les pertes sont de 20 et de 40 %, la marge brute d'autofinancement chute encore plus et peut plonger jusqu'à -135 000 fr. à la 15^e année de végétation.

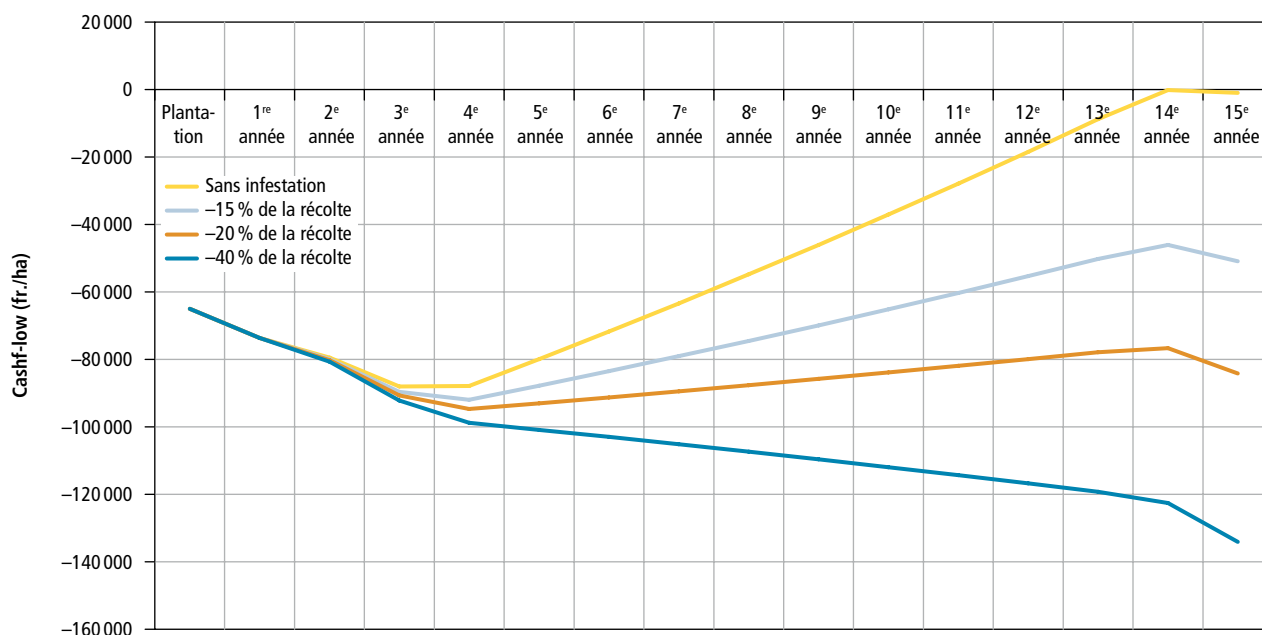
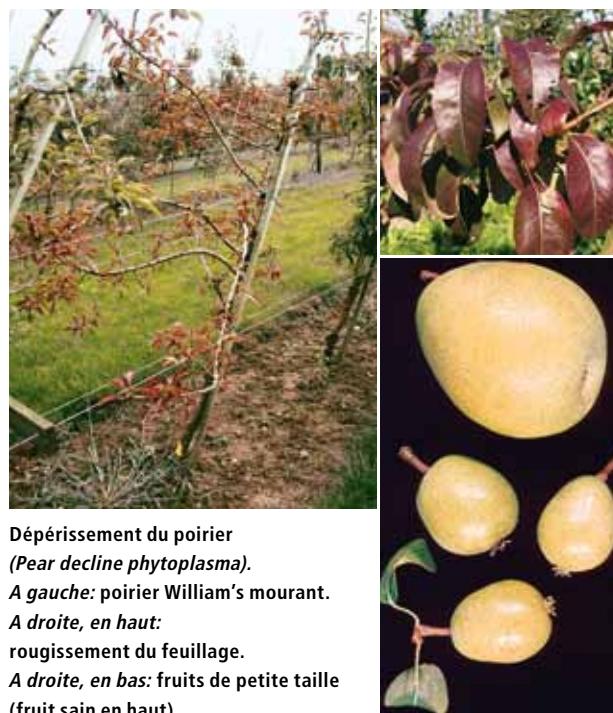


Figure 1 | Courbe de la marge brute d'autofinancement sans infestation ou avec 15, 20 et 40 % de perte. Le fléchissement de la courbe à la 15^e année de végétation est dû aux coûts d'essartage.

Bien que sporadique, la phytoplasme du pommier, ou prolifération du pommier (*apple proliferation phytoplasma*), peut aussi entraîner des pertes considérables. Dans notre exemple, les pertes envisagées sont de 40 % la 7^e année, 80 % la 12^e année et 90 % la 14^e année. Les recettes chutent les années où la mala-

die sévit (-15000fr./ha la 7^e année, -31000fr./ha la 12^e année et -34000fr./ha la 14^e année), par rapport aux années normales (+39000fr./ha). Sur la figure 2, la courbe de la marge brute d'autofinancement des années à maladie évolue ainsi au-dessous de celle des années sans maladie.

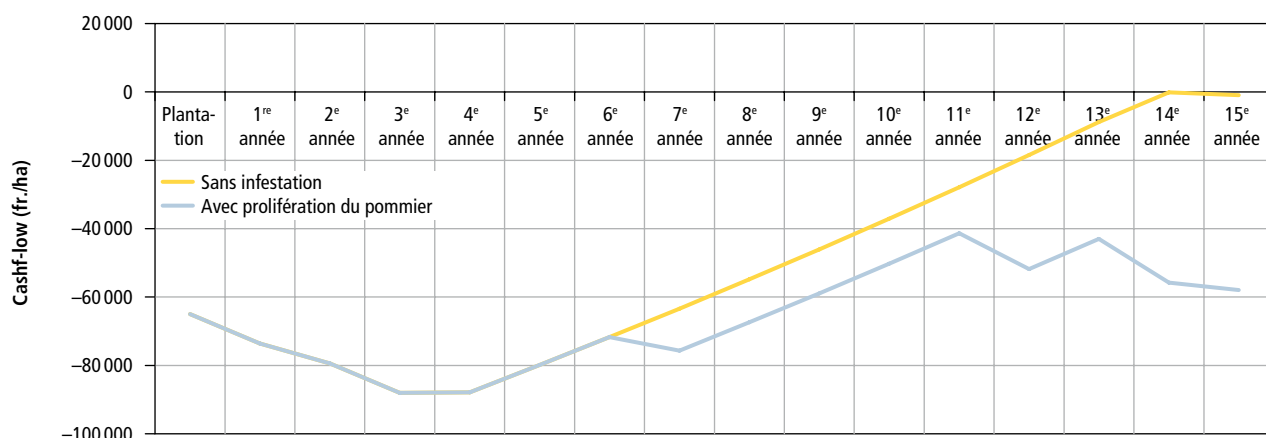


Figure 2 | Courbe de la marge brute d'autofinancement sans maladie et avec prolifération du pommier de la 7^e à la 14^e année de végétation. Le plateau dans la courbe à la 15^e année de végétation est dû aux coûts d'essartage.

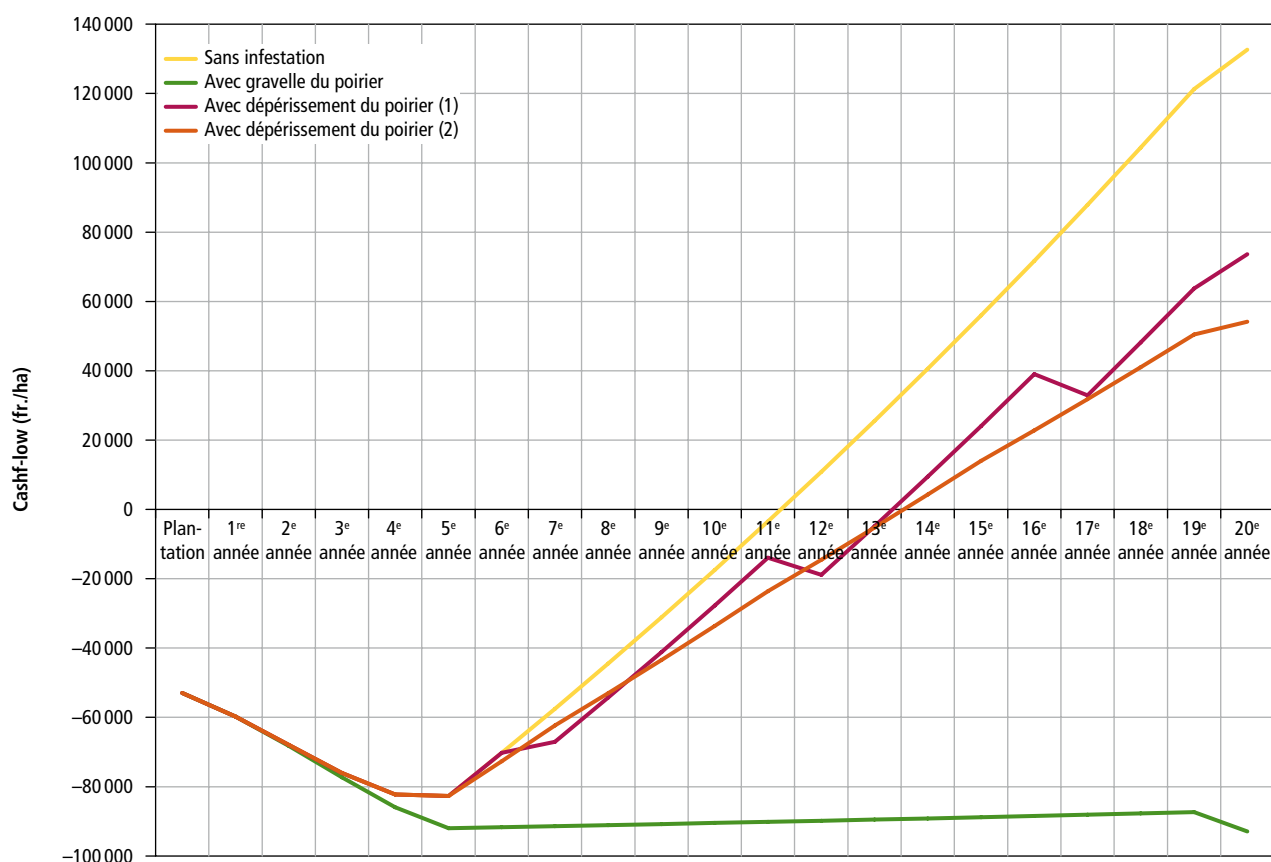


Figure 3 | Evolution de la marge brute d'autofinancement en l'absence de maladie, en cas de gravelle du poirier, de dépérissement du poirier (1) et de dépérissement du poirier (2). Le fléchissement observé à la 20^e année est dû aux coûts de d'essartage.

Modèle de calcul pour la poire

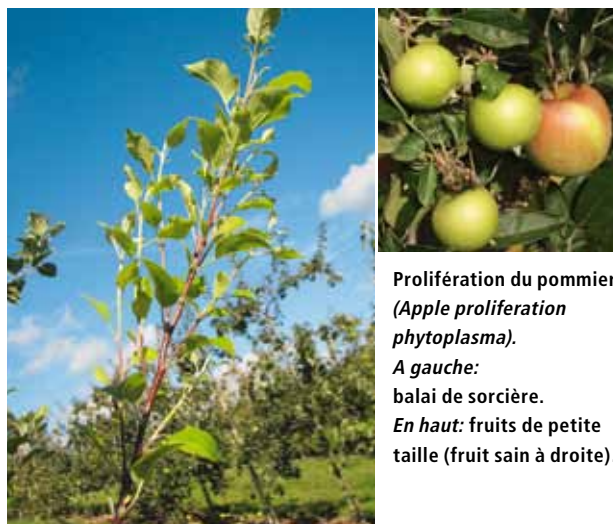
Dans les plants non certifiés (plants standard), le risque de virose ou de phytoplasme est plus élevé. Les exemples donnés ici ont trait à la gravelle du poirier (une virose) et au dépérissement du poirier (une phytoplasme). Les deux maladies peuvent fortement affecter le rendement et menacer la rentabilité de la culture. Dans le cas de la gravelle du poirier, des pertes estimées à 50 % entre la 4^e et la 20^e année de végétation ne permettent pas de couvrir les coûts de production et peuvent atteindre 90 000 fr./ha (fig. 3).

Pour le dépérissement du poirier (*pear decline phytoplasma*), deux scénarios ont été pris en compte. D'une part des pertes estimées analogues à celles de la

prolifération du pommier = dépérissement du poirier (1): perte de 40 % la 7^e année, 80 % la 12^e année et 90 % la 17^e année de végétation et d'autre part des pertes croissant au fil des années, correspondant aux observations de la pratique = dépérissement du poirier (2): pertes de 10 % les 6^e et 7^e années de végétation, 15 % de la 8^e à la 11^e année, 20 % de la 12^e à la 15^e année et 25 % de la 16^e à la 20^e année. Dans les deux scénarios, la culture n'atteint son seuil de rentabilité respectivement qu'à la 13^e et 14^e année (au lieu de la 11^e) et les marges brutes d'autofinancement ne s'élèvent plus respectivement qu'à 70 000 et 50 000 fr./ha, contre 130 000 fr./ha dans une exploitation saine.



Gravelle du poirier.



Prolifération du pommier (*Apple proliferation phytoplasma*).
A gauche: balai de sorcière.
En haut: fruits de petite taille (fruit sain à droite).

Conclusions

- Les modèles de calcul appliqués aux variétés Golden Delicious et Conférence montrent que l'état phytosanitaire des plants est un point-clé de la réussite de la culture, même si d'autres facteurs interviennent comme l'espèce et la variété, le sol, le climat et les préférences du chef d'exploitation.
- Les virus et les phytoplasmes infligent également des pertes de rendement en culture de coings, de cerises, d'abricots, de pêches et de prunes.
- En Suisse, une seule pépinière propose actuellement dans son assortiment des plants approuvés/certifiés. Six autres pépinières ont annoncé des parcelles de plants et/ou de greffons et de porte-greffe à la certification, mais sans trouver de débouchés faute de demande.
- A l'avenir, les chutes de rendement liées à ces maladies ne pourront être évitées que si les mentalités changent chez les producteurs de fruits. Ceux-ci doivent exiger des plants approuvés/certifiés et, éventuellement, établir de nouveaux contrats de culture pour être sûrs d'obtenir ce matériel végétal. Dans cette optique, il pourrait être intéressant de revenir à un système semblable à celui des années 1960–1990 pour la production des jeunes plants fruitiers. ■

Summary**Healthy young plants are important for orchard success**

The current certification of fruit trees in Switzerland is not widespread, although only a certification scheme guarantees virus-free, healthy young fruit trees. The certification of fruit trees is voluntary. Whether certified fruit trees are offered by nurseries depends on the demand by fruit growers. Viruses and phytoplasmas can cause economic damage, which may vary from year to year, depending on species and fruit variety. Potential yield losses due to frequently occurring viruses and phytoplasmas in apple and pear plants were estimated through ARBOKOST calculation model developed by Agroscope. In a Golden Delicious orchard, a virus attack with slight yield loss of 15 % would cause a loss in yield of 50 000 CHF/ha in the 15th year, according to ARBOKOST. In an orchard of cv. Conférence with an attack of pear stony pit virus, the loss in yield reaches 90 000 CHF/ha in the 20th year. Yield losses by viruses and phytoplasmas could be prevented in the future if fruit growers actively ask for and acquire only certified fruit trees.

Key words: certification, fruit trees, Switzerland, yield loss, virus, phytoplasma.

Zusammenfassung**Gesunde Jungpflanzen – ein Schlüssel zum Erfolg**

Die Anerkennung/Zertifizierung von Obstgehölz in der Schweiz ist heute nicht weit verbreitet, obwohl nur sie virusfreie, gesunde Jungbäume garantiert. Die Anerkennung von Obstgehölz ist freiwillig. Das Angebot der anerkannten Jungpflanzen richtet sich nach der Nachfrage. Viren und Phytoplasmen können wirtschaftliche Schäden verursachen, die von Jahr zu Jahr und je nach Obstart und -sorte unterschiedlich stark ausfallen können. Mögliche Ertragsverluste häufig auftretender Viren und Phytoplasmen bei Apfel- und Birnenanlagen wurden mit dem von Agroscope entwickeltem Kalkulationsmodell ARBOKOST berechnet. Bereits ein Virenbefall mit leichtem Ernteverlust von 15 % kann bei einer Golden Delicious Anlage einen Ertragsverlust von 50 000 Fr./ha im 15. Standjahr ausmachen. Bei der virösen Steinigkeit in einer Conférence Anlage werden im 20. Standjahr bis 90 000 Fr./ha Verlust realisiert. Solche Ertragsausfälle können in Zukunft nur mit einem Umdenken der Obstproduzenten verhindert werden. Obstproduzenten müssen aktiv nach anerkannten/zertifizierten Jungpflanzen fragen und diese einkaufen.

Riassunto**Piantine sane sono una chiave per il successo del frutteto**

Malgrado l'omologazione/la certificazione sia l'unico metodo per garantire degli alberi sani, essenti da virus o fitoplasma, essa non è una pratica frequente. La certificazione in arboricoltura frutticola è facoltativa e l'offerta dipende dalla domanda dei produttori. Virus e fitoplasma possono provocare dei danni più o meno gravi a seconda della specie o varietà. I valori delle perdite di raccolto sono stati calcolati con il modello ARBOKOST sviluppato alla stazione di ricerca Agroscope. Già con virus che colpiscono il 15 % del raccolto i danni subiti raggiungono i 50 000 CHF/ha per una parcella di Golden Delicious nel 15esimo anno. Queste perdite possono raggiungere anche fino ai 90 000 CHF/ha ad esempio per un frutteto di pere Conférence. In futuro queste perdite potranno solo essere evitate con un cambiamento di mentalità dei produttori di frutta per quanto riguarda la certificazione. Essi devono esigere e poter acquistare delle piantine certificate.

Bibliographie

- Bünter M., 2009. 50 Jahre Anerkennung von Obstgehölzen. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 19/2009, 11–14.
- Bünter M., 2009. Obst-Genressourcen-Sammlungen sind auch Virensammlungen. Bei der Vermehrung ist Vorsicht geboten!, BEVOG Newsletter 3-09 Virenspezial.
- Christen J., 2012. Mehr Kirschen weniger Äpfel. *Früchte und Gemüse* 79 (12), 9–11.
- Grüntzig M., 1994. Untersuchung zur Verteilung mechanisch übertragbarer Viren in Bäumen des Kern- und Steinobstes. *Arch. Phytopath. Pflanz.* 29, 217–248.

- Schmid G., 1979. Virusfreie Obstgehölze. *Schweiz. T. Obst-Weinbau* 115 (88), 157-167.
- Lankes C., 1999. Anerkennungsverordnung und Qualitätsstandards für Obstgehölze. Vortrag anlässlich des 19. Bundeskernobstseminars vom 23.–25.02.1999.
- Mouron P., 2005. Ecological-economic life cycle management of perennial tree crop systems: the case of Swiss fruit farms. Diss. ETH n° 15899, 124 p.

D'autres références peuvent être obtenues auprès du premier auteur.

Récolte saine sans oïdium & Co



Moon[®]
EXPERIENCE



- Excellente efficacité
- Action persistante
- Nouvelle matière active pour la prévention des résistances
- Epargne les auxiliaires
- Formulation liquide



Bayer (Schweiz) AG
CropScience
3052 Zollikofen
Tel.: 031 869 16 66
www.agrar.bayer.ch

Moon Experience contient du Fluopyram et du tébuconazole.
Observer les risques de danger et les mesures de sécurité sur les emballages.



150 Years
Science For A Better Life

Des cerises de meilleure qualité grâce à la gibbérelline?

Albert WIDMER, Michael GÖLLES et Simon SCHWEIZER, Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Albert Widmer, e-mail: albert.widmer@agroscope.admin.ch, tél. +41 44 783 62 43, www.agroscope.ch

Utilisée dans divers pays, notamment pour améliorer le calibre et la fermeté des cerises, l'application de la gibbérelline n'est pas autorisée pour cet usage en Suisse. Afin d'évaluer l'intérêt de ces traitements pour les producteurs suisses, Agroscope a conduit des essais en 2011 et 2012 sur la variété précoce Merchant, qui manque parfois de fermeté.



Figure 1 | Merchant est l'une des plus importantes variétés précoces de Suisse. Ses fruits sont attractifs et aromatiques, mais peuvent manquer de fermeté.

Le calibre est l'un des principaux paramètres qualitatifs pour les cerises de table. Le prix des cerises Premium (diamètre minimal 28 mm) dépasse en effet celui de la classe Extra (24 mm) et de la classe I (21 mm). La qualité externe et interne des fruits dépend en premier lieu de la variété. Les variétés précoces, en particulier, ne présentent pas toujours une chair suffisamment ferme. Des traitements à la gibbérelline peuvent-ils améliorer le calibre et la fermeté des fruits?

Parmi les différentes gibbérellines, c'est principalement l'acide gibbérellique 3 (GA_3) qui est utilisé pour les cerises. Différents pays l'appliquent d'ailleurs dans les traitements standard. L'effet de la GA_3 sur les cerises de table fait l'objet de nombreuses études dans la littérature spécialisée. La GA_3 est appliquée au stade du jaunissement des fruits (jaune paille) à une dose de 10–30 ppm (10–30 mg de GA_3 /l) pour améliorer le calibre et la fermeté des fruits. Kappel et MacDonald (2007) ont observé chez la variété Sweetheart une amélioration de 0,5 à 1,5 g du calibre et de 15 % de la fermeté des fruits. Ces auteurs, et d'autres (Horvitz et al. 2003; Choi et al. 2004), attribuent le gain de calibre des fruits au report de la date de récolte de cinq à huit jours et ainsi à la prolongation de la phase de croissance. Cet effet positif s'explique par la modification de la teneur et de la composition de la pectine dans les parois cellulaires (Horvitz et al. 2003; Kappel et MacDonald 2007). Certaines études montrent cependant que la GA_3 améliore la fermeté mais pas le calibre des fruits (Lenahan et al. 2006; Clayton et al. 2003; Cline 2009; Webster et al. 2006). Par ailleurs, la GA_3 diminue l'intensité de la floraison l'année suivant l'application (Lenahan 2008; Webster et al. 2006; Weaver 2005) et donc le rendement, ce qui peut influencer positivement la qualité interne et externe des fruits. Lenahan et al. (2006; 2008) sont toutefois d'avis que l'amélioration du calibre des fruits et le prix plus élevé ne parviennent pas à compenser la diminution de rendement. Les essais mentionnés dans la littérature ont été réalisés avec des variétés tardives comme Bing, Lapins, Sweetheart ou Ziraat 0900. Choi et al. (2004) affirment que certaines activités enzymatiques sont réduites par la GA_3 avant la récolte chez ces variétés, ce qui n'est pas le cas des variétés précoces. Les essais de Weaver (2005) n'ont pas montré non plus d'effet de la GA_3 sur les variétés précoces, contrairement aux variétés mi-tardives et tardives. En résumé, les études montrent que la GA_3 peut influencer positivement la fermeté et le calibre des fruits en favorisant la division et l'élongation cellulaire. Cet effet peut être attribué directement au traitement, mais aussi à la mise à fruit moins importante l'année suivante. Selon les données de la littérature, les variétés précoces réagissent en général moins fortement à la GA_3 que les variétés mi-tardives et tardives.

Essais 2011 et 2012

En Suisse, Merchant est cultivée sur près de 20 ha (2012), ce qui en fait la quatrième variété de cerise la plus cultivée (OFAG 2012). Ce cultivar précoce arrive à maturité durant la semaine de cerises 3, huit à dix jours après Burlat. Ce fruit attractif et de gros calibre tend cependant à manquer de fermeté. Il était donc logique de choisir cette variété pour des essais d'amélioration de la qualité des fruits avec la gibbérelline.

L'expérimentation a été conduite en 2011 et 2012 dans un verger commercial du canton d'Argovie. Les arbres de la variété Merchant (1^{re} année de végétation 2006) sur porte-greffe Gisela 6 sont plantés à une distance de 4,25 x 2,5 m. Le volume de couronne par ha s'élevait à 13 650 m³ en 2011 et 13 850 m³ en 2012. Les traitements ont été effectués à la pompe à dos, en se basant sur un volume d'eau de 1600 l/ha pour un volume de couronne de 10 000 m³/ha. Le volume de bouillie effectivement appliqué a été adapté selon le concept du *Tree row volume* (TRV). Le tableau 1 présente les différents procédés, avec les quantités appliquées de matière active et de produit.

Chaque procédé comprenait six arbres, répartis en trois répétitions. Les traitements à la GA₃ ont été effectués avec le produit Pro Gibb plus au début de la coloration des fruits (couleur jaune paille du fruit), environ

Tableau 1 | Dispositif expérimental en 2011 et 2012

Procédé	Matière active (ppm)	Quantité de produit (selon TRV) (kg/ha)	
		2011	2012
Témoin (non traité)	–	–	–
GA ₃	10	0,189	0,191
GA ₃	20	0,378	0,382
GA ₃	30	0,568	0,572

Tableau 2 | Qualité des fruits en 2012 (valeurs moyennes de six arbres par procédé, 20 fruits pour chaque arbre)

Procédé	Calibre (mm)	Poids (g)	Coloration (Code Ctifl)	Teneur en sucre (°Brix)	Fermeté (indice Durofel)
1 ^{re} récolte, 21 juin					
Témoin	28,9	11,7	5,0	13,4	53,6
GA ₃ 10 ppm	29,1	11,8	4,8	13,5	53,9
GA ₃ 20 ppm	28,5	11,1	4,7	13,1	53,4
GA ₃ 30 ppm	28,8	11,4	4,9	13,3	52,6
2 ^e récolte, 26 juin					
Témoin	30,0	11,3	5,6	14,1	52,0
GA ₃ 10 ppm	28,3	11,5	5,5	13,6	49,5
GA ₃ 20 ppm	28,7	11,3	5,5	14,0	50,2
GA ₃ 30 ppm	27,7	10,9	5,5	14,0	50,4

trois semaines avant la récolte. En 2011, les très faibles rendements ont permis de récolter les arbres étudiés en un seul passage (le 9 juin). En 2012, ils ont été récoltés en deux passages (21 et 26 juin). Les paramètres suivants ont été mesurés sur vingt fruits par arbre: calibre en mm et g, fermeté (indice Durofel), intensité de la coloration (code Ctifl), teneur en sucre (indice de réfraction). Les résultats de 2012 sont présentés dans le tableau 2.

En 2011, les rendements ont varié de 2 à 10 kg/arbre, sans différence significative entre les procédés. Le calibre, la fermeté, la couleur et la teneur en sucres des fruits n'ont pas été influencés par le traitement à la GA₃. Ces résultats sont toutefois peu probants du fait du faible rendement. Les analyses effectuées juste après la récolte n'ont décelé aucun résidu de GA₃ dans les fruits. ➤

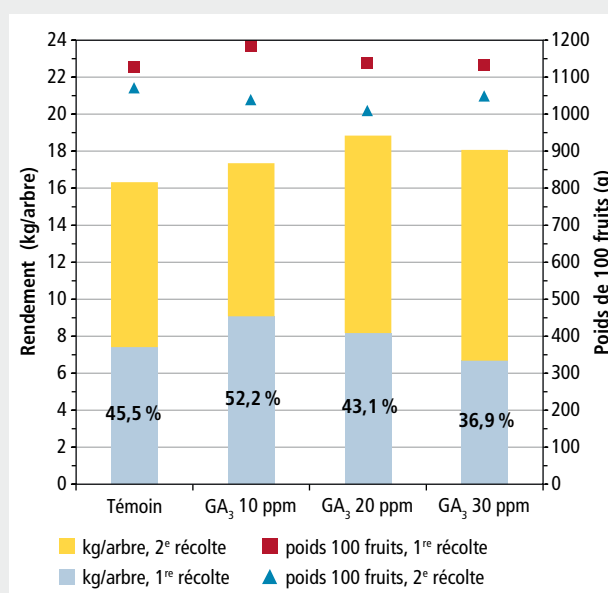


Figure 2 | Effet des traitements à la GA₃ sur le rendement et le poids de 100 pièces durant l'année d'expérimentation 2012.

En 2012, l'essai a été reconduit avec le même dispositif expérimental. Au printemps 2012, la floraison a été évaluée sur une échelle de 1 (aucune fleur) à 9 (floraison maximale): tous les arbres présentaient des valeurs comprises entre 7 et 8, correspondant à une très bonne floraison. Vu les faibles rendements de 2011, l'arrière-effet des traitements à la gibbérelline ne s'est pas fait sentir en 2012. La floraison des arbres était très bonne et équilibrée. Les rendements ont atteint en moyenne 16 à 18 kg par arbre, sans différence significative entre les procédés (fig. 2). La proportion plus faible de 1^{re} récolte dans le procédé 30 ppm GA₃ laisse supposer un léger retard de maturité. Comparé au témoin et aux autres procédés avec GA₃, ce retard semble plutôt dû au hasard.

En 2012, le calibre des fruits (mm et g) n'a pas été amélioré par les traitements à la gibbérelline (tabl. 2). La coloration des fruits et l'indice de réfraction étaient légèrement plus élevés à la deuxième récolte, tandis que la fermeté était un peu plus faible. Globalement, la qualité des fruits n'a été influencée ni positivement ni négativement par la GA₃. En raison du retard dans le démarrage de la végétation en 2013, l'intensité de la floraison n'a pas pu être évaluée au moment de la rédaction de cet article.

Discussion et conclusions

Les gibbérellines ne sont pas autorisées en Suisse pour les cerises. Les résultats d'essais publiés et les expériences faites à l'étranger suscitent cependant régulièrement des discussions sur les effets des produits contenant ces molécules. De meilleurs calibres et une meilleure fermeté seraient souhaités, en particulier pour les variétés précoces cultivées actuellement. Nos essais conduits avec la variété Merchant n'ont cependant pas pu montrer d'amélioration du calibre et de la fermeté, les deux buts principaux de ces traitements. Leur manque d'efficacité sur les variétés précoces est aussi confirmé dans la littérature (Choi et al. 2004; Weaver 2005).

Les essais décrits dans la littérature font appel à des variétés plus tardives et obtiennent des effets plus ou moins positifs sur le calibre et/ou la fermeté. Ils montrent également qu'une variété de calibre et de fermeté moyens ne devient pas un fruit ferme de classe Premium grâce à la GA₃. Dans les gammes de maturité plus tardives, plusieurs variétés aux qualités internes et externes intéressantes sont disponibles. Le seul avantage envisageable d'un traitement à la gibbérelline pourrait

être d'éclaircir la floraison des variétés très fertiles l'année suivante et ainsi d'améliorer le calibre des fruits. L'intérêt d'une telle intervention est cependant discuté. La production de fruits fermes et de gros calibre continuera ainsi de s'effectuer par le choix variétal. ■

Remerciements

Nous remercions Andy Steinacher d'avoir mis son verger à la disposition de ces essais, ainsi que pour sa bonne collaboration.

Bibliographie

- Office fédéral de l'agriculture, 2012. Les cultures fruitières de la Suisse en 2012/Obstkulturen der Schweiz 2012. OFAG/BLW nov. 2012.
- Canli F. A. & Orhan H., 2009. Effects of preharvest gibberellic acid applications on fruit quality of '0900 Ziraat' sweet cherry. *HortTechnology* 19 (1), 127–129.
- Choi C., Toivonen P., Wiersma P. A. & Kappel F., 2004. Effect of Gibberellic acid during development of sweet cherry fruit: Physiological and molecular changes. *Acta Hort.* 636, 489–495.
- Clayton M., Biasi W. V., Agar I. T., Southwick S. M. & Mitcham E. J., 2009. Postharvest quality of 'Bing' cherries following preharvest treatment with hydrogen cyanamide, calcium ammonium nitrate, or gibberellic acid. *HortScience* 38 (3), 407–411.
- Cline J., 2009. Influence of gibberellic acid (GA₃) if fruit quality of sweet cherries. *Orchard and Vineyard Show*, 28 p.
- Horvitz S., Godoy C., Lopez Camelo A. F. & Yommi A., 2003. Application of gibberellic acid to 'Sweetheart' sweet cherries: Effects on fruit quality at harvest and during cold storage. *Acta Hort.* 628, 311–316.
- Kappel F. & MacDonald R., 2007. Early gibberellic acid sprays increase firmness and fruit size of 'Sweetheart' sweet cherry. *J. Amer. Pom. Soc.* 61 (1), 38–43.
- Lenahan O. M., Whiting M. D. & Elfving D. C., 2006. Gibberellic acid inhibits floral bud induction and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. *HortScience* 41 (3), 654–659.
- Lenahan O. M., Whiting M. D. & Elfving D. C., 2008. Gibberellic acid is a potential sweet cherry crop load management tool. *Acta Hort.* 795, 513–516.
- Weaver E., 2005. Gibberellic acid – 15 years on. 36th National Cherry Conference, Hobart, 4 p.
- Webster A. D., Spencer J. E., Dover C. & Atkinson C. J., 2006. The influence of sprays of gibberellic acid (GA₃) and aminoethoxyvinylglycine (AVG) on fruit abscission, fruit ripening and quality of two sweet cherry cultivars. *Acta Hort.* 727, 467–472.

Publicité

«Amaline Flow complète mon programme de lutte contre le mildiou de la vigne.»

Piercarlo Saglini
Vigneron, San Pietro/TI
www.amalineflow-syngenta.ch

syngenta®

Stades phénologiques des fruits à pépins en grand format!

Stades phénologiques repères du pommier

Auteurs: Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

0	Repos hivernal	5	Apparition de l'inflorescence	6	Floraison	7	Développement des fruits	8	Maturation des fruits
	Bourgeon d'hiver (dormance) 00 (A)		Gonflement des bourgeons 51 (B)		Début floraison 61 (F)		Nouaison 71 (I)		Début maturation 81
			Eclatement des bourgeons 53 (C)		Pleine floraison 65 (F2)		Taille noisette 72 (J)		Maturité avancée 85
			Oreille de souris 54 (C3)		Floraison déclinante 67 (G)		Stade T 74		Récolte maturité gustative 87-89
			Bouton vert 56 (D)		Fin floraison 69 (H)		Croissance des fruits 77		
			Bouton rose 57 (E)						
			Ballonnets 59 (E2)						

Stades

0 = Repos hivernal
 5 = Apparition des inflorescences
 6 = Floraison
 7 = Développement des fruits
 8 = Maturation des fruits

Code BBCH	Code Baggiolini
00	(A)
51 → 59	(B → E2)
61 → 69	(F → H)
71 → 77	(I → J)
81 → 89	

Sources

- Baggiolini M., 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture* 8 (1), 4-6.
- Lancashire P. D., Bleiholder H., Van Den Boom T., Langelladde P., Stauss R., Weber E. & Witzingerberger A., 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. appl. Biol.* 119, 561-601.
- Hack H., Bleiholder H., Buhr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E. & Witzingerberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. - Erweiterte BBCH-Skala. *Allgemein. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz* 44 (12), 265-270.

Photographies: Carole Parodi

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

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

Après deux ans de patients relevés photographiques au verger, à guetter les moments caractéristiques du développement des arbres fruitiers, l'AMTRA se réjouit de proposer le cycle complet du pommier (cv. Gala) et du poirier (cv. William's) aux arboriculteurs professionnels et aux amateurs de fruits, en format poster et dans la langue nationale de leur choix.

Du débournement du bourgeon hivernal au fruit prêt à être récolté, l'année végétative se déroule ainsi en dix-huit étapes magnifiquement illustrées, codifiées selon le système international BBCH applicable à toutes les plantes cultivées. Les photographies originales ont été prises dans des parcelles d'Agroscope, à Changins. Ces documents sont destinés aux producteurs, aux instances agricoles et aux formateurs, mais constituent aussi une très belle décoration pour stands d'exposition, salles de réunion ou espaces de vente.

Stades phénologiques repères du poirier

Auteurs: Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

0	Repos hivernal	5	Apparition de l'inflorescence	6	Floraison	7	Développement des fruits	8	Maturation des fruits
	Bourgeon d'hiver (dormance) 00 (A)		Gonflement des bourgeons 51 (B)		Début floraison 61 (F)		Nouaison 71 (I)		Début maturation 81
			Eclatement des bourgeons 53 (C)		Pleine floraison 65 (F2)		Taille noisette 72 (J)		Maturité avancée 85
			Oreille de souris 54 (C3)		Floraison déclinante 67 (G)		Stade T 74		Récolte maturité gustative 87-89
			Bouton vert 56 (D)						
			Bouton rose 57 (E)						
			Ballonnets 59 (E2)						

Stades

0 = Repos hivernal
 5 = Apparition des inflorescences
 6 = Floraison
 7 = Développement des fruits
 8 = Maturation des fruits

Code BBCH	Code Baggiolini
00	(A)
51 → 59	(B → E2)
61 → 69	(F → H)
71 → 77	(I → J)
81 → 89	

Sources

- Baggiolini M., 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture* 8 (1), 4-6.
- Lancashire P. D., Bleiholder H., Van Den Boom T., Langelladde P., Stauss R., Weber E. & Witzingerberger A., 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. appl. Biol.* 119, 561-601.
- Hack H., Bleiholder H., Buhr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E. & Witzingerberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. - Erweiterte BBCH-Skala. *Allgemein. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz* 44 (12), 265-270.

Photographies: Carole Parodi

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

Les affiches peuvent être commandées au prix de CHF 30.- le poster (port inclus) à:
AMTRA, M^{me} Antoinette Dumartheray, route de Duillier 50,
 case postale 1006, 1260 Nyon 1, tél. +41 79 659 48 31,
 e-mail: info@revuevitiarbohorti.ch ou sur www.revuevitiarbohorti.ch

MA CHANCE Banque WIR

FINANCER À DES CONDITIONS DÉCOIFFANTES
Crédits de construction et hypothèques dès 0,5%

www.wirbank.ch
Telefon 0848 947 947

IMPORTATEUR EXCLUSIF POUR LA SUISSE

BCS

Tracteur à vignoble à partir de CHF 22'850.-
(TVA incluse)

SNOPEX Machines agricoles - Motoneiges - Quads
Via Motta 3 - 6828 Balerna ✉ sales@snopex.com
☎ 091 646 17 33 ☎ 091 646 42 07

PÉPINIÈRES VITICOLES

PAUL-MAURICE BURRIN
ROUTE DE BESSONI 2
1955 SAINT-PIERRE-DE-CLAGES
TÉL. 027 306 15 81
NATEL 079 220 77 13
www.burrin-pepinieres.ch
burrin@burrin-pepinieres.ch

Sélection Valais

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**

Jean-Laurent Spring, créateur de cépages

Peu enclin à parler de lui, Jean-Laurent Spring, le sélectionneur du tout nouveau cépage Divico, devient prolix dès qu'il s'agit du monde de la vigne. Il grandit à Genève, mais son enfance semble surtout marquée par les vacances qu'il passe dans la ferme de sa grand-mère dans le val d'Hérens.

Après une maturité latine, il entreprend des études d'agronomie à l'EPF de Zurich. En 1985, il passe son diplôme sous la direction de François Murisier, qui l'accueille comme stagiaire durant quatre mois au Centre viticole de Pully. Après un mandat d'environ un an sur un projet du FNRS à Château-d'Œx, il est engagé en 1986 comme chef de la Station cantonale d'arboriculture de Châteauneuf (VS). Installé dans la maison familiale à Nax, il s'occupe d'arbres fruitiers durant quatre ans. Le Centre des Fougères fait ensuite appel à lui, lui permettant de renouer avec la recherche. En 1993, le départ de Jean-Louis Simon du Centre viticole de Pully lui fournit enfin l'occasion de se consacrer à la vigne, sa culture de prédilection.

Une petite équipe aux talents multiples

Dans le groupe de recherche en viticulture, chaque scientifique se voit confier une tâche bien définie: à son arrivée, Jean-Laurent Spring s'occupe des problématiques liées aux techniques culturales, tout en participant déjà à la création de nouveaux cépages. En 1996, il se réoriente sur la sélection de cépages résistants aux maladies, puis devient chef du groupe de viticulture en 2004. «La sélection est en interaction constante avec d'autres études à l'intérieur de la maison, notamment la physiologie ou la protection des végétaux.» De même, les relations étroites avec la cave lui permettent de suivre ses candidats cépages jusqu'au produit fini. A l'étranger, des travaux communs de sélection sont en cours avec l'INRA de Colmar sur le pyramidage de la résistance qui, d'ici à quinze ans, donneront peut-être le jour à de nouveaux cépages totalement résistants, et de manière stable, aux principales maladies de la vigne.

En priorité, défendre la viticulture suisse

La recherche d'Agroscope est orientée vers la pratique. La sélection clonale conserve le patrimoine génétique à l'abri pour la sélection future. Selon lui, le maintien d'une filière de certification forte est primordial: «Certains cépages ne sont cultivés qu'en Suisse et la concu-



Jean-Laurent Spring (photo Carole Parodi, Agroscope)

rence étrangère ne peut pas répondre à nos besoins. Agroscope pourrait donc à terme jouer un rôle essentiel dans l'avenir de la pépinière viticole suisse.» L'ouverture des praticiens aux nouvelles approches l'étonne: «Je n'imaginai pas qu'il y aurait autant d'intérêt pour l'écologie, la santé humaine et l'économie d'intrants. Ce sont des professionnels confirmés et ils veulent tout de suite adopter les améliorations chez eux. Les conférences et les publications sont également très suivies, il faut donc bien peser ses mots!» Le succès de cette recherche étroitement imbriquée à la pratique est d'ailleurs salué par les visiteurs étrangers.

Et Jean-Laurent Spring de conclure joliment: «Si, dans vingt ans, nos coteaux sont toujours occupés par la vigne, on pourra peut-être se dire qu'on y a pris une toute petite part et ça, c'est très motivant!»

Eliane Rohrer, Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture



Ne laissez pas le mauvais temps détruire le fruit de votre travail !

Nous assurons vos vignes, les bois de vigne et les jeunes vignes à l'aide d'une couverture complète contre la grêle et autres calamités naturelles.



Case postale, 8021 Zurich
Tél.: 044 257 22 11
Fax: 044 257 22 12
info@grele.ch
www.grele.ch



**Schweizer Hagel
Suisse Grêle
Assicurazione Grandine**

AU SERVICE DE L'AGRICULTURE

AgriTechno

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



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

NOUVEAUTÉ
pompe à graisse électrique
«intelligente»

AgriTechno

Z.I. En Publoz 11 – CH-1073 Savigny
Tél. 021 784 19 60 – Fax 021 784 36 35
E-mail: info@agritechno.ch



VOTRE SPÉCIALISTE POUR:

- CUVES INOX 316
- TUYAUX À VIN
- MONTAGE DE RACCORDS
- PRODUITS ŒNOLOGIQUES
- PLAQUES «FILTROX»
- TERRES DE FILTRATION
- FILETS DE VIGNES



**Gaz alimentaires
GOURMET**

MESSER
Messer Schweiz AG

CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch

TÉL. 021 799 11 07 – FAX 021 799 11 32

**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

Sailet + cie

Import + Service

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

Les formations à Changins

L'Ecole d'ingénieurs de Changins (EIC) comporte quatre offres de formation distinctes:

- **L'Ecole supérieure (ES) – Formation de Technicien/ne vitivinicole ES**

Cette nouvelle formation, issue de la transformation de l'Ecole spécialisée actuelle en ES, débutera en septembre 2013.

Ce diplôme ES jouit d'une meilleure reconnaissance sur le plan national et international; il offrira une formation étoffée intégrant la viticulture et l'œnologie, complétée d'un solide bagage en gestion d'entreprise et en marketing et de l'apprentissage de l'allemand. En résumé, il s'agit de la formation idéale pour les vignerons-encaveurs.

Profil professionnel

Le/la Technicien/ne vitivinicole maîtrise toutes les opérations de la production et de la commercialisation de vins dans le cadre d'une entreprise de complexité faible à moyenne.

Titres décernés

- Technicien/ne vitivinicole dipl. ES
- Dipl. Weinbautechniker/in HF
- Tecnico vitivinicolo dipl. SSS



- **L'Ecole d'ingénieurs HES, partenaire de la HES-SO, Haute école spécialisée de Suisse occidentale: Bachelor et Master**

Le Bachelor HES-SO en Œnologie (filière unique en Suisse)

Le Bachelor HES-SO en Œnologie se distingue par ses compétences techniques, théoriques et pratiques de haut niveau dans les domaines de la viticulture, de l'œnologie et de la gestion d'entreprise.

En viticulture, il maîtrise en théorie et en pratique les domaines touchant au sol, au climat, à l'ampélographie, aux façons culturales, au machinisme et à la phy-

topathologie. Il dispose des connaissances nécessaires pour créer et gérer une entreprise viticole de complexité moyenne à grande.

En œnologie, il maîtrise et intègre, en théorie comme en pratique, les connaissances regroupant les différentes techniques de vinification, l'analyse sensorielle, la microbiologie des vins et l'analyse œnologique. Il dispose des connaissances nécessaires pour créer et gérer une entreprise d'encavage ou un négoce de vins.

En gestion, il sait créer et contrôler une stratégie d'entreprise intégrant les aspects de la législation, de l'économie et de la politique vitivinicole ainsi que du marché, de la concurrence et du marketing.

La maîtrise de ces domaines et l'intégration de ces connaissances destinent le Bachelor en Œnologie à prendre des responsabilités de cadre dans la branche vitivinicole.

L'Ecole d'ingénieurs décerne les diplômes de **Bachelor of Science HES-SO en Œnologie** ainsi que le titre d'**Œnologue (conforme aux résolutions de l'OIV)**.

Le Master HES-SO en Life Sciences, orientation Viticulture et Œnologie

La HES-SO a ouvert une filière d'étude de niveau **Master, orientation Viticulture et Œnologie** qui sera conduite par l'Ecole de Changins. Ouverture le 16 septembre 2013.

Ce Master consécutif est reconnu internationalement et ouvre des perspectives d'emploi à des niveaux élevés de responsabilités, notamment dans les domaines de la recherche appliquée, du développement et de l'innovation, ainsi que dans la conduite de projets complexes, la conception de caves, la restructuration d'entreprises vitivinicoles et la gestion du risque.

Titre délivré: **Master of Science in Life Sciences, orientation Viticulture et Œnologie.**

- **L'Ecole du vin**

Formation continue ouverte à tous en œnologie, viticulture, dégustation, service du vin.

L'Ecole du vin décerne trois types de diplômes selon les modules de formation choisis: diplôme de dégustation, de commerce des vins et de service du vin.

Dès 2014, l'Ecole du vin proposera les cours de préparation au Brevet fédéral de sommelier, nouvelle formation reconnue par la Confédération en janvier 2014. ■

Conrad Briguet, directeur





BOBCAT SORT SES GRIFFES

INCOMPARABLES: CHARGEUSES ET PELLES COMPACTES



PELLES COMPACTES BOBCAT

- pilotage fin et précis
- puissance hors norme
- poste de conduite confortable et accueillant
- large palette d'accessoires

CHARGEUSES COMPACTES BOBCAT

- maniable, faible encombrement
- modèles à roues ou à chenilles
- grande force de levage et de poussée
- N°1 mondial incontesté

www.bobcat.ch

BERNARD FREI
soulever ↑ déplacer → transporter

Bernard Frei + Cie SA
rue des Moulins 22, 2114 Fleurier
tél. 032 867 20 20, info@bernardfrei.ch
www.bernardfrei.ch



Bobcat®

DUVOISIN Puidoux



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

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

SOL · CONSEIL



*Analyses et conseils de fumure: notre
laboratoire accrédité et nos ingénieurs
sont à votre disposition!*

SOL-CONSEIL · Changins · CP 1381 · 1260 Nyon 1

Tél. 022 363 43 04 · Fax 022 363 45 17

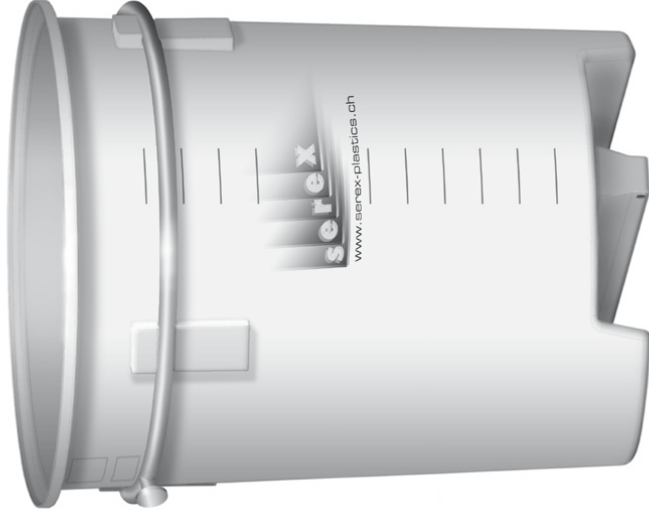
E-mail: sol.conseil@acw.admin.ch

www.acw.admin.ch

serex

Construction Plastique

BAG A VENDANGES



- Grande résistance aux chocs
- Hygiène excellente
- Graduation par 50l.
- Nettoyage au jet suffisant
- Désempilage aisé, bloquage impossible
- Lot d'accessoires modulables

Matière: Polyéthylène blanc
Armature en inox

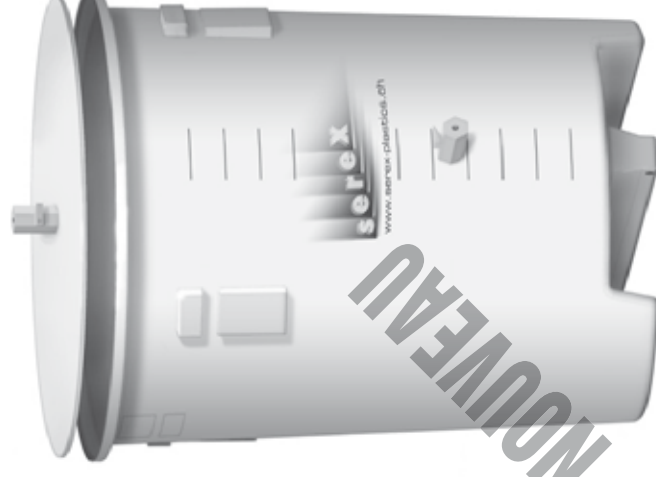
Volume: 680 litres
Poids: 38 kg
Fabrication suisse

Economique, pratique, écologique

www.serex-plastics.ch

BAG POUR MACÉRATION CARBONIQUE

Conception Philippe Bovet



- Economique en gaz pour la fermentation
- Révèle des arômes primaires (fruits frais)
- Bouquet aromatique (parfumé, fruité et équilibré)
- Fermentation intracellulaire

Matière: Polyéthylène blanc
Volume: 680 litres
Fabrication suisse

Tous ces paramètres permettent la «réussite» de cette fermentation.

021 - 946 33 34
1070 PUIDOUX • Fax 021 946 33 86

Appelez-nous!

MAPO

Systeme de stockage

**Action 20%
jusqu'en juin 13**



rollen, transportieren
stapeln, lagern
sicher aufbewahren
manutention, sécurité
www.mapo.ch

Visitez notre nouveau site: www.mapo.ch

MINI-RACK Rayonnage à grande portée



CHF 806.--
au lieu de 1'007.70

- ▶ L'alternative au rayonnage à palettes, pour des marchandises encombrantes et lourdes
- ▶ Finition: échelles et compartiments galvanisés
Panneaux pour dépose: aggloméré ou acier
Sur demande: échelles et longerons RAL 7035 gris clair
- ▶ Stockage couché ou debout
- ▶ Niveaux réglables tous les 50mm
- ▶ Barres de séparation réglables tous les 200mm sur longerons
- ▶ Panneaux agglomérés inclus

► **Astuce MAPO!**
Demandez un conseil personnalisé !



Action 20%
1 rayonnage de départ + 2 éléments suivants
2200 mm x 5609 mm x 650 mm

► **MINI-RACK Rayonnage à emboîter · surface galvanisée · hauteur 2200 mm**

Dimensions L x P mm	Avec panneaux en aggloméré				Avec panneaux en acier			
	Élément départ Art. n°	Prix CHF	Élément suivant Art. n°	Prix CHF	Élément départ Art. n°	Prix CHF	Élément suivant Art. n°	Prix CHF
	Hauteur d'échelle 2200 mm · 3 niveaux d'élément							
1400 x 650	51223	323.30	51225	273.10	51224	358.50	51226	308.40
1400 x 800	51227	347.90	51229	295.50	51228	381.80	51230	329.30
1400 x 1050	51231	391.80	51233	336.60	51232	441.50	51234	386.40
1800 x 650	51235	369.30	51237	319.20	51236	403.60	51238	366.90
1800 x 800	51239	407.00	51241	354.60	51240	446.60	51242	394.20
1800 x 1050	51243	458.00	51245	402.80	51244	523.70	51246	468.50
2200 x 650	51247	448.70	51249	398.60	51248	507.50	51250	457.30
2200 x 800	51251	490.00	51253	437.60	51252	542.00	51254	489.60
2200 x 1050	51255	554.10	51257	498.90	51256	633.90	51258	578.70
2600 x 650	51259	516.40	51261	466.30	51260	578.40	51262	528.20
2600 x 800	51263	569.00	51265	516.50	51264	619.30	51266	566.80
2600 x 1050	51267	645.40	51269	590.20	51268	728.50	51271	673.30

Autres dimensions sur demande
TVA exclue, livrable du stock

Partout où il y a du mouvement !

MAPO SA · Z.I. des Larges Pièces C · Chemin Prévenoge · CH-1024 Ecublens-Lausanne/VD
Tel. 021 695 02 22 · Fax: 021 695 02 29 · ecublens@mapo.ch · www.mapo.ch

