



Revue suisse de Novembre-Décembre 2008 – Vol. 40 – N° 6  
**viticulture arboriculture**  
**horticulture**

Prix: 13.-

Publiée par la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, l'Ecole d'ingénieurs de Changins, Agridea et avec l'appui d'Agora





**OldSTONES®**  
PANEL SYSTEM

Extrêmement fins, ...

**Des vrais murs  
en fausses pierres**



flexibles, ...



résistants au feu, ...



isolants, ...



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

légers, ...

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



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

impermeables, ...



indéformables, ...



facile à poser, ...



**Votre fournisseur  
monteur...**



1070 Puidoux

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

[www.serex-plastic.ch](http://www.serex-plastic.ch)

**Etiqueteuses**

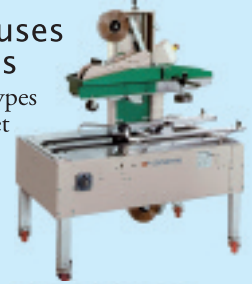
De 700 à 3500 bt/h.  
Pour tous formats  
de bouteilles.

**OENO  
PÔLE**  
*Au service de la qualité*



**Scotcheuses  
à cartons**

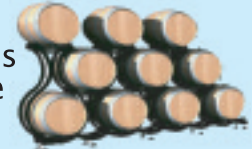
Pour tous types  
de cartons et  
bag-in-box



**Cuves inox**



**Supports  
OXoline**



**Pompes de cave**



Oeno-Pôle Sàrl  
CP 57, 1183 Bursins

Tél.: 078 716 40 00  
Mail: [info@oeno-pole.ch](mailto:info@oeno-pole.ch)

Détails sur:

[WWW.OENO-POLE.CH](http://WWW.OENO-POLE.CH)

**PÉPINIÈRES VITICOLES**

*production personnelle:*

JEAN-CLAUDE

**FAY**

**PÉPINIÈRES  
VITICOLES**

La Tronche  
73250 FRETERIVE • FRANCE

TÉL. 00 33 479 28 54 18

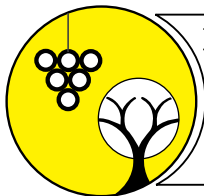
PORT. 00 33 680 22 38 95

FAX 00 33 479 28 68 85

E-MAIL: [jeanclaude.fay@wanadoo.fr](mailto:jeanclaude.fay@wanadoo.fr)

[www.plants-de-vigne-fay.com](http://www.plants-de-vigne-fay.com)

- Nombreuses références auprès des viticulteurs suisses depuis plus de 30 ans
- Gage de qualité
- Livraison assurée par nos soins à votre exploitation
- Possibilité de traitement à l'eau chaude



## Sommaire



### Photo de couverture:

La production horticole suisse doit sans cesse trouver de nouveaux créneaux de production face à la concurrence étrangère. C'est pour cela qu'Agroscope ACW développe des solutions novatrices pour les horticulteurs, en travaillant notamment sur la flore alpine. Et l'edelweiss, emblème de la Suisse et des Alpes, est un bon exemple de diversification pour la commercialisation en fleur coupée (voir l'article de SIGG p. 349).

(Photo G. Skory, Agroscope Changins-Wädenswil ACW)

### Editorial

Quoi de neuf dans l'arboriculture suisse? 329  
M. KELLERHALS

### Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Efficacité de la benzyladénine (MaxCel®) pour réguler la charge des pommiers 337  
A. WIDMER, M. GÖLLES et D. CHRISTEN

Pommes bio: stratégies et facteurs-clés pour une production rentable 343  
D. MENCARELLI HOFMANN et A. KILCHENMANN

Culture de l'edelweiss pour la fleur coupée 349  
P. SIGG

Stades phénologiques repères de la vigne (au centre) 367  
B. BLOESCH et O. VIRET

Etudes des terroirs viticoles suisses 367  
V. ZUFFEREY, K. PYTHOUD, I. LETESSIER, J.-S. REYNARD, C. MONICO et F. MURISIER

### Agriidea en collaboration avec Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Bases pour le choix des variétés de pommes 331  
M. LEUMANN et E. BRAVIN

### Ecole supérieure d'agriculture d'Angers

Un nouvel indicateur de maturité pour définir le potentiel œnologique des raisins: la maturité texturale 359  
C. MAURY, R. SIRET, H. LETAIEF, R. SYMONEAUX et F. JOURJON

### Nouveautés de l'Ecole d'ingénieurs de Changins

Succès du premier Summer School de l'Ecole d'ingénieurs de Changins 375

### Info agricole

Agriidea: Agenda et mémento agricole 2009 376

### Table des matières 2008

377

## Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture et/ou Revue suisse d'Agriculture

Nos revues sont référencées dans les banques de données internationales SCIE, Agricola, AGRIS, CAB, ELFIS et FSTA.

ÉDITEUR: AMTRA (Association pour la mise en valeur des travaux de la recherche agronomique).  
CP 1006, 1260 Nyon 1 (Suisse) – www.amtra.ch

RÉDACTION: Judith Auer (directrice et rédactrice en chef)  
Eliane Rohrer et Sibylle Willi  
tél. (+41) 22 363 41 54, fax (+41) 22 363 41 55,  
e-mail: eliane.rohrer@acw.admin.ch

COMITÉ DE LECTURE: J.-Ph. Mayor (directeur), Ch. Carlen, N. Delabays,  
et O. Viret (ACW)  
C. Briguet (directeur) EIC  
Dominique Barjolle (directrice) Agriidea

PUBLICITÉ: PRAGMATIC SA, 9, av. de Saint-Paul, 1223 Cologny,  
tél. (+41) 22 736 69 13, fax (+41) 22 786 04 23

PRÉPRESSE: inEDIT Publications SA, 1025 Saint-Sulpice

IMPRESSION: Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA

### SERVICE DES ABONNEMENTS

Vous pouvez obtenir soit un abonnement **combiné** à nos deux Revues (12 numéros), c'est-à-dire *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture* et *Revue suisse d'Agriculture* à un **prix très favorable**, soit un abonnement **simple** à l'une ou à l'autre (6 numéros).

#### ABONNEMENT ANNUEL (2009)

	SIMPLE (6 numéros)	COMBINÉ (12 numéros)
SUISSE:	CHF 43.–	CHF 64.–
FRANCE:	€ (Euros) 34.–	€ (Euros) 49.–
AUTRES PAYS:	CHF 49.–	CHF 72.–

RENSEIGNEMENTS ET COMMANDES: Cathy Platiau,  
Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon 1  
Tél. (+41) 22 363 41 51 ou fax (+41) 22 363 41 55  
E-mail: cathy.platiau@acw.admin.ch

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

# À NOS ANNONCEURS

Guide VITI  
de Changins  
2009-2010

+

Index phyto  
VITICOLE  
2009

+

Index phyto  
ARBORICOLE  
2009

PARUTION: fin février 2009

ULTIME DÉLAI  
POUR LES COMMANDES  
26 janvier 2009

La *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture* éditera, dans son premier numéro de février 2009, les trois documents mentionnés ci-contre.

**Le NOUVEAU «Guide VITI d'ACW» sera valable durant deux années (2009-2010).**

Ce guide, très connu en Suisse et à l'étranger (France), reste l'outil de référence pour les viticulteurs, les enseignants, les vulgarisateurs, le commerce, les firmes de produits phytosanitaires et les étudiants.

**Afin de faire connaître vos produits, nous vous suggérons de placer une ou plusieurs annonces dans ce numéro (VITI 1/09).**

Veuillez d'ores et déjà réserver vos emplacements auprès de notre régie de publicité:

**PRAGMATIC SA**

MM. Boujon et Magnin

Av. de Saint-Paul 9 – 1223 COLOGNY

Tél. 022 736 69 13 – Fax 022 786 04 23

E-mail: [magninpaul@bluewin.ch](mailto:magninpaul@bluewin.ch)



**MF 3600**



## SERVICE

### LE SPÉCIALISTE POUR DES FRUITS DE HAUTE VALEUR

Une exploitation qui se veut efficace a besoin de moyens de travail efficaces. Cela commence par le tracteur. La nouvelle série MF 3600 VSF dispose de nombreuses innovations techniques, dans de très nombreux domaines.

**Disponible en 14 modèles  
de 69 – 100 CV (51 – 74 kW)**

**Une technique de pointe.  
Des produits de pointe.  
Un service de pointe.**

Demandez des informations ou une démonstration auprès de:

**GVS Agrar**

GVS-Agrar AG, 8207 Schaffhausen  
Tél. 052 631 19 00, Fax 052 631 19 29  
[info@gvs-agrar.ch](mailto:info@gvs-agrar.ch), [www.gvs-agrar.ch](http://www.gvs-agrar.ch)

## Quoi de neuf dans l'arboriculture suisse?

*La Suisse est un pays arboricole par tradition. En 1951, 20 millions d'arbres à haute-tige, soit plus de quatre arbres par habitant, faisaient de la Suisse le pays le plus riche en fruits. Le grand défi des années suivantes a été le passage de la production à haute-tige aux vergers intensifs, conjugué à un important changement de l'assortiment variétal.*

*Aujourd'hui, l'ouverture des marchés devient un enjeu majeur pour l'agriculture, et en particulier pour l'arboriculture de notre pays. Quelles sont nos perspectives, quelles sont les réponses à ce défi? Dans ce numéro, plusieurs articles proposent des pistes pour l'arboriculture de demain.*

*Le choix des variétés demeure une question fondamentale et en même temps difficile: le changement apporté par les nouvelles variétés est bénéfique et risqué à la fois. Chaque cultivar a une longévité propre, parfois très longue, à l'instar de la Golden Delicious. L'innovation variétale doit être ciblée pour réussir dans toute la filière. L'arrivée des variétés «Club» a demandé un changement de paradigme. Au début, cette nouvelle approche a divisé les producteurs, en limitant d'un seul coup leur libre choix des variétés. Depuis, toute la filière a compris l'intérêt d'une introduction variétale dirigée, en créant un partenariat entre production, distribution et consommateurs.*

*Les surfaces cultivées en 2008 des différents variétés de pommes en Suisse, récemment publiées par l'OFAG, évoluent nettement en faveur de l'innovation variétale: c'est une donnée importante à considérer pour le futur. Par exemple, la nouvelle variété Scifresh, développée par HortResearch en Nouvelle-Zélande et commercialisée au niveau mondial sous la marque «Jazz», occupe déjà 64 ha (28 ha en 2007). Ce croisement entre Gala et Braeburn était encore inconnu dans notre pays il y a peu. A cette époque, le représentant de cette variété club en France, venu vi-*

*siter les principales régions fruitières de Suisse, avait jugé les conditions de production et de commercialisation de Suisse romande optimales pour cette variété exigeante sur le plan cultural. Jazz a-t-elle un grand avenir chez nous? Dans son cas, la décision est plutôt de limiter les surfaces de production pour garder la variété en exclusivité de haut-de-gamme.*

*Née aux Etats-Unis en 1890, la vieille Golden reste un pilier de la production fruitière (cash cow: voir l'article de Leumann et Bravin en p. 331) en Suisse, même si Gala va bientôt la dépasser sur le plan des surfaces cultivées. Les variétés de pommes obtenues par Agroscope Changins-Wädenswil ACW font elles-mêmes l'objet d'innovations importantes: Maigold, lancée en 1964, a été appréciée durant des décennies. Actuellement, l'intérêt est retombé et elle figure dans la catégorie des poor dogs. D'autres nouveautés d'ACW, notamment Milwa (Diwa®), La Flamboyante (Mairac®) et Galmac, la remplacent aujourd'hui. Leurs surfaces ont augmenté considérablement, même au courant de l'année. Les programmes de sélection d'ACW pour le pommier, le poirier et l'abricotier constituent une source non négligeable de renouvellement et des perspectives pour l'arboriculture suisse. La branche fruitière et toute la filière montrent ainsi qu'en dépit des grands défis actuels, elles ont gardé l'esprit d'innovation et la volonté de trouver des solutions pour le futur. Les structures performantes de la recherche, de la vulgarisation, de l'enseignement, de la production et de la commercialisation de notre pays sont réelles et doivent être utilisées au mieux.*

Markus Kellerhals  
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

 E-mail: [markus.kellerhals@acw.admin.ch](mailto:markus.kellerhals@acw.admin.ch)

**DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE**

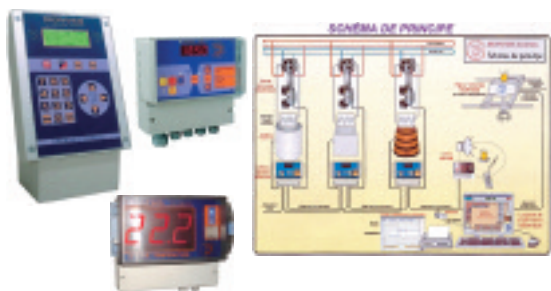
**LES POMPES SMILINOX**



**LA FLOTTATION**



**GESTION DE TEMPÉRATURE**



**LES POMPES SCHNEIDER**



9, CHEMIN DES CARPIÈRES  
1219 LE LIGNON-GENÈVE  
TÉL. 022 796 77 66 – FAX 022 797 08 06  
www.dupenloup.ch • contact@dupenloup.ch

MAISON FONDÉE EN 1888  
**FAITES CONFIANCE  
AU SPÉCIALISTE**

**DUPENLOUP SA**  
FABRIQUE DE POMPES  
MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE

**DREIER OENOTECH SA**  
Machines vinicoles - Kellereimaschinen

**Votre spécialiste pour vos installations vinicoles**

Distributeur officiel des marques:

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




Soutireuse **FIMER**

**DREIER OENOTECH SA** Consultez notre site Internet de même que nos occasions!

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

## Bases pour le choix des variétés de pommes\*

M. LEUMANN, Agridea Lindau, 8315 Lindau et E. BRAVIN, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 8820 Wädenswil

 E-mail: [esther.bravin@acw.admin.ch](mailto:esther.bravin@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 44 78 36 244.

### Résumé

Pour les producteurs de pommes, le choix des variétés est très important. Le prix de vente des fruits, le rendement et le classement sont les facteurs clés de la production et diffèrent pour chaque variété. La composition de la palette variétale a une influence sur ces facteurs clés. Avec une analyse portefeuille des parts de marché et de la croissance du marché pour les dix variétés les plus importantes, quatre groupes de pommes ont été identifiés. Chaque groupe a une stratégie différente pour le futur. Une analyse de la valeur utile, effectuée avec les indicateurs de production pour chaque variété et la classification des caractéristiques des pommes importantes pour les producteurs, montre quelles variétés satisfont aujourd'hui les besoins des producteurs. Trois variétés, Golden Delicious, Gala et Braeburn, se profilent à partir du résultat de ces deux analyses.



La variété Gala, «étoile» de l'assortiment actuel de pommes en Suisse.

### L'embarras du choix

Avec 64% de la surface arboricole (OFAG, 2007), la culture de la pomme de table est la plus importante pour l'arboriculture suisse. La valeur de production des pommes de table s'élève en 2007 à 115 millions de francs, ce qui représente 1,3% de l'ensemble de la production agricole (OFS, 2008). La vie d'une culture fruitière est divisée en deux phases, une phase d'accroissement (de la 1<sup>re</sup> à la 3<sup>e</sup> année) et une phase de pleine production (de la 4<sup>e</sup> à la 14<sup>e</sup> ou 15<sup>e</sup> année) (Zürcher *et al.*, 2004). La phase productive d'une culture fruitière commerciale est fixée à douze ans. Ce laps de temps doit permettre d'amortir la totalité de l'investissement. Dans la pratique, suivant leur état et la variété, les cultures de pommiers restent plus ou moins longtemps en place. Quand la demande diminue pour une variété et

que ses fruits ne se vendent plus qu'à bas prix (comme fruits pour l'industrie ou la cidrerie), les producteurs n'ont plus qu'à arracher la culture, à amortir les pertes et à chercher une variété alternative. La composition du portefeuille variétal et le choix des bonnes variétés sont d'une importance stratégique. La valeur de l'actif plantes d'une culture de pommiers en 5<sup>e</sup> feuille oscille entre 50 000 et 70 000 CHF/ha (Zürcher *et al.*, 2004). Aussi, le choix d'une mauvaise variété peut coûter très cher pour une exploitation.

### Marché des fruits saturé

En Suisse, on consomme avant tout des pommes (15,6 kg par habitant et par année en 2005), des bananes (8,8 kg/habitant/an en 2005), des oranges et des mandarines (12,7 kg/habitant/an en

2005) selon l'Union suisse des paysans USP (2006). Les concurrents principaux des pommes varient selon la saison. En novembre et décembre, les pommes sont surtout concurrencées par les mandarines et les oranges. De janvier à juillet, principalement par les oranges et les bananes. Courant juin, l'offre indigène de fraises se met relativement rapidement en place.

La figure 1 montre les importations mensuelles d'oranges, de mandarines et de bananes ainsi que les ventes de pommes (du stock) et de fraises. Pour les pommes, la statistique ne tient compte que des quantités entreposées. Les variétés précoces, par exemple Gravenstein ou Primerouge, qui ne sont pas stockées, ne sont pas considérées dans cette statistique.

\*Traduction Paul Amsler, Agridea Lausanne.

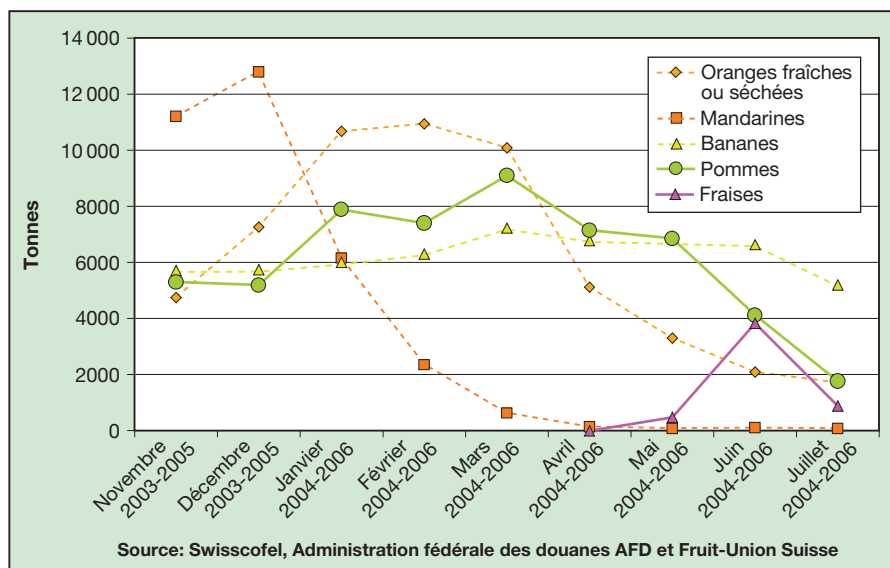


Fig. 1. Importations mensuelles (fruits exotiques) et ventes (pommes et fraises) moyennes des années 2003/2004 à 2005/2006.

## Analyse du portefeuille

Dans le domaine de l'économie financière, le portefeuille désigne le stock de papiers-valeur. Selon la règle de Markowitz, les éléments de fortune doivent être combinés entre eux de manière à ce que, pour un rendement donné, le risque soit minimisé, ou au contraire maximisé pour un risque donné (Lombriser et Abplanalp, 1998).

Le concept de portefeuille trouve son utilité à la base dans l'analyse stratégique d'une entreprise. Il est utilisé spécialement pour la matrice des parts de marché liées à la croissance du marché. La palette des produits est ainsi analysée et des stratégies pour une composition optimale des produits peuvent être ébauchées (Lombriser et Abplanalp, 1998).

Dans le cadre de cette enquête, une analyse de portefeuille a été élaborée selon la matrice parts de marché/croissance du marché, pour les dix variétés les plus importantes (également appelées top-ten). Selon les données de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG, 2007), ces dix variétés sont Golden Delicious, Gala, Maigold, Jonagold, Braeburn, Idared, Boskoop, Topaz, Elstar et Gravenstein<sup>1</sup>. Selon la statistique officielle, ce sont les variétés principales de Suisse sur le plan de la surface. La matrice du portefeuille est présentée dans un graphique à deux dimensions (fig. 2). Sur l'axe des x, la part de marché relative des variétés principales est indiquée en pourcent. La part de mar-

ché a été calculée à partir de la surface respective de chaque variété selon les données de l'OFAG. La croissance du marché est présentée sur l'axe des y. Elle se calcule sur la base de l'évolution de la quantité de pommes stockées par variété de 2001 à 2006. La surface plantée par variété en 2006 est la 3<sup>e</sup> dimension dans le graphique; elle est représentée par le diamètre du cercle.

Selon la matrice portefeuille, quatre champs différents sont définis:

«**Poor Dogs**»: les variétés Cox Orange, Maigold, Idared, Jonagold, Elstar et Boskoop se trouvent dans ce domaine. Dans ce cas, la rentabilité est faible ou même négative et pour les producteurs il n'est guère intéressant d'investir ou de planter des surfaces avec ces variétés. Comme

complément judicieux, ces variétés peuvent éventuellement encore se maintenir durant un certain temps, mais ne seront plus renouvelées par la suite. Dans des cas extrêmes, ces variétés peuvent faire l'objet d'arrachages précoces.

**Point d'interrogation**: les variétés Topaz et Braeburn se trouvent dans cette zone du quadrant. Ces variétés, relativement nouvelles, pourraient se développer à l'avenir. Il existe une chance qu'avec une présence suffisante sur le marché et de bonnes ventes, elles puissent évoluer en direction du quadrant de l'étoile et, à long terme, rapporter des bénéfices. Cependant, il se peut, avec une probabilité équivalente, qu'elles glissent dans le quadrant inférieur des «Poor Dogs». Tout dépend de la manière dont ces variétés vont se défendre à l'avenir sur le marché. Un signe clair des acteurs du marché vers une stratégie d'offensive donnerait un coup de pouce à ces variétés. Dans ce cas, les besoins d'investissement seraient très grands et la certitude que la demande sur le marché soit réellement là n'existe malheureusement pas. Malgré cela, il est conseillé d'inclure dans un portefeuille variétal, dans une mesure raisonnable, également des points d'interrogation.

«**Stars**»: la variété Gala est aujourd'hui la véritable étoile de la production de pommes en Suisse. Durant les dernières années, la surface des pommiers Gala s'est fortement accrue et la demande sur le marché durant cette même période s'est développée de manière réjouissante. Il est absolument concevable que durant ces prochaines années le marché continue son évolution positive et que la variété Gala se présente comme alternative praticable pour le renouvellement

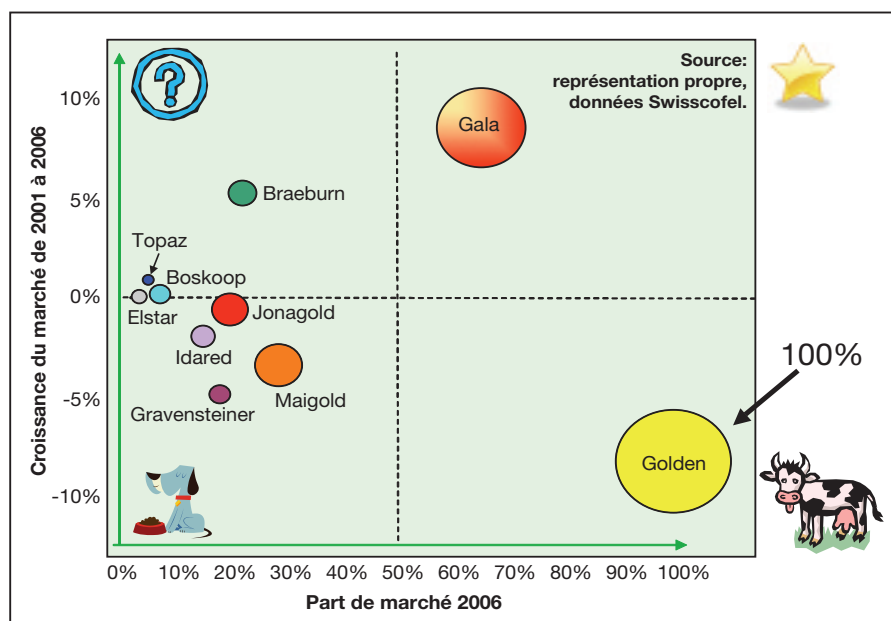


Fig. 2. Analyse du portefeuille variétal du marché global suisse.

<sup>1</sup> A la place de la variété Gravenstein, précoce et donc sans données statistiques, la variété Cox Orange (variété de garde similaire) a été analysée.



d'une vieille culture. En même temps, chaque nouvelle plantation risque d'augmenter légèrement la saturation potentielle du marché, dont la croissance pourrait faiblir à vue d'œil.

«Cash Cows»: l'actuelle Cash Cow sur le marché suisse de la pomme est la variété Golden Delicious. Avec cette variété, les investissements consentis devraient pouvoir s'amortir. Actuellement, l'offre en Golden Delicious couvre environ 20% de la totalité du marché des pommes, avec un léger recul durant les dernières années. Pour le moment, il n'est pas conseillé d'augmenter la surface de Golden Delicious. Mais on peut encore partir du principe que le cycle de vie de la variété n'est pas encore terminé. Aussi longtemps que la demande sur le marché se maintient à peu près au niveau actuel et que la croissance générale ne subit pas une forte baisse, il peut être intéressant de garder les mêmes surfaces et de remplacer des cultures existantes de cette variété.

## Facteurs clés

Les facteurs qui influencent le plus le revenu du travail sont appelés facteurs clés. Selon Mouron et Carint (2001), les trois facteurs clés les plus importants dans la production de pommes sont le *prix de la classe de qualité la plus élevée*, la part de la classe de qualité la plus élevée et la *totalité de la prestation de la récolte pendante*.

Selon Sichert *et al.* (2006), la récolte représente environ 40% des besoins totaux en heures de main-d'œuvre de la production de pommes et, du point de vue de l'économie du travail, c'est la position la plus importante. Le rendement des cueilleurs est exprimé par la

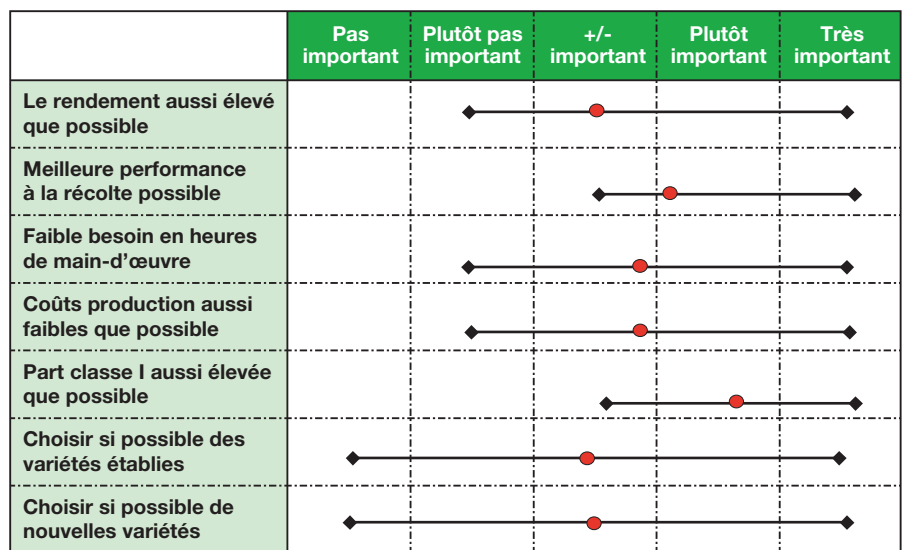


Fig. 4. Besoins au moment du choix variétal. Pondération de quinze exploitations fruitières en Suisse.

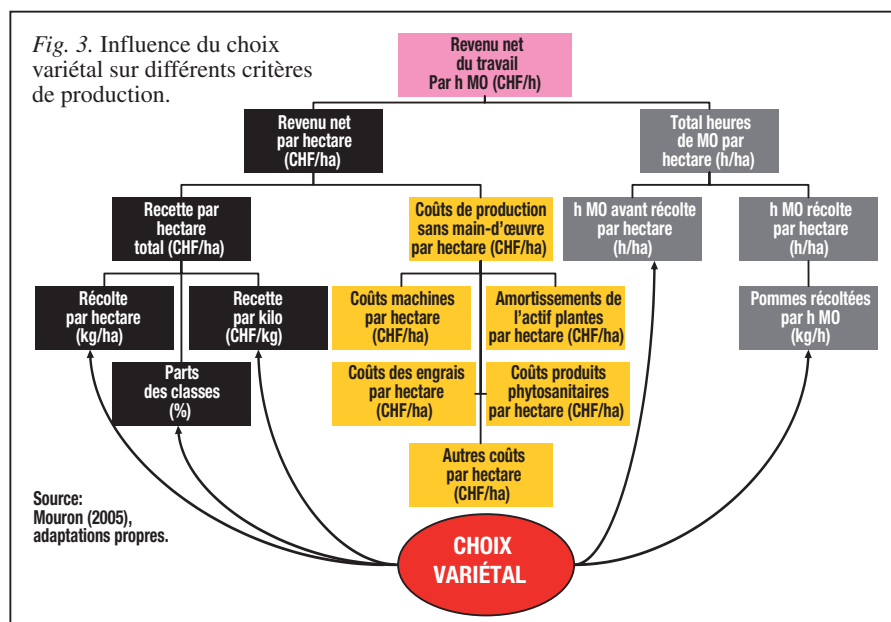
quantité de pommes récoltées à l'unité de temps, qui est en même temps le chiffre clé du temps de récolte.

Dans le cadre de la production globale, d'autres facteurs jouent encore un rôle important: ainsi, les *coûts de production globaux* (comme ordre de grandeur) et les *heures de main-d'œuvre* devraient être aussi faibles que possible pour assurer la rentabilité d'une variété à un prix donné. Dans le choix d'une nouvelle variété, il est également décisif de savoir quel risque le producteur est prêt à assumer (fig. 3). Si, lors de la décision et sur la base de la philosophie de l'exploitation, les variétés établies ont la préférence, on peut conclure que le producteur cherche en principe à éviter le risque. A l'inverse, une personne qui aime prendre des risques préférera plutôt de nouvelles variétés.

## Analyse de la valeur utile

Durant l'hiver 2007-2008, à l'aide d'un questionnaire standard, les critères de décision lors du choix variétal ont été relevés sur quinze exploitations du réseau spécialisé Support Obst Arbo (SOA, voir encadré). La valeur utile de chaque variété analysée a ainsi pu être établie. Le calcul de la valeur utile est basé sur les besoins pondérés des producteurs (sur une échelle de 1 à 5; fig. 4), combinés avec des chiffres clés moyens du domaine de la production issus du réseau des exploitations SOA.

Par la relation des besoins pondérés provenant des réponses des exploitations avec les chiffres clés quantitatifs



## Le Support Obst-Arbo SOA

Le Support Obst-Arbo est une initiative commune de la station de recherche Agroscopie Changins-Wädenswil et des centrales de vulgarisation Agridea, en collaboration avec la Fruit-Union Suisse (FUS), pour la promotion d'une arboriculture suisse rentable. Grâce à cette collaboration pragmatique et exemplaire entre la recherche, la vulgarisation et la pratique, un grand potentiel de synergies est créé. De manière unie, SOA poursuit l'objectif de la «promotion d'une arboriculture suisse rentable» et offre diverses analyses de données technico-économiques et des bases de vulgarisation. La base du projet est formée par un réseau d'exploitations arboricoles, qui enregistrent leurs données sous forme d'un journal, à l'aide du logiciel ASA-jAgrar.

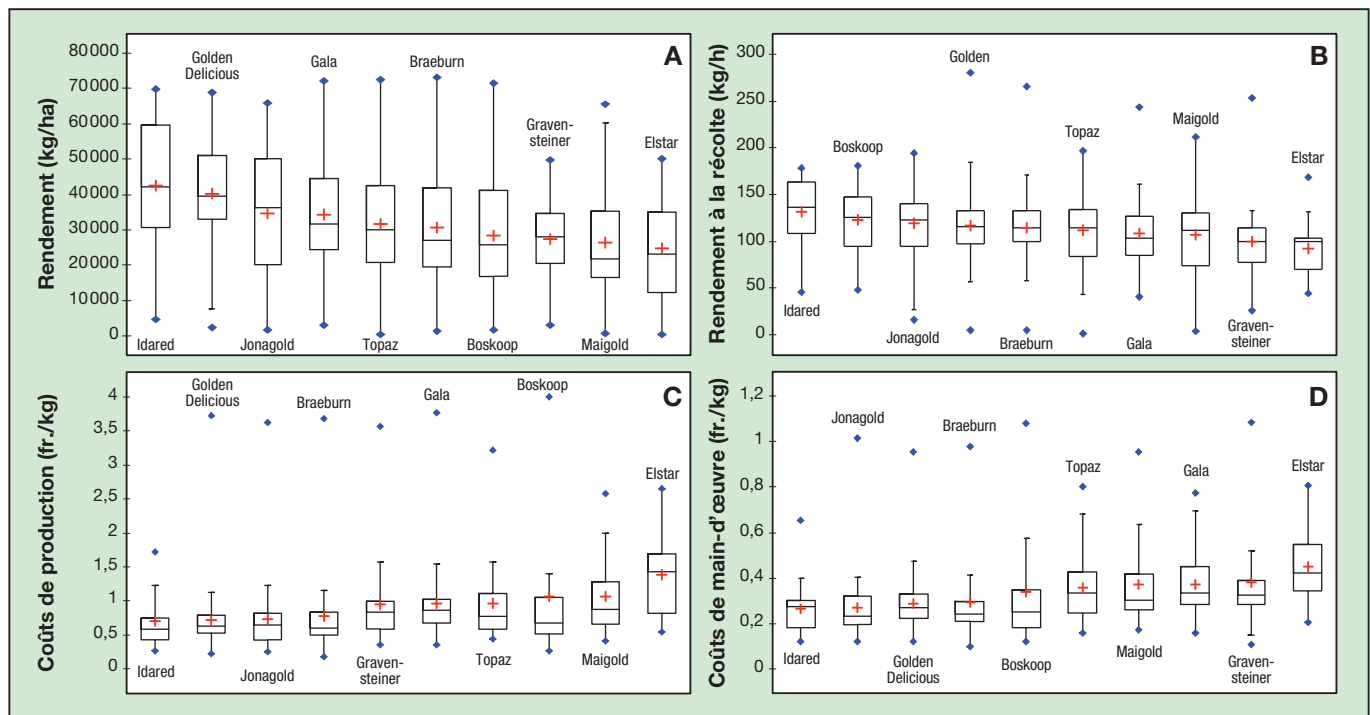


Fig. 5. Résultats du réseau d'exploitations Support Obst-Arbo de 2003 à 2005. A: rendements 2003-2006; B: rendements à la récolte; C: coûts de production 2003-2006; D: coûts de main-d'œuvre.

des enquêtes SOA (fig. 5), les valeurs utiles réelles pour chacune des variétés principales ont pu être calculées. Le classement s'est fait selon le tableau 1. Les données quantitatives des enquêtes du réseau SOA montrent le classement des dix meilleures variétés pour la prestation, le rendement des cueilleurs, les coûts de main-d'œuvre et les coûts de production.

Les résultats de l'analyse de la valeur utile montrent que des variétés analysées Gala, Braeburn et Golden Delicious réalisent les meilleures valeurs utiles (fig. 6). Cela signifie d'une part que, pour les quinze arboriculteurs interrogés (toutes des exploitations arboricoles spécialisées), ces trois variétés

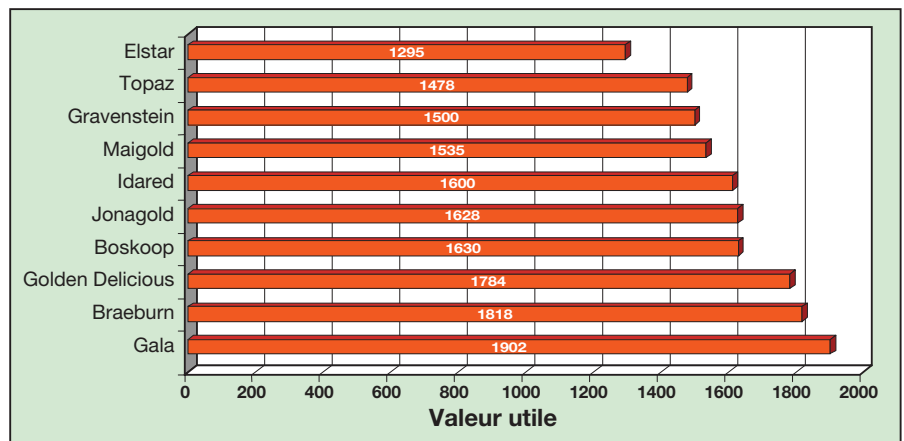


Fig. 6. Profil variétal personnel. Analyse de la valeur utile de quinze exploitations fruitières en Suisse.

Tableau 1. Lien entre les besoins pondérés des producteurs et les données quantitatives.

Qu'est-ce qui est important pour moi? (réponses des producteurs sur une échelle de 1 à 5)	Lien avec des résultats quantitatifs des enquêtes SOA
Potentiel de rendement aussi élevé que possible	Prestations relatives (kg/ha) par rapport à la meilleure variété (prestation la plus élevée = 100%)
Rendement à la récolte aussi élevé que possible	Rendement à la récolte relatif (kg/h) par rapport à la meilleure variété (rendement à la récolte le plus élevé = 100%)
Besoin de main-d'œuvre aussi faible que possible	Besoin en main-d'œuvre relatif (h/ha) par rapport à la meilleure variété (le plus faible besoin en main-d'œuvre = 100%)
Coûts de production aussi faibles que possible	Coûts de production relatifs (CHF/kg) par rapport à la meilleure variété (coûts de production les plus faibles = 100%)
Part de la classe 1 aussi élevée que possible	La part de la classe 1 (% classe 1) par rapport à la meilleure variété (la part la plus élevée de la classe 1 = 100%)
Autant que possible choisir des variétés établies	La part relative de surface en 2006 par rapport à la variété la plus importante (la plus grande part de surface = 100%)
Autant que possible choisir des variétés nouvelles	Modification de surface de 2001 à 2006 par rapport à la plus forte croissance (plus grande croissance = 100%, diminution = 0%)

sont celles qui correspondent le mieux à leurs attentes. D'autre part, la comparaison avec la statistique ou l'analyse de portefeuille montre que les variétés Gala («l'étoile» parmi les variétés), Braeburn (le «point d'interrogation» montant) et Golden Delicious (la véritable «Cash Cow») ne se trouvent pas par hasard dans cette position.

## Bibliographie

- Bundesamt für Landwirtschaft, 2007. Obstkultur der Schweiz – Flächenstatistik 2007. Accès: <http://www.blw.admin.ch/themen/00013/00083/00107/00158/index.html?lang=de> [15.01.08]
- Bundesamt für Statistik, 2008. Landwirtschaft, Interaktive Datenbank. Accès: [http://www.agr.bfs.admin.ch/ReportFolders/ReportFolders.aspx?CS\\_referer=&CS\\_ChosenLang=de](http://www.agr.bfs.admin.ch/ReportFolders/ReportFolders.aspx?CS_referer=&CS_ChosenLang=de) [7.03.08]
- Eidgenössische Zollverwaltung EZV, 2007. Swiss-Impex. Accès: <http://www.swiss-impex.ezv.admin.ch/> [7.12.2007]
- Lombriser R. & Abplanalp P. A., 1998. Strategisches Management. Versus Verlag, Zürich.
- Mouron P. & Carint D., 2001. Rendite-Risiko-Profil von Tafelobstanlagen. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **137**, 78-81 et 106-110.
- Mouron P., 2005. Ecological-economic life cycle management of perennial tree crop systems: the case of Swiss fruit farms. Diss. ETH Zürich n° 15899.
- Schweizerischer Obstverband, 2007. Informationen Beeren. Accès: [www.swissfruit.ch](http://www.swissfruit.ch) [3.12.07]
- Sichert I. *et al.*, 2006. Arbeitswirtschaftliche Kennzahlen zur Tafelapfelproduktion – Vom Schnitt bis zur Ernte, ART-Berichte 663, 12 p. Swisscofel, 2007. Lagerbestände (non publié). Accès: [www.swisscofel.ch](http://www.swisscofel.ch) [7.12.2007]
- Zürcher M. *et al.*, 2004. Estimation de la culture fruitière. Flugschrift 61, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Wädenswil.
- USP, 2006. Statistiques et évaluations, USP, Brugg.

## Conclusions et perspectives

- ❑ Le choix de la variété et de la bonne palette variétale est une des questions centrales pour l'arboriculteur spécialisé.
- ❑ Sur la base de l'analyse de portefeuille réalisée dans le cadre de cette étude et de l'analyse de la valeur utile adaptée, les variétés Golden Delicious, Gala et Braeburn sont actuellement celles qui dominent le marché des fruits à bien des égards.
- ❑ La variété Gala, la véritable «étoile», est celle qui s'en sort le mieux sur la base des critères pondérés de décision chez les quinze arboriculteurs interrogés. Mais les réponses en partie très hétérogènes et les profils de valeur utile individuelle des exploitations montrent que ces résultats doivent probablement être complétés par d'autres enquêtes ou que, du moins, le volume de l'enquête réalisée doit être étendu dans une prochaine phase à d'autres exploitations afin de mieux assurer la base des données.
- ❑ Les valeurs utiles calculées font ressortir une certaine hiérarchie dans la rentabilité des variétés, reposant non seulement sur un seul critère, mais sur plusieurs chiffres clés, qui ont été pondérés entre eux. Cette pondération est un grand avantage de cette méthode car, comme l'enquête l'a clairement démontré, chaque producteur de fruits tient compte de manière plus ou moins marquée des différents critères de décision pour le choix variétal.
- ❑ Enfin, le calcul d'un profil variétal personnel permet d'établir relativement facilement une palette variétale adaptée à l'exploitation.

## Zusammenfassung

### Entscheidungsgrundlage bei der Apfelsortenwahl

Für die Apfelproduzenten ist die Sortenwahl eine wichtige Entscheidung. Der Preis, der Anteil höchster Qualitätsklasse und der Ertrag sind die Schlüsselfaktoren. Diese Faktoren sind je nach Sorte unterschiedlich. Die Zusammenstellung des Sortenmix beeinflusst die Schlüsselfaktoren. Durch die Portfolio Analyse der Marktanteile und des Marktwachstums der zehn wichtigsten Apfelsorten haben wir vier Gruppen mit vier Strategien bezeichnet. Mit Produktionskennzahlen nach Sorte und der Evaluation der gewünschten Sorteneigenschaften seitens der Produzenten haben wir anhand einer Nutzwertanalyse identifiziert, welche Sorten die aktuellen Bedürfnisse der Produktion decken. Aufgrund der zwei Analysen sind folgende drei Sorten von Bedeutung: Golden Delicious, Gala und Braeburn.

## Summary

### Decisions-tools for apple variety choice

For the apple grower, the choice of the variety is a very important decision. Price, part of first class apple and yield are key-factors. These factors are different for every variety. The decision of the variety-mix influences the key-factors. The portfolio analysis of market share and rise of market price of the top-ten varieties dis-

tinguishes four groups. Every group needs a different strategy. With value-benefit analysis which joins production figures to the evaluation of favoured variety attributes, it was made possible to evaluate which variety achieves the requirements of the producer. Both analyses gave Golden Delicious, Gala and Braeburn as the apple varieties with the best results.

**Key words:** apple variety, key-factors, portfolio analysis, value-benefit analysis.

Bouchons  
Capsules de surbouchage  
Capsules à vis · Bouchons couronne  
Bondes silicone · Barriques · Fûts de chêne  
Supports porte-barriques · Tire-bouchons *Pulltap's*

**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](mailto:ribas@bouchons.ch)  
[www.bouchons.ch](http://www.bouchons.ch)

**Pépinières viticoles**



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

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

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



**Entre les vigneron et nous...  
ça colle!**

5 couleurs offset, or à chaud,  
verniss, gaufrage et sérigraphie!  
Qui dit mieux en Suisse romande?



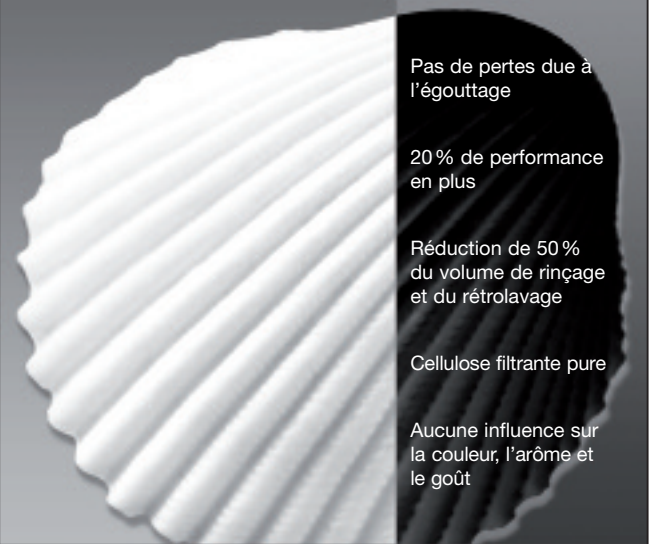
**ETICOLLE**

*l'étiquette autocollante*

Technopôle - cp 860 - 3960 Sierre  
tél. +41 (0)27 452 25 26 - fax +41 (0)27 452 27 35  
info@eticolle.ch

## BECOPAD

C'est ainsi que le filtre à plaques  
devient un système clos.



Pas de pertes due à  
l'égouttage

20 % de performance  
en plus

Réduction de 50 %  
du volume de rinçage  
et du rétrolavage

Cellulose filtrante pure

Aucune influence sur  
la couleur, l'arôme et  
le goût

[www.becopad.com](http://www.becopad.com)

*be pure*

Chaillot SA  
1162 St. Prex  
Hotline: 021 823 2000  
[www.chaillot.ch](http://www.chaillot.ch)

**BEGEROW**

**Analysez vous-  
mêmes vos vins!**

**Pour déterminer simplement  
et rapidement:**

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

Hügli-Labortec AG  
Hauptstr. 2, 9030 Abtwil  
Tél. 071 311 27 41 – Fax 071 311 41 13  
info@hugli-labortec.ch, [www.hugli-labortec.ch](http://www.hugli-labortec.ch)

**HÜGLI**  
LABORTEC



## Efficacité de la benzyladénine (MaxCel®) pour réguler la charge des pommiers

A. WIDMER, M. GÖLLES et D. CHRISTEN<sup>1</sup>, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 185, 8820 Wädenswil

@ E-mail: [daniilo.christen@acw.admin.ch](mailto:daniilo.christen@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 44 78 36 243.

### Introduction

De nombreux facteurs influencent la qualité et la régularité de la production des fruits, au verger déjà. De bonnes pratiques culturales, dont la régulation de la charge, sont primordiales pour atteindre cette qualité (Baab et Lafer, 2005). L'éclaircissage chimique, avec ou sans complément manuel, permet ainsi d'avoir une charge optimale et d'éviter l'alternance. De bons résultats d'éclaircissage sont généralement obtenus avec les matières actives autorisées jusqu'ici, l'éthéphon et l' $\alpha$ -naphtylacétamide (NAD), utilisés durant la floraison, et l'acide  $\alpha$ -naphtylacétique (ANA) appliqué lorsque les fruits atteignent un calibre de 8-12 mm (Christen et Widmer, 2008). Pour que l'éclaircissage soit efficace, il faut cependant que les conditions atmosphériques soient optimales (Baab et Lafer, 2005) et que le traitement soit appliqué au bon stade phénologique (Bertschinger *et al.*, 1999). En réalité, la température est rarement suffisante et/ou l'humidité de l'air rarement assez élevée à la période qui serait optimale pour l'application. Depuis le début de l'année 2008, une quatrième matière active, la benzyladénine (commercialisée sous le nom de MaxCel® et distribuée sur le marché suisse par Omya SA; tabl.1), est homologuée pour l'éclaircissage chimique des pommes. Ce nouveau produit, qui permet de prolonger la période durant laquelle l'éclaircissage est possible, offre donc de nouvelles possibilités d'optimisation de l'éclaircissage des fruits et constitue ainsi une aide supplémentaire pour fa-

### Résumé

La régulation de la charge des pommiers est nécessaire pour obtenir une qualité optimale des fruits et une production régulière. Cette opération s'effectue à l'aide de produits d'éclaircissage chimique. Le produit MaxCel® (benzyladénine ou BA) a été homologué en Suisse pour l'éclaircissage des fruits de pommiers au début de l'année 2008. Le but de cette étude était de tester l'efficacité de ce nouveau produit sur diverses variétés de pommes. La benzyladénine a permis en général de réaliser un bon éclaircissage, mais son efficacité dépendait fortement des conditions climatiques. Avec des variétés ou des vergers difficiles à éclaircir, il s'est avéré avantageux de mélanger la benzyladénine avec de l'acide  $\alpha$ -naphtylacétique (Rhodofix®), mais alors l'éclaircissage a souvent été excessif. Un autre essai a montré qu'il était possible d'appliquer ce produit durant la période où les fruits centraux ont un calibre de 7-15 mm. Cette large fenêtre d'application et le fait de disposer d'une nouvelle matière active permettent d'optimiser les stratégies d'éclaircissage pour les pommiers.



<sup>1</sup>Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey.

Vue d'un verger de l'essai d'éclaircissage à la benzyladénine (variété Fuji).

**Tableau 1. Spécificités de la nouvelle matière active benzyladénine homologuée en Suisse au début de 2008 pour l'éclaircissage des pommiers.**

Produit	MaxCel®
Détenteur de l'homologation	SCAE - Valent BioSciences Sàrl (Switzerland)
Distribution en Suisse	Omya SA
Numéro d'homologation fédéral	W-6529
Matière active	6-benzyladénine
Teneur	1,88% (20,0 g/l)
Code de formulation	SL concentré soluble
Culture	Pommier
Effet	Eclaircissage des fruits
Concentration	0,375-0,75% (3,75-7,5 l/ha)
Période d'utilisation	Calibre des fruits 7-15 mm (BBCH 71-72)
Source	Index des produits phytosanitaires, état au 28.02.2008 ( <a href="http://www.psa.blw.admin.ch">www.psa.blw.admin.ch</a> )

avoriser une bonne floraison chaque année, éviter l'alternance et obtenir une production de pommes de qualité. La benzyladénine est une cytokinine de synthèse (phytohormone). La cytokinine, naturellement produite dans les racines, les semences et les jeunes fruits, encourage la division cellulaire et la formation de pousses. Elle est notamment utilisée en pépinière pour favoriser la ramification. La benzyladénine augmente la production d'éthylène dans la plante et inhibe le transport des auxines (acide indole-3-acétique AIA) des fruits physiologiquement faibles. Il en résulte la formation de couches différenciées des tissus pédonculaires

aboutissant à la chute de ces fruits. Yuan et Greene (2000) ont constaté qu'un traitement à la benzyladénine dans des conditions climatiques favorables réduisait la photosynthèse et aug-

mentait la respiration (fixation du CO<sub>2</sub> et formation de sucres). Ces auteurs émettent l'hypothèse qu'il s'agit là d'une composante importante du mode d'action, dont le mécanisme exact n'est toutefois pas encore totalement établi. Le but de cette étude est de présenter des stratégies d'éclaircissage adaptées à différentes variétés avec le produit MaxCel®, seul ou combiné à d'autres matières actives.

## Matériel et méthodes

Agroscope Changins-Wädenswil ACW a mené des essais d'éclaircissage avec la benzyladénine depuis 2000. Les résultats présentés dans cette étude portent sur les années 2005 et 2006 et correspondent à la tendance observée durant toutes ces années. Les essais d'éclaircissage chimique ont été menés sur quatre parcelles distinctes à Güttingen, Hatswil et Dünnershaus (Thurgovie) sur les variétés Royal Gala sur Fleuren 56 en 4<sup>e</sup> année de végétation, Golden Delicious sur Fleuren 56 en 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> années de végétation, Rubens® sur M9 vf en 4<sup>e</sup> année de végétation et Fuji (Kiku 8) sur M27 en 5<sup>e</sup> année de végétation.

**Tableau 2. Produits d'éclaircissage et dosages appliqués en 2005 et 2006 pour les essais de régulation de la charge des variétés Gala, Golden Delicious, Fuji (Kiku 8) et Rubens®.**

Produit commercial	Matière active	Dosage
MaxCel®	Benzyladénine (BA)	5,0-7,5 l/ha
Rhodofix®	Acide $\alpha$ -naphtylacétique (ANA)	2,0-3,0 kg/ha
Dirigeol-N®	$\alpha$ -naphtylacétamide (NAD)	300-400 g/ha
Cérone®	Ethéphon	0,75 l/ha



**Fig. 1.** Variantes d'éclaircissage chimique réalisées en 2005 sur pommiers Golden Delicious en quatrième feuille: à gauche, benzyladénine (MaxCel® à 7,5 l/ha) appliquée sur fruits de 10 mm de diamètre; au centre, naphtylacétamide (Dirigeol-N® à 400 g/ha) appliqué à la chute des pétales; à droite, témoin sans éclaircissage.

Les arbres présentaient dans l'ensemble une vigueur moyenne et une floraison très homogène. Les traitements ont été appliqués au gun à environ 2000 l/ha.

L'efficacité de la benzyladénine a été testée en application individuelle, en application suivant celle d'autres produits d'éclaircissage et en mélange avec de l'acide  $\alpha$ -naphthylacétique (ANA) pour un traitement combiné. Les produits utilisés et les doses appliquées figurent dans le tableau 2. Les mesures et observations ont porté sur l'efficacité d'éclaircissage avec un comptage du nombre de fruits par 100 inflorescences après la chute de juin (réalisé sur huit arbres considérés comme huit répétitions). L'application de la benzyladénine doit se faire lorsque les fruits ont un calibre compris entre 7 et 15 mm. Afin de déterminer la période optimale de traitement, la même concentration de benzyladénine a été appliquée sur des calibres de 7-8 mm, de 10-11 mm et de 13-14 mm et comparée au témoin non traité, à un éclaircissage manuel, à un traitement à l'ANA, à un mélange BA/ANA au stade 10-11 mm, ainsi qu'à une application de NAD en fin de floraison (fig.1). Les données indiquées en millimètres dans les graphiques concernent le diamètre moyen des fruits centraux des inflorescences situées sur le vieux bois (plus de deux ans). Les paramètres de production, tels que la productivité (rendement par section du tronc) et le poids des fruits, ont été réalisés avec une calibreuse automatique (Greefa, Geldermalsen, Pays-Bas). Les valeurs représentent les moyennes par arbre. L'intensité de floraison l'année suivante a été évaluée grâce à une échelle de 1 (pas de fleur) à 9 (beaucoup de fleurs). Les données ont été analysées avec une analyse de variance (ANOVA) en utilisant XLSTAT 2007. Les moyennes ont été séparées à  $P = 0,05$  à l'aide du test LSD de Fisher.

## Résultats et discussion

### Efficacité d'éclaircissage sur Royal Gala, Golden Delicious, Rubens® et Fuji (Kiku 8)

Les résultats pour Gala sont illustrés à la figure 2. Le témoin non traité portait 73 fruits par 100 inflorescences et la variante éclaircie à la main, 45 fruits. La matière active ANA (Rhodofix®), appliquée sur des fruits d'un calibre de 10 mm, n'a exercé aucun effet d'éclaircissage (71 fruits/100 inflorescences). Par contre, l'effet de la benzyladénine (MaxCel®) à 7,5 l/ha appliquée au même moment a donné un résultat (58 fruits/100 inflorescences) situé entre le traitement à l'ANA et l'éclaircissage manuel. De très bons résultats et une efficacité comparable à l'éclaircissage manuel ont été obtenus avec le mélange BA/ANA, indépendamment de la concentration des deux produits (47 fruits/100 inflorescences pour les deux concentrations).

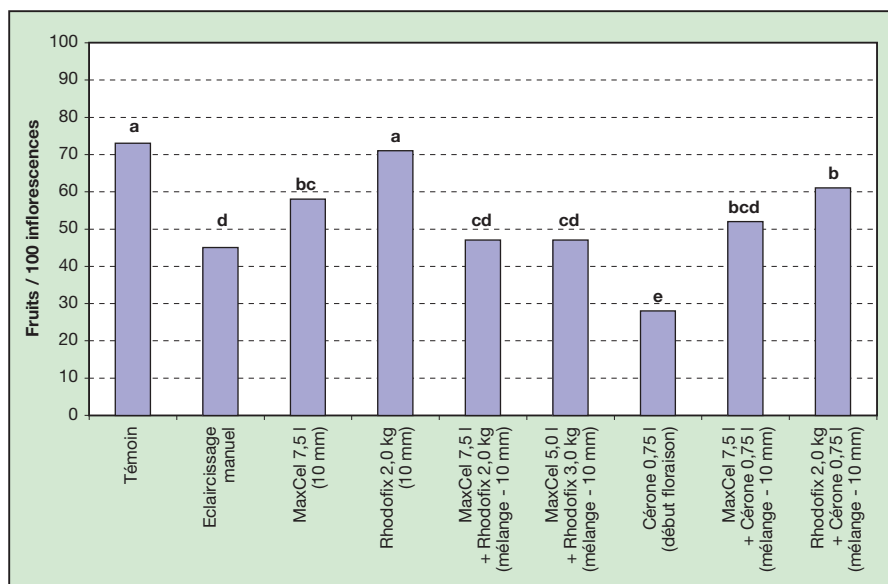


Fig. 2. Efficacité d'éclaircissage en 2005 exprimée en nombre de fruits par 100 inflorescences pour la variété Gala. Les valeurs correspondent à la moyenne de huit répétitions. Les mêmes lettres indiquent que les valeurs ne sont pas significativement différentes à  $P < 0,05$  d'après le test LSD de Fisher.

Les mélanges BA/éthéphon (Cerone®) ou ANA/éthéphon se sont montrés par contre un peu moins efficaces (respectivement 52 et 61 fruits/100 inflorescences). Tous ces traitements ont été appliqués lorsque les fruits avaient un diamètre de 10 mm. Un traitement à l'éthéphon au stade ballon a provoqué un éclaircissage nettement excessif (28 fruits/100 inflorescences), confirmant une fois encore que la variété Gala réagit très bien, parfois même trop bien à cette matière active. L'utilisation de BA constitue une véritable alternative pour la variété Gala.

En effet, avec la phytotoxicité engendrée par le NAD (Pfammatter et Dessimoz, 1999; Baab et Lafer, 2005) et l'utilisation de l'éthéphon limitée à des vergers de bonne vigueur pour éviter une dépression de la croissance (Widmer *et al.*, 2008), la seule stratégie d'éclaircissage valable pour Gala restait l'utilisation de l'ANA sur fruits de 8-12 mm.

Les résultats obtenus pour la variété Golden Delicious en 2005 (fig. 3) présentent les mêmes tendances que pour Gala. Le témoin non traité portait 91 fruits par 100 inflorescences et la

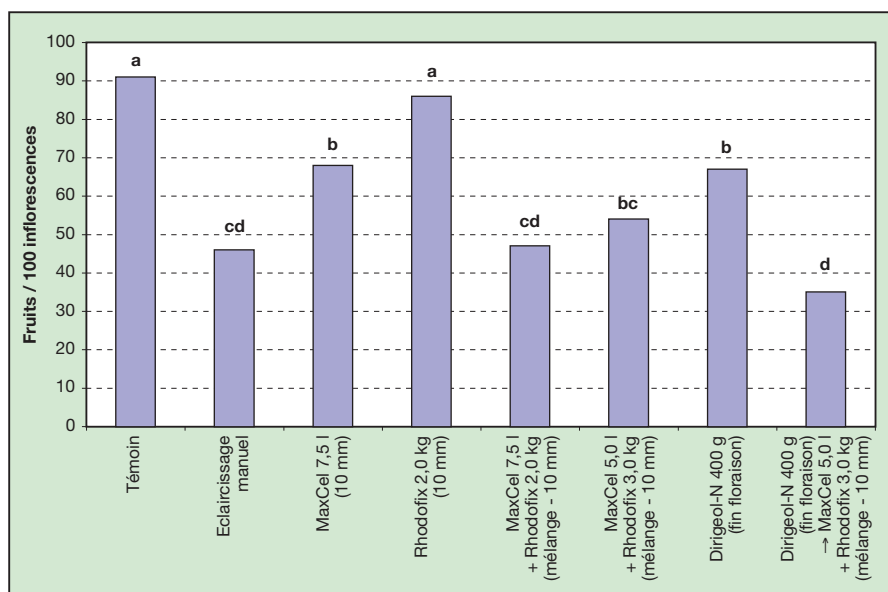


Fig. 3. Efficacité d'éclaircissage en 2005 exprimée en nombre de fruits par 100 inflorescences pour la variété Golden Delicious. Les valeurs correspondent à la moyenne de huit répétitions. Les mêmes lettres indiquent que les valeurs ne sont pas significativement différentes à  $P < 0,05$  d'après le test LSD de Fisher.

variante éclaircie à la main 46 fruits seulement. Les traitements individuels à la BA (68 fruits/100 inflorescences) et à l'ANA (86 fruits/100 inflorescences) n'ont pas eu l'efficacité escomptée, contrairement au mélange des deux produits (47 et 54 fruits/100 inflorescences selon les concentrations). L'efficacité d'une application d' $\alpha$ -naphtylacétamide (Dirigeol-N® à 400 g/ha) à la chute des fleurs a également été trop faible (67 fruits/100 inflorescences). Les traitements au NAD et à la BA en application individuelle ont eu un résultat comparable. Par contre, une application de NAD suivie d'un traitement combiné au BA/ANA a provoqué un éclaircissement excessif (35 fruits/100 inflorescences). Pour l'éclaircissement des Golden Delicious, l'éthéphon n'est pas recommandé en raison d'une efficacité trop faible et du développement de roussissures (Widmer *et al.*, 2008; Stopar *et al.*, 2007; Lafer, 2005). Aucune roussissure n'a été observée sur Golden Delicious avec l'utilisation de BA, qui ne nécessite pas d'additif (www.omya.com, 2008). Une application de cette matière active offre donc une possibilité supplémentaire à côté des recommandations valables pour le NAD et l'ANA.

Les résultats pour Fuji et Rubens® sont illustrés aux figures 4 et 5. Le témoin non traité portait 83 fruits par 100 inflorescences pour Fuji et 73 fruits pour Rubens®. De son côté, la variante éclaircie à la main portait 33 fruits par 100 inflorescences pour Fuji et 43 fruits pour Rubens®. L'efficacité de l'éclaircissement a été correcte avec la BA (53 fruits/100 inflorescences pour Fuji et 59 fruits

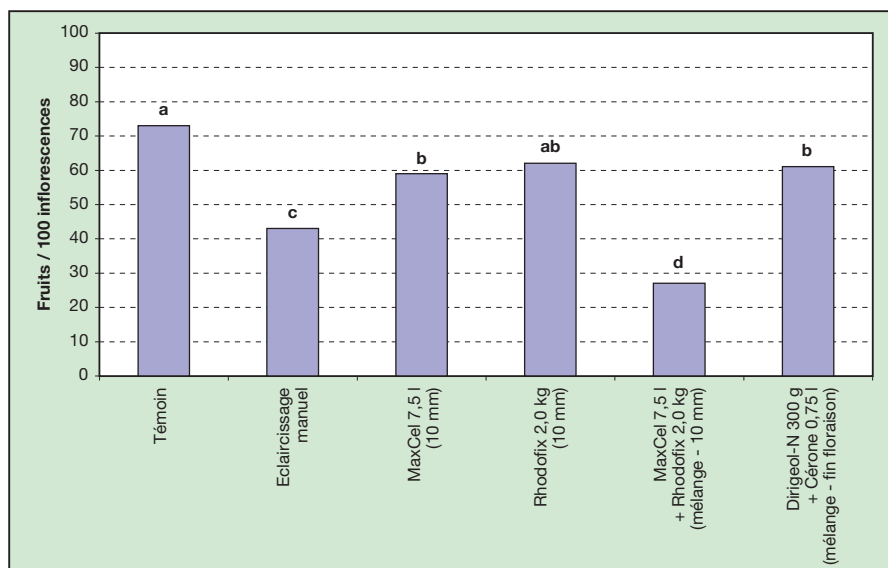


Fig. 5. Efficacité d'éclaircissement en 2005 exprimée en nombre de fruits par 100 inflorescences pour la variété **Rubens®**. Les valeurs correspondent à la moyenne de huit répétitions. Les mêmes lettres indiquent que les valeurs ne sont pas significativement différentes à  $P < 0,05$  d'après le test LSD de Fisher.

pour Rubens®) et l'ANA (66 fruits/100 inflorescences pour Fuji et 62 fruits pour Rubens®). Par contre, l'application combinée de BA/ANA a provoqué sur Fuji et Rubens® un net suréclaircissement (28 fruits/100 inflorescences pour Fuji et 27 fruits pour Rubens®). En comparaison, la stratégie d'éclaircissement usuelle comprenant un mélange de NAD et d'éthéphon a été efficace sur Fuji (38 fruits/100 inflorescences), mais insuffisante sur Rubens® (61 fruits/100 inflorescences).

Dans des vergers de Fuji qui présentent des problèmes d'alternance, le traitement supplémentaire à l'éthéphon géné-

ralement recommandé (Widmer *et al.*, 2008) pourrait éventuellement être remplacé par un traitement à la BA. La variété Rubens® reste difficile à éclaircir, principalement en raison de sa tendance à alterner (un héritage de Elstar), mais également en raison des jaunissements de feuilles primaires qui peuvent apparaître après une application de NAD (un héritage de Gala). L'efficacité de la stratégie «éthéphon au stade ballon suivi de BA sur fruits de 10 mm» reste à confirmer. Cela permettrait d'éviter une phytotoxicité dans des vergers peu alternants.

### Différentes dates d'application de benzyladénine sur Golden Delicious

En 2006, un essai de dates d'application de benzyladénine a été réalisé sur Golden Delicious (fig. 6), avec pour objectif la détermination de sa période optimale d'application. Toutes les variantes traitées portaient moins de fruits que le témoin (28,8 fruits par  $cm^2$  de section du tronc). Les différences d'efficacité d'éclaircissement entre les divers traitements chimiques sont restées relativement faibles (17,4 et 20,5 fruits par  $cm^2$  de section du tronc pour ANA et NAD). Le mélange BA/ANA a été le plus efficace avec une moyenne de 15,8 fruits par  $cm^2$  de section de tronc. Les applications de BA à 7-8 mm (16,6 fruits), à 10-11 mm (19,1 fruits) et à 13-14 mm (16,6 fruits) n'ont pas montré de différences significatives entre elles. Cela

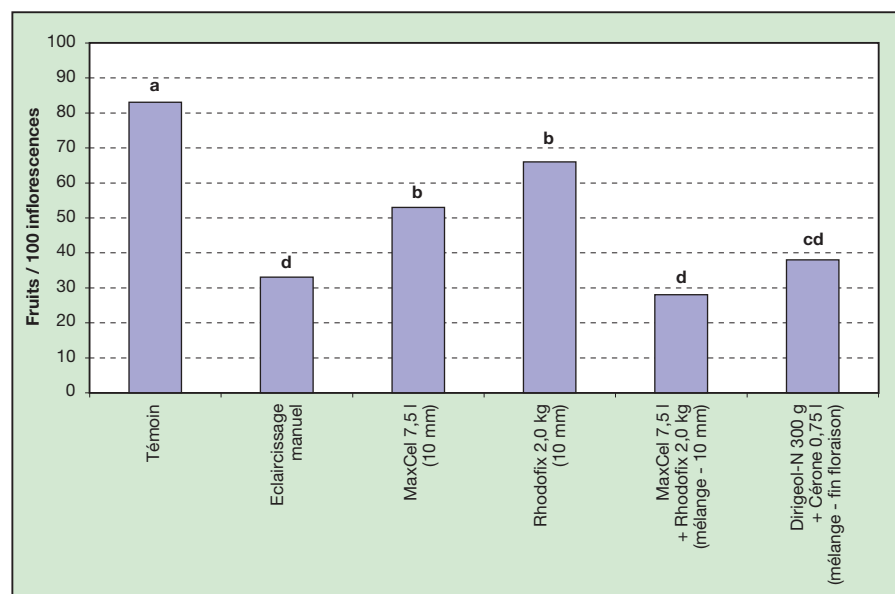


Fig. 4. Efficacité d'éclaircissement en 2005 exprimée en nombre de fruits par 100 inflorescences pour la variété **Fuji** (Kiku 8). Les valeurs correspondent à la moyenne de huit répétitions. Les mêmes lettres indiquent que les valeurs ne sont pas significativement différentes à  $P < 0,05$  d'après le test LSD de Fisher.



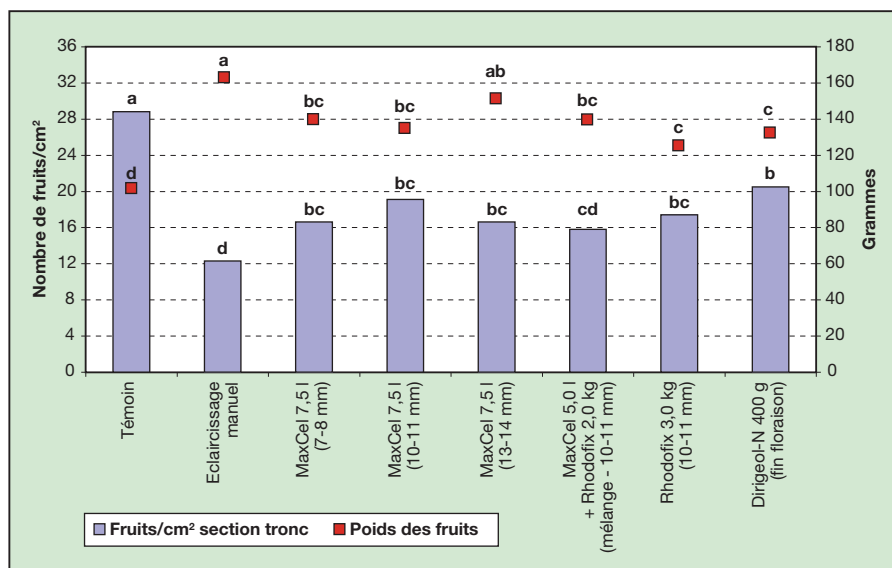


Fig. 6. Efficacité d'éclaircissage en 2006 exprimée en nombre de fruits par cm<sup>2</sup> de section du tronc (charge spécifique) et poids moyen des fruits pour la variété Golden Delicious. Les valeurs correspondent à la moyenne de huit répétitions. Les mêmes lettres indiquent que les valeurs ne sont pas significativement différentes à P < 0,05 d'après le test LSD de Fisher.

confirme l'avantage conféré par la BA: une plage d'application très large. Ce produit garde ainsi une bonne efficacité, même tard dans la saison (Mathieu, 2008).

Concernant le poids moyen des fruits, l'influence la plus forte a été observée avec une application de BA au stade 13-14 mm (151,4 g de moyenne), ainsi qu'avec l'éclaircissage manuel (163,1 g de moyenne). La différence a également été significative par rapport à l'ANA (125,4 g) et au NAD (132,5). L'année suivante, l'intensité de floraison a été pour tous les procédés supérieure à celle du témoin, à l'exception de l'éclaircissage manuel (données non illustrées).

## Recommandations pour l'utilisation de la benzyladénine

Par rapport aux essais réalisés, la réussite d'un éclaircissage à la benzyladénine dépendra donc de l'observation des recommandations d'utilisation concernant la température, le stade phénologique, le dosage et les combinaisons possibles avec d'autres produits.

Les conditions météorologiques jouent un rôle décisif avant et surtout après le traitement. L'application doit se faire lorsque la température s'annonce élevée (18-25 °C) pour les 3-5 jours suivants, faute de quoi l'efficacité peut être fortement réduite. Le traitement doit absolument être entrepris au début d'une période de beau temps, sachant que les conditions météorologiques ont davan-

tage d'influence que le stade auquel il est appliqué. De plus, il est nécessaire que l'humidité de l'air soit élevée. Par temps sec, la quantité d'eau utilisée pour le traitement peut être augmentée. Si la météo s'avère défavorable au moment où le stade optimal est atteint, il vaut mieux anticiper ou retarder le traitement. Mais si celui-ci est appliqué alors que le calibre des fruits a dépassé 15 mm, l'efficacité sera insuffisante même en conditions optimales.

La benzyladénine (MaxCel®) peut être appliquée sur jeunes fruits de 7 à 15 mm de diamètre, avec un optimum à 10-12 mm.

Bien que le dosage autorisé soit de 3,75 à 7,5 l/ha, la dose raisonnablement efficace de MaxCel® se situe entre 5,0 et 7,5 l/ha. Il importe en outre de tenir compte de la variété: Golden Delicious réagit assez fortement à la benzyladénine, mais Gala nécessite un dosage plus élevé. Il faut également considérer que les arbres vigoureux réagissent davantage. Le dosage doit donc être adapté à la variété et à la vigueur du verger.

Pour les variétés et vergers difficiles à éclaircir ou si les conditions météorologiques lors de l'application ne sont pas optimales, un traitement avec le mélange BA/ANA peut être intéressant. Il est alors recommandé d'appliquer la dose minimale (3,75-5,0 l/ha). Du Rhodofix® à 2,0-3,0 kg/ha peut par exemple être mélangé à la BA, mais il faut savoir qu'un tel traitement risque souvent d'aboutir à un suréclaircissage.

La pénétration dans les feuilles du produit MaxCel® étant très bonne, aucun mouillant ou autre additif n'est nécessaire.

Le produit MaxCel® offre aux producteurs une bonne alternative, ou constitue un complément valable à l'éclaircissage manuel. L'application individuelle de BA montre une efficacité souvent égale voire meilleure que celle d'ANA, mais peut parfois s'avérer insuffisante. Par contre, une application en complément de l'éthéphon ou de l' $\alpha$ -naphtylacétamide (NAD) montre une très bonne efficacité, pouvant conduire parfois à un suréclaircissage.

L'application de benzyladénine favorise la division cellulaire dans les jeunes fruits. Il en résulte souvent, même si l'efficacité du traitement est faible, une légère augmentation du poids des fruits à maturité. L'influence d'une régulation optimale de la charge est toutefois un élément considérablement plus important par rapport à ce critère.

## Conclusions

- ❑ La benzyladénine (BA) est une nouvelle matière active homologuée pour l'éclaircissage des pommiers qui permet d'optimiser les stratégies d'éclaircissage, notamment pour les variétés sensibles aux auxines (comme Gala) et les variétés difficiles à éclaircir ou alternantes (comme Fuji ou Elstar).
- ❑ La benzyladénine peut être appliquée sur des jeunes fruits de 7 à 15 mm de diamètre, ce qui offre une large plage de temps pour intervenir, notamment pour un traitement tardif.
- ❑ Les conditions météorologiques ont davantage d'influence que le stade phénologique auquel le produit est appliqué. L'application doit se faire lorsque la température s'annonce élevée (18-25 °C) pour les 3-5 jours suivants.
- ❑ Le dosage autorisé de 3,75 à 7,5 l/ha doit être adapté à la variété et à la vigueur du verger (plutôt 5 l/ha pour Golden et 7,5 l/ha pour Gala).
- ❑ La BA peut être appliquée en mélange avec l'acide  $\alpha$ -naphtylacétique (ANA). La plus grande efficacité du mélange par rapport à une application individuelle des produits peut par contre conduire à un suréclaircissage.
- ❑ L'efficacité de la BA présente de grandes fluctuations selon les années. Ces fluctuations sont plus marquées qu'avec les matières actives ANA et NAD.

## Remerciements

Un grand merci aux chefs de cultures et producteurs P. Stadler (Güttingen), W. Stadler (Dünnershaus) et U. Papst (Hatswil) pour leur précieuse collaboration, ainsi qu'aux différentes entreprises pour la fourniture des produits.

## Bibliographie

- Baab G. & Lafer G., 2005. Kernobst. Harmonisches Wachstum – optimaler Ertrag. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 163 p.
- Bertschinger L., Stadler W. & Pfammatter W., 1999. Kernobstausdünnung wohin? *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **135** (8), 205-208.
- Christen D. & Widmer A., 2008. Eclaircissage, carence et dégâts physiologiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **40** (1), 67-69.
- [http://www.omya.com/web/omya\\_ch\\_agro.nsf/Attachments/01F6E14F94C11DFBC12574040036568D/\\$FILE/Maxcel\\_f.pdf](http://www.omya.com/web/omya_ch_agro.nsf/Attachments/01F6E14F94C11DFBC12574040036568D/$FILE/Maxcel_f.pdf) [2 octobre 2008].
- Lafer G., 2006. Auf die richtige Dosierung zum richtigen Zeitpunkt achten! *Besseres Obst* **51** (5), 18-21.
- Mathieu V., 2008. Expériences françaises sur l'éclaircissage du pommier. In: Proceedings 6<sup>es</sup> Journées suisses de l'arboriculture, 24-25 janvier 2008, Martigny, Suisse, 19-24.

## Zusammenfassung

### Ausdünnwirkung von Benzyladenin (MaxCel®) zur Behangregulierung bei Äpfel

Um eine optimale Apfelqualität und eine regelmässige Produktion zu erzielen, ist eine Behangregulierung notwendig. Diese Regulierung wird vor allem mit chemischen Ausdünnmitteln durchgeführt. Das Präparat MaxCel® (Benzyladenin oder BA) ist seit Anfangs 2008 für die Fruchtausdünnung im Apfelanbau in der Schweiz zugelassen. Das Ziel dieser Studie war die Wirkung vom neuen Wirkstoff Benzyladenin an verschiedenen Apfelsorten zu prüfen. Mit Benzyladenin wurde im Allgemeinen eine gute Ausdünnwirkung erreicht. Diese Wirkung konnte aber je nach Sorten und klimatischen Verhältnissen schwanken. Eine Tankmischung von MaxCel® mit Rhodofix® ( $\alpha$ -Naphthyllessigsäure) hatte dabei bei schwer auszudünnenden Sorten und Anlagen Vorteile gebracht. Hier musste aber berücksichtigt werden, dass es auch zu Überdünnung kommen könnte. In einem anderen Versuch konnte gezeigt werden, dass eine Anwendung von MaxCel® an von 7 bis 15 mm Fruchtgrösse möglich war. Dieses breite Applikationsfenster und der neu verfügbare Wirkstoff ermöglichen die Ausdünnstrategie bei Äpfeln zu optimieren.

- Pfammatter W. & Dessimoz A., 1999. Eclaircissage chimique de pommiers Royal Gala et Braeburn. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (6), 299-302.
- Stopar M., Schlauer B. & Ambrozic Turk B., 2007. Thinning «Golden Delicious» apples using single or combining application of Ethephon, NAA or BA. *J. Cent. Eur. Agric.* **8** (2), 141-146.
- Widmer A., Gölles M., Kockerols K., Stadler W.

- & Christen D., 2008. Possibilités et stratégies d'éclaircissage du pommier à l'éthéphon. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **40** (2), 87-93.
- Yuan R. & Green D. W., 2000. Benzyladenine as A Chemical Thinner for «McIntosh» Apples. I. Fruit Thinning Effects and associated Relationships with Photosynthesis, Assimilate Translocation, an Nonstructural Carbohydrates. *J. Americ. Soc. Hort. Sci.* **125** (2), 169-176.

## Summary

### Efficiency of benzyladenine (MaxCel®) for crop load regulation in apple trees

Crop load regulation is necessary in order to achieve an optimal apple quality and a regular production. This regulation is performed using chemical thinning products. Since the beginning of 2008, the new product MaxCel® (benzyladenine or BA) is registered in Switzerland for apple thinning. The aim of this study was to assess the efficiency of this new tool on several apple cultivars. Generally, benzyladenine permitted to thin correctly, but its efficiency was highly dependant on climatic conditions and cultivars. Futhermore, when cultivars or orchards were difficult to thin, it was favourable to mix MaxCel® with Rhodofix® ( $\alpha$ -naphthylacetic acid), but the thinning effect could be often excessive when using this mix. Another trial showed that the application could occur when the central fruit presented a size of 7 to 15 mm. This large application window and the availability of a new active substance make it possible to optimize thinning strategies for apples.

**Key words:** apple, chemical thinning, benzyladenine.

## Riassunto

### Efficacia della benziladenina (MaxCel®) nella regolazione della carica produttiva dei meli

Una regolazione della carica produttiva è necessaria per raggiungere una qualità ottimale delle mele e ottenere una produzione regolare. Questa regolazione è possibile grazie a prodotti per il dirado chimico. Il prodotto MaxCel® (benziladenina o BA) è stato omologato in Svizzera all'inizio del 2008 per il dirado dei frutti. Lo scopo di questo studio era di testare l'efficacia di questo nuovo prodotto su diverse varietà di melo. La benziladenina ha permesso di realizzare, in generale, un buon dirado, ma l'efficacia è stata fortemente dipendente dalle condizioni climatiche. Inoltre, nei casi di varietà o frutteti difficili da diradare, è risultato vantaggioso miscelare MaxCel® con Rhodofix® (acido  $\alpha$ -naftilacetico), ma il dirado è stato tuttavia sovente eccessivo. Un'altra prova ha mostrato la possibilità d'applicare questo prodotto durante il periodo in cui i frutti centrali hanno un calibro di 7-15 mm. Questa ampia finestra d'applicazione, così come la nuova materia attiva a disposizione, permettono quindi di ottimizzare le strategie di dirado per il melo.

# Pépinières Viticoles - Ph. Rosset

- Toutes variétés sur divers porte-greffes.
- Plantation de vos vignes à la machine.
- TUBEX, 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](mailto:rossetp@domainerosset.ch) - [www.domaine-rosset.ch](http://www.domaine-rosset.ch)





## Pommes bio: stratégies et facteurs-clés pour une production rentable

D. MENCARELLI HOFMANN et A. KILCHENMANN, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP185, 8820 Wädenswil

 E-mail: [daniela.mencarelli@acw.admin.ch](mailto:daniela.mencarelli@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 44 78 36 185.

### Résumé

Quels facteurs et stratégies sont déterminants pour une exploitation rentable et durable des cultures de pommiers? Pour répondre à cette question, la station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, en collaboration avec la Fruit-Union Suisse, a réalisé un sondage auprès des arboriculteurs, avec prélèvement d'un échantillon spécifique de producteurs bio. Les producteurs sondés ont dû évaluer les stratégies et facteurs mis en place durant les dix dernières années et touchant à la production, aux intrants, aux techniques de travail et aux formes de coopération. Les résultats de cette étude montrent que le rendement (kg/ha) est un facteur de succès déterminant et qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre celui-ci et la surface cultivée ou la surface de l'entreprise. En revanche, le rendement est particulièrement influencé par l'organisation technique et la gestion de l'entreprise.

### Introduction

Comment exploiter son entreprise durablement? Les producteurs sont effectivement de plus en plus confrontés à des prises de risque et à de nouveaux défis dus à la concurrence et à la tendance à la libéralisation du marché. Les conséquences qui en découlent, les stratégies mises en œuvre ainsi que les grandes différences de rendement des exploitations sont examinées dans cette enquête.

Etant donné le peu d'études menées en Suisse sur les facteurs et stratégies qui favorisent une production arboricole rentable et durable, différentes explications sont données à ce sujet: dans une étude de cas sur les exploitations en Thurgovie, Büchele (2007) prétend que la surface de l'entreprise agricole joue un rôle déterminant pour la rentabilité de l'entreprise. En revanche, Mouron (2005) avance que les facteurs de succès principaux sont l'organisation tech-

nique et la gestion de l'entreprise. Dans une autre recherche, Bermann et Fueglistaller (2007) présentent les stratégies appliquées par les arboriculteurs, sans pour autant en analyser l'impact, contrairement à cette étude. Bien que les différentes formes de coopération soient considérées comme des stratégies pouvant améliorer le rendement ou diminuer les coûts de production (Peyerl et Breuer, 2007; Pöchtrager et W. Wagner, 2002; Pulver, 2007 in Möhring *et al.*, 2007), aucune étude n'a encore été menée sur ce sujet dans le domaine arboricole.

### Le sondage

Dans le cadre du projet européen Isafruit<sup>1</sup>, un sondage représentatif sur les stratégies et facteurs de succès de la production de pommes en Suisse a été mené en 2008 par Agroscope Changins-Wädenswil en collaboration avec la

Fruit-Union Suisse, avec prélèvement et analyse d'un échantillon spécifique de producteurs bio. Les banques de données de la Fruit-Union Suisse et de Bio Suisse ont permis de mener le sondage auprès de 57 exploitations, avec un taux de réponse de 65% (37 exploitations). Dans un questionnaire développé à cet effet, les producteurs ont jugé la situation économique de leur entreprise ainsi que les facteurs qui en sont la cause. Dans une deuxième partie, chaque stratégie mise en place au cours des dix dernières années a été évaluée, touchant à la production, aux intrants, aux techniques de travail ainsi qu'aux différentes formes de coopération. Plus de 70% des participants au sondage sont de petits producteurs de pommes (fig.1), les autres étant des moyens ou gros producteurs.

Vingt-cinq pour cent des exploitations ont une surface de l'entreprise inférieure à 10 ha, 31% entre 10 et 20 ha et 44% supérieure à 20 ha. 73% des exploitations se trouvent en Suisse alémanique et seulement trois sont situées dans une vallée. 30% des participants au sondage produisent principalement des pommes et près de 50% cultivent des pommes et des poires. Environ 10% des entreprises concentrent leur production sur

<sup>1</sup>Le projet européen Isafruit est financé par la Commission européenne sous la priorité thématique 5 – Food Quality and Safety – du 6<sup>e</sup> programme-cadre de RTD (traité N° FP6-FOOD-CT-2006-016279). Les opinions énoncées dans cette publication engagent exclusivement l'auteur et ne doivent en aucun cas être considérées comme la position officielle de la Commission européenne. Pour de plus amples informations sur le projet Isafruit: [www.isafruit.org](http://www.isafruit.org)

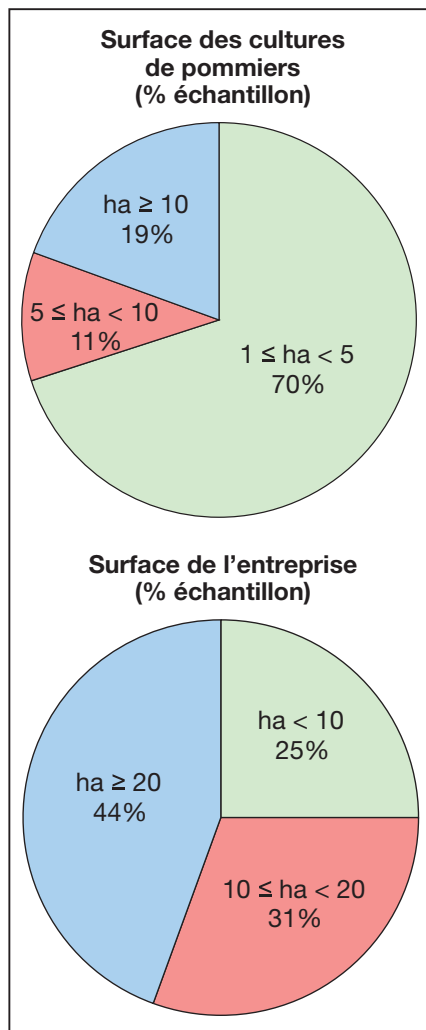


Fig. 1. Surface des cultures de pommiers et surface de l'entreprise.

les fruits à noyau ou sur d'autres fruits, tandis que 40% produisent avant tout du lait et des céréales. Tous les producteurs, à une exception, ont une formation agricole: 19% ont suivi un apprentissage professionnel, 27% un brevet professionnel, 32% une autre formation après l'école obligatoire et 22% une formation de niveau supérieur. La moyenne d'âge s'élève à 49 ans. Plus de 40% des producteurs ont 50 ans ou plus. Ils bénéficient en moyenne de vingt-cinq ans d'expérience professionnelle et seuls six d'entre eux ont moins de quinze ans d'expérience.

### Analyse des facteurs-clés

Pour la majorité des producteurs (76%), la commercialisation est le facteur qui influence le plus la rentabilité de l'entreprise (fig. 2). Près de la moitié d'entre eux ajoute que leur production est en partie écoulée par la vente directe. Certains soulignent encore que c'est le prix qui détermine le succès. En effet,

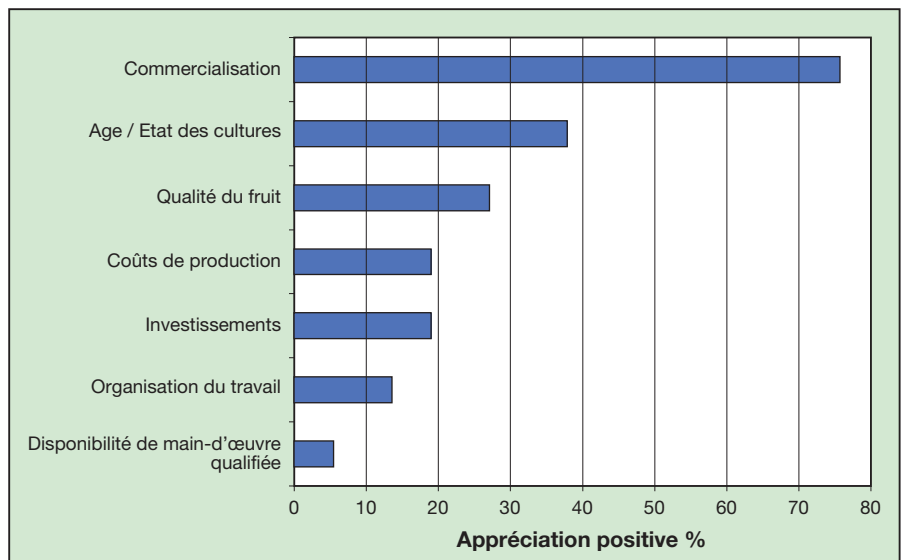


Fig. 2. Appréciation positive des facteurs de rentabilité (%).

en 2007, le prix moyen payé au producteur de pommes bio selon Bio Suisse et Agridea atteint presque le double du prix (classe I) pour la production intégrée (1.85-2.20 fr./kg au lieu de 0.85-1.25 fr./kg). Le deuxième facteur le plus important aux yeux des producteurs est l'âge et l'état des cultures (38%), suivi par la qualité du fruit (27%). Tous les autres facteurs (coûts de production, investissements, organisation du travail et disponibilité de main-d'œuvre qualifiée) ont été jugés moins importants (moins de 20%).

Afin d'analyser la signification statistique de ces facteurs, les participants au sondage ont été séparés en deux groupes («satisfait» et «moins satisfait» de la rentabilité de la production de pommes de table). L'appartenance au groupe «rentabilité satisfaisante» a été déterminée en fonction de l'auto-évaluation de la rentabilité actuelle de l'entreprise (selon une échelle allant de «très satisfait» à «très insatisfait») ainsi qu'en fonction du développement économique des dix dernières années (pas de changement, amélioration, dégradation). Puis, une analyse de régression (modèle Logit) a été effectuée pour évaluer les facteurs suivants: coûts de production, qualité du fruit, disponibilité de main-d'œuvre qualifiée, investissements, commercialisation, organisation du travail, rendement (kg/ha), âge et état des cultures.

Pour chaque exploitation, le rendement moyen (kg/ha) de toutes les variétés cultivées a été déterminé, en faisant abstraction des pommes d'industrie et à cidre, car le bénéfice des producteurs provient essentiellement des pommes de table (classe I + II). Les producteurs dont le rendement est supérieur à la moyenne sont définis dans le groupe

plus productif, les autres dans le groupe moins productif. Les facteurs socio-environnementaux suivants ont été analysés: années d'expérience professionnelle, formation professionnelle, surface des cultures de pommiers, surface de l'entreprise, production principale et région. L'analyse de régression démontre que le rendement (en ha) est le facteur déterminant entre les deux groupes ( $p = 0,006$ ,  $R^2$  de Nagelkerke = 0,334). En revanche, les facteurs tels que la surface des cultures de pommiers et la surface de l'entreprise ne sont pas significatifs ( $p = 0,360$  et  $p = 0,425$ ). Cela signifie qu'il n'y a pas de corrélation significative entre la rentabilité et la surface de l'exploitation ou la surface des cultures de pommiers.

Etonnamment, bien qu'il ait été jugé positif par la majorité des producteurs, le facteur commercialisation n'est pas non plus significatif ( $p = 0,699$ ). Cela s'explique par le fait que ce facteur est important pour les deux groupes, car chacun tire profit de prix avantageux. Le tableau croisé des facteurs rentabilité et commercialisation montre que le facteur commercialisation est jugé de manière similaire par les deux groupes. De même, il n'y a aucune différence significative entre les deux groupes pour le facteur coûts de production.

### Analyse des stratégies: production, intrants, techniques de travail

Parmi les producteurs «très satisfaits» ou «plutôt satisfaits», les stratégies jugées les plus efficaces sont les suivantes (fig. 3):

- mise en culture de nouvelles variétés (57%);

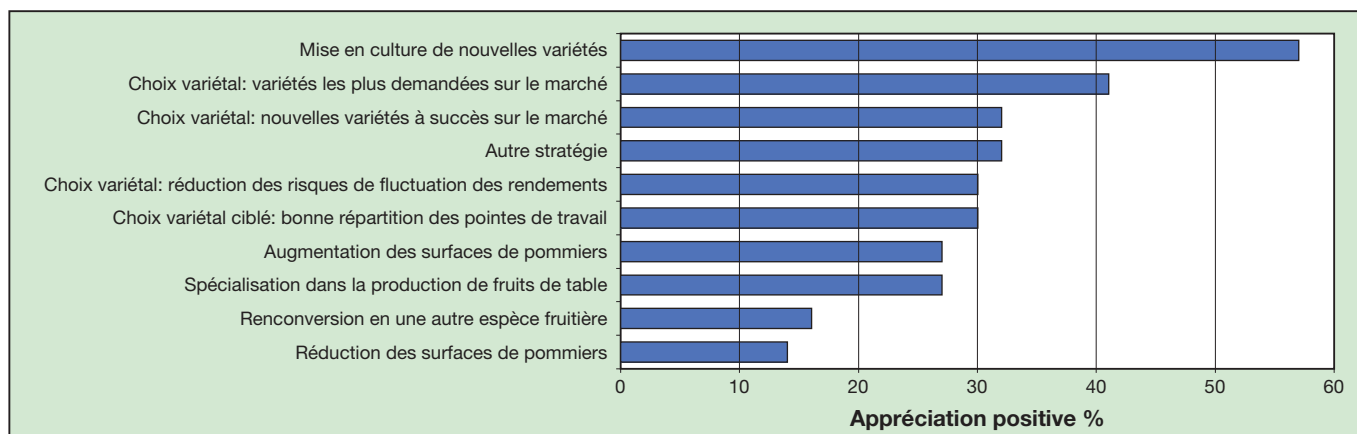


Fig. 3. Appréciation positive des stratégies de production (%).

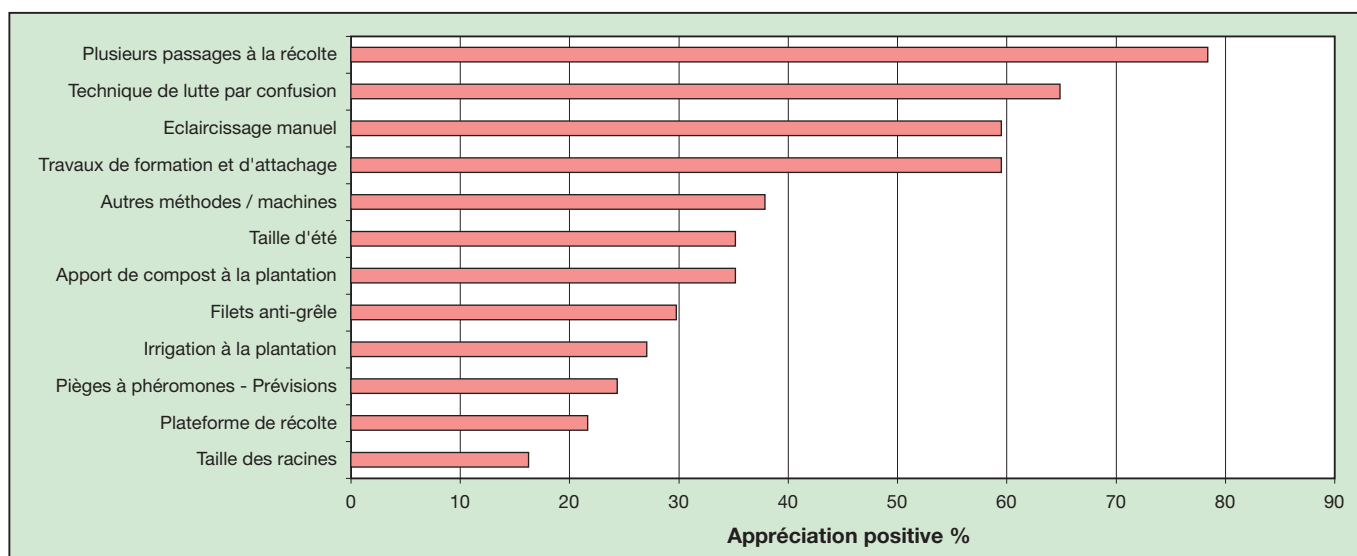


Fig. 4. Appréciation positive des techniques de travail (%).

- alignement de l'assortiment sur les variétés les plus demandées sur le marché (41%);
- meilleure répartition des pointes de travail par un choix variétal ciblé (30%);
- spécialisation dans la production de fruits de table et l'augmentation des surfaces de pommiers (27%).

En revanche, les stratégies de reconversion de la production de pommes en une autre espèce fruitière ainsi que de réduction des surfaces de pommiers n'ont obtenu qu'un faible pourcentage. Concernant les intrants, le renforcement de la mécanisation est considéré positif par beaucoup (41%). Viennent ensuite, avec 19%, l'augmentation de la main-d'œuvre externe ainsi que la spécialisation de la main-d'œuvre. En revanche, les stratégies «achat de matériel végétal de haute qualité» et «réduction de la main-d'œuvre externe» se sont avérées moins concluantes. Seuls 8% ont trouvé un moyen d'acheter des intrants à des prix plus avantageux.

Pour ce qui est des techniques de tra-

vail (fig. 4), la stratégie avec plusieurs passages à la récolte est jugée positive par 78% des participants. 65% considèrent la technique de lutte par confusion comme la plus efficace. 59% sont d'avis que l'éclaircissage manuel ainsi que les travaux de formation et d'attachage apportent de bons résultats, et 35% sont plutôt favorables à la taille annuelle d'été ou à l'apport de compost à la plantation. En revanche, le filet anti-grêle, l'irrigation à la plantation, les pièges à phéromones (prévisions), la plateforme de récolte et la taille des racines n'atteignent qu'un faible pourcentage.

### Les formes de coopération et leurs impacts

Plus de 60% des producteurs de pommes biologiques sont impliqués dans une forme de coopération ou une autre, avec une préférence pour les formes où les exploitants sont peu liés (fig. 5): environ un tiers des participants échangent la main-d'œuvre ou procèdent à des

travaux en commun comme la taille d'hiver. 24% adhèrent à une coopérative de machines ou pratiquent une rotation des machines, 19% commercialisent leur production ensemble et 16% achètent en commun les intrants. Il est intéressant de relever que 16% ont fondé des associations d'exploitation. Par contre, peu de producteurs coopèrent en utilisant des bâtiments et installations communs, en ayant une activité en commun ou des contrats d'exploitation.

Beaucoup de producteurs sont satisfaits de la forme de coopération choisie: 100% sont ravis de la commercialisation commune de leur production, des achats collectifs d'intrants ou de l'utilisation commune des bâtiments et installations, 83% sont satisfaits des groupes de travail, 67% de la production en général et des associations d'exploitations, et 64% de l'échange de main-d'œuvre. Seuls les coopératives de machines et les contrats d'exploitation suscitent un degré de satisfaction moindre (56% et 50%).

Soixante-huit pour cent des producteurs

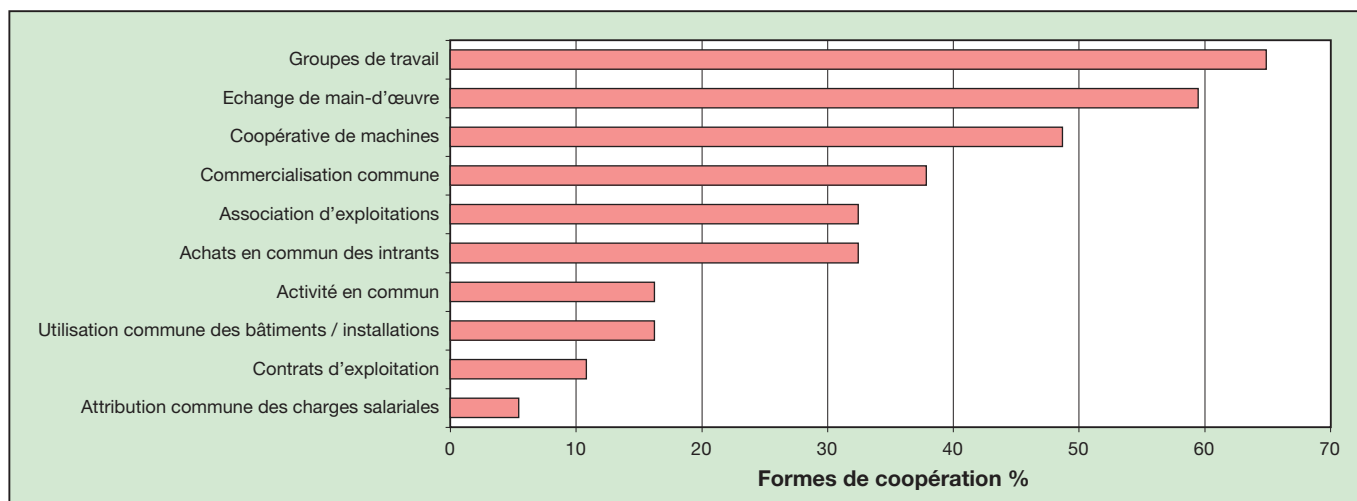


Fig. 5. Formes de coopération (%).

estiment que la coopération permet de réduire les charges de travail et 59% qu'elle influe positivement sur la spécialisation. 40% pensent qu'elle augmente le rendement tout en diminuant les coûts de production, ce qui permet de disposer de plus de temps libre. Les désavantages liés à la coopération, souvent cités dans la littérature: augmentation des coûts de négociation dus à des rapports difficiles, frais de transport plus élevés (Breuer, 2002; Brett, 1996), sont ici insignifiants: seuls 9% pensent que la coopération augmente les coûts de transport et 13% décrivent leur rapport avec leur partenaire comme très négatif ou plutôt négatif.

## Explication des différences de rendement

Les stratégies mises en œuvre au cours des dix années expliquent-elles les grandes différences de rendement (kg/ha) d'un producteur à l'autre? Afin de répondre à cette question, une seconde analyse de régression a été effectuée (Modèle Logit), afin d'étudier la signification statistique des stratégies mises en œuvre, des facteurs socio-environnementaux ainsi que du filet anti-grêle. Un index de gestion d'entreprise et un autre d'organisation technique ont en outre été calculés. Le premier index est une valeur moyenne pondérée des évaluations des stratégies de production et des stratégies pour les intrants, le second étant pour les stratégies techniques. Aucun des facteurs socio-environnementaux n'est statistiquement significatif, à l'exception du facteur «années d'expérience professionnelle» ( $p = 0,023$ ). L'absence de corrélation significative entre le rendement et la surface cultivée des pommiers ( $p = 0,475$ ) ou la surface de l'entreprise ( $p = 0,458$ ) est particu-

lièrement importante. En revanche, les index de gestion d'entreprise et d'organisation technique sont statistiquement significatifs ( $p = 0,043$  et  $p = 0,020$ ). Le modèle explique 61% de la variance ( $R^2$  de Nagelkerke = 0,613).

Il semble ainsi que les différences de rendement ne s'expliquent pas uniquement par les stratégies, mais plutôt par une combinaison de compétences techniques et de gestion de l'entreprise. En outre, bien que le facteur «années d'expérience professionnelle» soit significatif, il est négatif, ce qui peut paraître surprenant. Mais il faut remarquer que les arboriculteurs bio disposent en moyenne de vingt-cinq ans d'années d'expérience professionnelle et que plus de 40% d'entre eux ont 50 ans et plus. Ce résultat peut donc démontrer une prédisposition des jeunes producteurs à l'innovation.

## Remerciements

Nous remercions la Fruit-Union Suisse et Bio Suisse pour leur précieuse collaboration.

## Bibliographie

- Agridea, 2007. Preiskatalog. Ausgabe 2007. Lindau, 288 p.
- Bermann H. & Fueglistaller U., 2007. Auswirkungen eines Agrarfreihandelsabkommens CH-EU auf die Produktion und den Grosshandel von Tafeläpfeln, Lagerkarotten und Rispenmatten in der Schweiz. Forschungsbericht Schweizerisches Institut für Klein- und Mittelunternehmen (KMU-HSG). Universität de St-Gall, 58 p.
- Bio Suisse, 2008. *Preisbulletin Tafelkernobst* 3, p 2. [http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/Markt/kernobst\\_preisbulletin\\_nr.1\\_06-07.pdf](http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/Markt/kernobst_preisbulletin_nr.1_06-07.pdf)
- Brett E. A., 1996. The participatory principle in development projects: the costs and benefits of cooperation. *Public Administration* 16, 5-19.
- Breuer G., 2002. Rahmenbedingungen und Modellkonzeption zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Kooperationen in Marktfruchtbetrieben. Habilitationsschrift an der Universität für Bodenkultur Wien. Wien, Facultas Verlag, 234 p.

## Conclusions

- ❑ Le facteur le plus important pour une production rentable de pommes bio en Suisse est le rendement. Aucun autre facteur n'explique les différences entre le groupe «rentabilité satisfaisante» et le groupe «rentabilité peu satisfaisante» de l'échantillon.
- ❑ Les différentes expériences techniques et de gestion d'entreprise des producteurs (tirées des index de gestion d'entreprise et d'organisation technique) ainsi qu'une prédisposition à l'innovation expliquent les grandes différences de rendement au sein de l'échantillon.
- ❑ En revanche aucune corrélation statistiquement significative n'a été observée entre le rendement et la surface cultivée de pommiers ou la surface de l'entreprise.

- Büchle M., 2007. Spannende Ergebnisse beim Interreg IIIa-Projekt Bogo. *Obst* 5, 14-17.
- Möhring A., Lauber S. & Anken T., 2007. Relevanz der überbetrieblichen Zusammenarbeit in der Landwirtschaft. Kostensenkung – wie hoch ist das Potential wirklich? 30. Informationstagung Agrarökonomie, 13.09.2007, Tänikon, Ettenhausen.
- Mouron P., 2005. Ecological-economic life cycle management of perennial tree crop systems: The Swiss fruit farms. Dissertation EPFZ n° 15899, Zurich.
- Peyerl H. & Breuer G., 2007. Kooperationen – Theoretische Überlegungen aus der Perspektive der Haushaltökonomie. In: Darnhofer I., Walla C. & Wytzens H. K. (eds). *Alternative Strategien für die Landwirtschaft*, Wien, Facultas Verlag, 21-34.
- Pöchltrager S. & Wagner W., 2003. Erfolgreiche Kooperation. Möglichkeiten, Umsetzungen, Rechtshilfe. *Österreichischer Ländlicher Raum* 2, 40 p.

## Summary

### Organic apples: strategies and key factors for a profitable production

Which factors and strategies are effective for profitable apple farming? To answer this question, the Agroscope Changins-Wädenswil Research Station ACW has conducted a representative survey. A specific sample has been drawn concerning organic apple producers. The respondents have evaluated several factors and strategies, which they have implemented in the last ten years, concerning production, inputs, work techniques and cooperation forms. The results for the organic producers show that productivity (kg/ha) is an essential profitability factor, while no statistical relationship has been found between productivity and farm or orchard size. By contrast, the statistical analysis confirms that technical and operational management as well as disposition to innovation are relevant factors, which influence productivity substantially.

**Key words:** organic apple production, key factors, strategies, productivity, innovation.

## Zusammenfassung

### Bioäpfel: Strategien und Schlüsselfaktoren für eine rentable Produktion

Welche Faktoren und Strategien sind für die Wirtschaftlichkeit der Apfelproduktion wirkungsvoll? Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage hat die Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) eine repräsentative Umfrage durchgeführt und eine spezifische Stichprobe für die Bioproduzenten gezogen. Die Befragten haben verschiedene Faktoren sowie Strategien im Bereich Produktion, Inputs, Arbeitstechnik und Kooperation ausgewertet, die sie in den letzten zehn Jahren eingeführt haben. Die Resultate für die Bioproduzenten zeigen, dass der Ertrag (kg/ha) ein entscheidender Erfolgsfaktor ist und dass zwischen Ertrag und Grösse der Apfelfläche bzw. des Betriebes kein statistisch relevanter Zusammenhang besteht. Im Gegenteil bestätigt die statistische Analyse, dass das betriebliche und technische Management sowie eine nachhaltige Bereitschaft zur Innovation entscheidende Faktoren sind, welche die Produktivität wesentlich beeinflussen.

## Riassunto

### Mele biologiche: strategie e fattori chiave per una produzione redditizia

Quali sono le strategie più efficaci per una produzione redditizia e duratura delle mele? Per rispondere a questa domanda la stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW ha condotto un sondaggio presso i frutticoltori, realizzando un'inchiesta su un campione rappresentativo di produttori bio. Gli interpellati hanno

valutato strategie e fattori applicati negli ultimi dieci anni che concernono la produzione, i mezzi di produzione, la tecnologia e le forme di collaborazione.

I risultati ottenuti da questo studio dimostrano che la produttività (kg/ha) è un fattore di successo determinante e che non esiste una relazione statisticamente significativa tra la produzione e la superficie coltivata o la superficie aziendale. Per contro la produttività viene molto influenzata dall'organizzazione e dalla gestione dell'azienda.



**LA PUISSANCE MAÎTRISÉE**  
Asservi ou impulsionnel

Hyper puissant  
Léger (860 gr.)  
Autonomie + de 8h  
Fiabilité et service apprécié  
GARANTIE 3 SAISONS !  
(avec programme de révision)

20 ans de collaboration avec  
**CERCLE DES AGRICULTEURS**  
Rue des Sablières, 15 - Cp 15 - 1242 Satigny / GE  
Tél. : 022 306 10 10 - Fax : 022 306 10 11

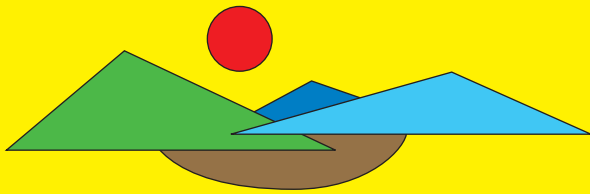


**MEIER**

**PLANTS DE VIGNES**  
Pour une viticulture moderne  
couronnée de succès

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

## CLIMAT GESTION SA



Etudes et réalisations complètes d'installations

Froid industriel et commercial  
Climatisation – Pompes à chaleur  
Automatisation – Télégestion

Climatisation de caves et de bouteillers

Séchoirs pour plantes aromatiques  
et médicinales

Conception et fabrication  
d'enrichisseurs de moût

Route des Prêles 1965 Savièse  
Tél. 027 395 12 08 Fax 027 395 21 08  
admin@climatgestion.ch <http://www.climatgestion.ch>



### Isomate® und Isonet®

#### Lutte par confusion

contre les tordeuses en Viticulture et Arboriculture

Plus de 10 années d'expérience et de savoir-faire.

Andermatt Biocontrol AG  
Stahlematten 6 - CH-6146 Grossdietwil  
Telefon 062 917 50 05 - [www.biocontrol.ch](http://www.biocontrol.ch)



- Pièces de rechange cuves toutes marques
- Cuves rectangulaires et rondes  
Cuves à foulloirs  
Autoclaves à mousseux
- Tuyauterie, pompes
- Foulloirs, égrappoirs
- Pressoir à membrane
- Agrégats pour thermo-contrôles et installations complètes
- Thermomètres, thermostats, compteurs de débit



### JEAN-PAUL GAUD SA

BOUCHONS - CAPSULES - CAPSULES A VIS

Rue Antoine-Jolivet 7 - CP 1812 - 1211 Genève SG  
Tél. +41 01 82 243 78 42 - [www.gaud-bouchons.com](http://www.gaud-bouchons.com)

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



# CULTURE DE L'EDELWEISS POUR LA FLEUR COUPÉE

P. SIGG, Agroscope Changins-Wädenswil ACW,  
Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey





# Culture de l'edelweiss pour la fleur coupée

P. SIGG, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey

@ E-mail: [pascal.sigg@acw.admin.ch](mailto:pascal.sigg@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 27 34 53 538.

## Introduction

La production suisse de fleurs coupées doit sans cesse trouver de nouveaux créneaux pour se démarquer de la production étrangère, très concurrentielle, et garder une part de marché significative dans la grande distribution et le marché de détail. La production indigène doit également faire face à l'augmentation du prix de l'énergie. Aussi est-il nécessaire d'adapter l'assortiment actuel en cultivant des plantes peu exigeantes en chaleur et donc économes en énergie. Agroscope Changins-Wädenswil ACW a débuté un projet visant à proposer des solutions novatrices pour la production suisse de fleurs coupées, en travaillant notamment sur la flore alpine. L'edelweiss, emblème de la Suisse et des Alpes, est un bon exemple de diversification pour les horticulteurs suisses.

## Botanique

L'edelweiss (*Leontopodium alpinum* Cass.) fait partie de la famille des Astéracées. Cette plante vivace alpine est formée d'une touffe de tiges non rameuses et régulièrement feuillées. Les feuilles vert grisâtre sont étroites et lancéolées. L'inflorescence est entourée de bractées gris-blanc fortement tomenteuses étalées en étoile autour d'un groupe de bractées. L'edelweiss est présent dans tout l'arc alpin, en moyenne et haute montagne, et se plaît sur les pelouses rocailleuses et calcaires (fig.1). En altitude, la plante fleurit entre juillet et septembre, et en plaine de mai à fin septembre.

## Culture

L'edelweiss est une plante peu exigeante. Elle a besoin d'un sol drainant avec un pH neutre à alcalin et d'un emplacement très lumineux. En Suisse, l'edelweiss est déjà cultivé avec succès en plein champ dans des régions de moyenne montagne pour fournir en fleurs séchées l'industrie agroalimentaire et cosmétique.



Fig. 1. *Leontopodium alpinum* (Cass.) à l'état sauvage à la Pierre Avoi (VS).

## *Leontopodium alpinum* 'Helvetia'

- Multiplication par semis, bonne homogénéité phénotypique.
- Plante au port dressé ne nécessitant pas de tuteurage.
- Longueur de tige: 20-35 cm.
- Floraison: de mai à septembre en plaine à l'extérieur.
- Particularité: ne nécessite pas de vernalisation pour se mettre à fleur.

Fig. 2. *Leontopodium alpinum* 'Helvetia', une sélection d'Agroscope ACW.



## Variété

La culture pour la fleur coupée nécessite une variété avec de grandes tiges adaptée aux exigences de la bouquetterie, ce qui n'est pas une caractéristique de l'edelweiss sauvage. Le cultivar 'Helvetia' (fig. 2), sélectionné par Agroscope ACW, satisfait au critère de hauteur. De plus, il présente une floraison remontante et une forme de fleur harmonieuse. Tous les conseils de culture indiqués ci-après sont donnés pour le cultivar 'Helvetia'.

## Jeune plant

La variété 'Helvetia' est multipliée par semis. Semé au semoir de précision avec trois à six graines par alvéole, le jeune plant nécessite entre deux et trois mois d'élevage suivant la saison avant la plantation. Les plants de qualité sont dotés de plusieurs pousses axillaires à la rosette principale et sont bien enracinés dans leur motte afin de garantir une bonne reprise et une floraison rapide (fig. 3).

## Epoque de plantation

Comme la variété 'Helvetia' n'exige pas de vernalisation pour se mettre à fleur, la plantation peut se faire à tout moment entre avril et août. D'après les essais effectués par ACW, une plantation début mai permet déjà une récolte de fleurs dès le mois de juillet de

Tableau 1. Rendements de 1<sup>er</sup> choix en fonction de l'époque et du lieu de plantation durant les essais de 2007 et 2008. Densité de seize plantes par m<sup>2</sup>, plates-bandes de 1 m pour la pleine terre et sous tunnel.

	Rendement obtenu en 1 <sup>re</sup> année par m <sup>2</sup>	Rendement obtenu en 2 <sup>e</sup> année par m <sup>2</sup>
Plantation en mai en pleine terre	300	750
Plantation en août sous tunnel plastique	–	1300



Fig. 3. Jeunes plants d'edelweiss en plaque multipots de 77 trous prêts à la plantation.

la même année (tabl.1), tandis qu'une plantation en fin d'été donnera une floraison importante l'année suivante, dès le mois de mai. Sous serre chauffée

ou hors gel, la plantation peut se faire dès le mois de février. La floraison débute deux mois et demi après la plantation.

**Tableau 2. Rendements de 1<sup>er</sup> choix en fonction de la densité de plantation observés par ACW durant les essais de 2007 et 2008. Pour une culture en pleine terre, plates-bandes de 1 m, plantation en mai.**

	Rendement obtenu en 1 <sup>re</sup> année par m <sup>2</sup>	Rendement obtenu en 2 <sup>e</sup> année par m <sup>2</sup>
8 plantes/m <sup>2</sup>	200	600
16 plantes/m <sup>2</sup>	350	750
60 plantes/m <sup>2</sup>	350	1000



Fig. 4. Essai sous tunnel à Agroscope ACW.

## Densité de plantation

Pour une bonne qualité de récolte, la densité de plantation optimale se situe entre quinze et vingt plantes par m<sup>2</sup>. En dessous, la surface au sol n'est pas couverte par les plantes, et en dessus, la qualité de tiges n'est pas suffisante (tabl. 2); les tiges ainsi obtenues sont frêles et les fleurs souvent trop petites. Les essais ACW ont été plantés en plates-bandes de 1 m avec quatre lignes (fig. 4). Une plantation sur butte permettrait de faciliter la récolte en rehaussant la culture.

## Culture en pleine terre

L'edelweiss, de par son origine alpine, est bien adapté à une culture sans protection contre les intempéries. Il est préférable d'irriguer par goutte-à-goutte, afin d'éviter de tacher les bractées. Un paillage plastique permet de limiter

le désherbage lors de l'installation de la culture, mais les perforations du plastique doivent avoir 8-10 cm de diamètre pour permettre à la plante de bien se

développer par la suite. De plus, le paillage permet d'éviter le contact des feuilles avec le sol humide et limite ainsi les risques de maladies fongiques, car l'edelweiss ne tolère que peu les excès d'eau.

L'edelweiss a de faibles besoins nutritifs, pour autant que le sol soit normalement pourvu en éléments fertilisants. Les normes de fumure pour les plantes aromatiques et médicinales proposées par Carlen *et al.* en 2006 sont applicables à l'edelweiss. Par hectare, il est recommandé d'apporter 40 kg d'azote total, 20 kg de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 90 kg de potasse (K<sub>2</sub>O) et 5 kg de magnésium (Mg). Ces normes peuvent être augmentées si la période de récolte est allongée, comme pour les cultures sous abri. La fumure peut se faire à la plantation, avec une fumure de couverture au printemps avant le démarrage de la végétation, ou par goutte-à-goutte durant toute la période de végétation. A noter qu'un excès de fumure réduit la qualité des fleurs en leur donnant un teint verdâtre.

## Culture sous abri froid

La culture sous tunnel de plastique est possible. Elle permet d'avancer la floraison au printemps de deux à trois semaines et de la prolonger d'un bon mois à la fin de l'été (fig. 5). De plus, la qualité des fleurs obtenues est sensiblement meilleure, notamment grâce à la protection contre la pluie. Les techniques de culture sous tunnel froid sont identiques à la culture en plein champ.

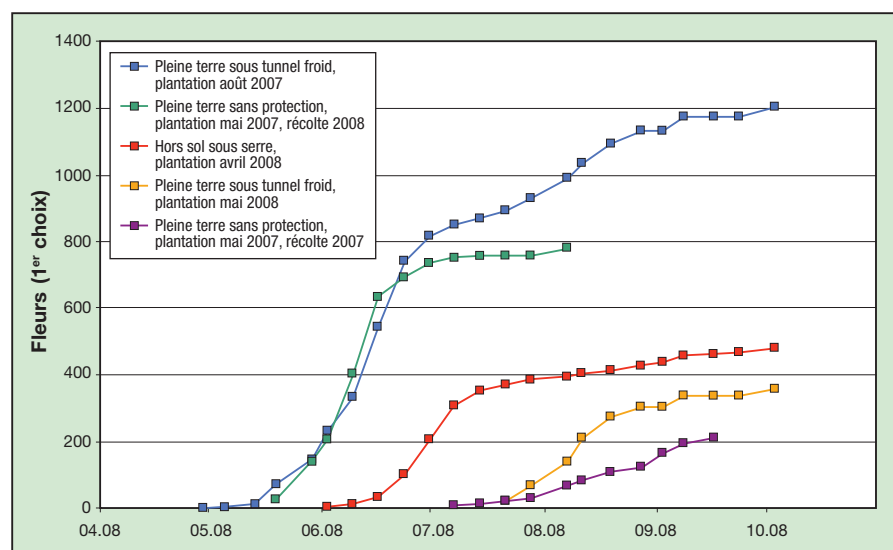


Fig. 5. Rendement de fleurs de premier choix par m<sup>2</sup> en fonction de la date de plantation et du système de production. Avec 40 plantes/m<sup>2</sup> pour la variante hors sol sous serre et 16 plantes par m<sup>2</sup> pour les autres variantes.



## Culture hors sol

La culture hors sol de l'edelweiss est possible, et particulièrement pour le cultivar 'Helvetia', en raison de sa floraison remontante. La culture hors sol se fait en hauteur, ce qui facilite la récolte (fig. 6).

Des tests de culture concluants ont été menés durant l'année 2008 par ACW sur pains de fibre de coco destinés à la culture hors sol de tomates (fig. 7 et 8). La culture a été conduite avec un recyclage complet de la solution nutritive après rinçage des pains de culture, afin de diminuer la salinité du substrat due au chlorure de sodium. Les normes de fumure présentées dans le tableau 3 sont celles appliquées pour le gerbera hors sol (Pivot *et al.*, 2005). Au goutteur, l'électro-conductivité (EC) de la solution doit se situer aux alentours de 1,2 mS/cm avec un pH de 5,8. Au drainage, l'EC ne devrait pas dépasser 2 mS/cm. Le volume de drainage quotidien doit se situer entre 20 et 30% de l'apport.

L'edelweiss est peu exigeant en chaleur. Les premières expériences de culture montrent que les consignes de températures les mieux adaptées sont de 15-17 °C maximum pour le jour et 10 °C pour la nuit lorsque le chauffage

**Tableau 3. Normes de fumure pour la culture hors sol d'edelweiss en système fermé.**

EC mS.cm-1	1,2 (0,8-1,6)
pH	5,8 (5,2-6,4)
<b>Macroéléments en mmol/l</b>	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	7,25
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,7
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,75
K <sup>+</sup>	4,5
Ca <sup>2+</sup>	1,6
Mg <sup>2+</sup>	0,4
<b>Oligo-éléments en μmol/l</b>	
Fe	25
Mn	5
Zn	3
B	20
Cu	0,5
Mo	0,5



Fig. 6. Culture hors sol d'edelweiss pour la fleur coupée, deux mois et demi après plantation.



Fig. 7. Plantation dans un pain de fibre de coco.

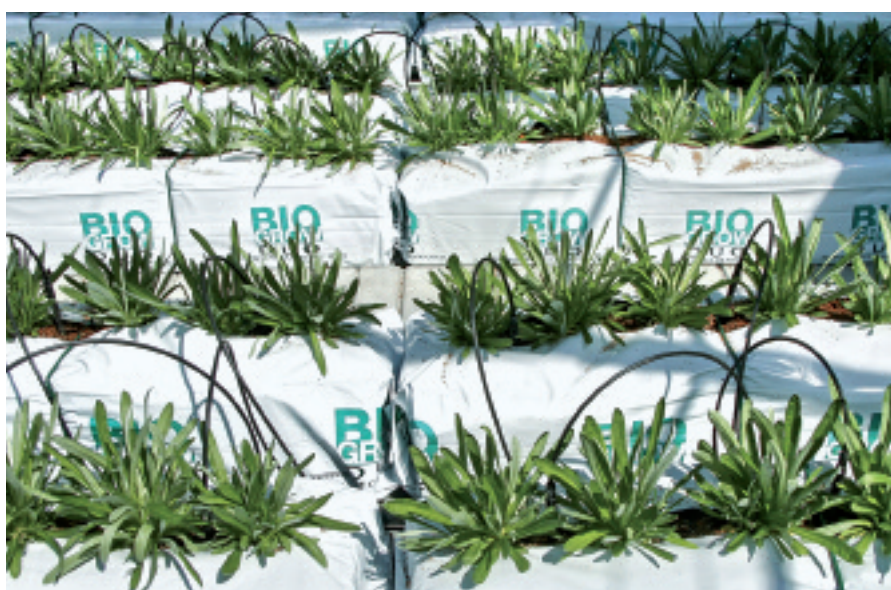


Fig. 8. Aspect de la culture hors sol trois semaines après la plantation.



Fig. 9. Stades de floraison de *Leontopodium alpinum* 'Helvetia' pour la récolte de fleurs coupées.

est nécessaire. Il est important de garder des températures basses tout en maintenant une forte luminosité, sinon les tiges sont frêles et les bractées gris verdâtre. Les plantes ont commencé à fleurir deux mois et demi après la plantation.

La culture hors sol de l'edelweiss peut être intéressante si plusieurs séries sont plantées de manière décalées afin de prolonger la période de cueillette hors saison.

## Récolte

L'edelweiss, planté à une densité de seize plantes par m<sup>2</sup>, a un rendement par plante de près de cinquante à quatre-vingts tiges de premier choix. Environ 20% des tiges mesurent entre 10 et 20 cm, 50% entre 20 et 30 cm et 30% plus de 30 cm. La proportion de tiges faibles et de fleurs malformées est relativement importante. Il est cependant nécessaire de les couper afin de favoriser la remontée de la floraison. La proportion de déchets se montait à plus de 65% de la récolte totale de fleurs pour les essais effectués par ACW en 2007 et 2008.

On peut s'attendre à une récolte moyenne de soixante tiges de premier choix par semaine et par m<sup>2</sup>. En début et fin de récolte, le nombre de tiges de premier choix récoltées par semaine varie entre 10 et 30/m<sup>2</sup> et, durant le pic de production, entre 125 et 180/m<sup>2</sup>. Ces rendements peuvent nécessiter une main-d'œuvre importante pour la récolte et le tri des tiges.

A l'extérieur, la floraison dure de mi-mai à mi-août. Sous tunnel froid, elle dure de fin avril à fin septembre. En serre, il apparaît que la floraison peut être prolongée durant l'automne, cependant elle est plus faible lorsque la longueur des jours diminue. La figure 5 montre le rendement de premier choix par m<sup>2</sup> en fonction de la date et du lieu de plantation. Ces résultats proviennent des essais effectués par Agroscope ACW en 2007 et 2008.

## Stades de récolte

Le stade de récolte optimal de l'edelweiss se situe lorsque le capitule central est en pleine floraison, entre le stade C et D (fig. 9). Ce stade de récolte garantit une tenue en vase d'au moins une semaine après un passage au frigo à une température de 5 °C durant vingt-quatre heures.

## Protection phytosanitaire

### Ravageurs

#### Puceron *Aphis sp.*

■ **Organes atteints:** toute la plante, principalement à la base (fig. 10 et 11).

■ **Symptômes:** apparition de miellat, puis de fumagine sur les feuilles et les tiges, diminution de la croissance et de la qualité de la récolte. Le puceron est présent sous abri et à l'extérieur.

■ **Lutte:** produits phytosanitaires autorisés sur plantes ornementales.

#### Autres ravageurs

L'edelweiss est propice au développement des ravageurs principaux présents sur plantes ornementales, tels que la mouche blanche (*Trialeurodes vaporariorum*), l'acarien jaune (*Tetranychus urticae*) et le thrips de Californie (*Frankliniella occidentalis*). Ces ravageurs se rencontrent surtout sous abri chauffé.

La lutte doit se faire de façon raisonnée avec des produits phytosanitaires autorisés sur plantes ornementales. A noter qu'une lutte biologique est possible à l'aide de prédateurs tels qu'*Aphidius colemani* sur puceron et *Amblyseius cucumeris* sur thrips. Cette technique a été utilisée avec succès sous serre par ACW, avec une lutte chimique en complément.



Fig. 10. Attaque de pucerons sur tige d'edelweiss.



Fig. 11. Attaque de pucerons à la base d'une rosette de feuilles.

### Maladies

#### *Sclerotinia minor*

■ **Organes atteints:** toute la plante.

■ **Symptômes:** il y a tout d'abord un flétrissement momentané en condition chaude, puis permanent lorsque l'attaque du champignon est bien établie. Des sclérotés d'un diamètre maximum de 2 mm peuvent apparaître dans un mycélium blanc relativement peu abondant. Ces organes assurent la conservation du champignon pendant plusieurs années. Les feuilles et les tiges brunissent et la plante finit par mourir (fig. 12).

■ **Lutte préventive:** limiter les arrosages, éliminer les feuilles mortes à la base des plantes, bien aérer les cultures sous abri. En culture hors sol, choisir un substrat bien drainant et limiter le volume de drainage à 15-20%.

■ **Lutte curative:** produits phytosanitaires autorisés sur plantes ornementales.



Fig. 12. Attaque de *Sclerotinia minor* sur edelweiss.

## Arrangements floraux

Les possibilités d'utilisations de l'edelweiss pour la confection d'arrangements floraux sont nombreuses (fig. 13 et 14), malgré sa longueur de tige réduite. En effet, son caractère unique et les symboles qu'elle représente, tels que la pureté ou la rareté, lui promettent un joli succès pour des événements comme des mariages et des baptêmes. Les premières expériences auprès des fleuristes ont montré que l'edelweiss pouvait être travaillé sous forme de bouquets ronds en mélange avec d'autres fleurs, de boutonniers ou encore piqué dans un arrangement. En effet, la tige est suffisamment rigide pour pouvoir la planter sans problème dans des blocs de mousse polyuréthane. Il existe aussi une demande croissante pour de petits bouquets d'une douzaine de tiges dans les stations de montagnes et les sites touristiques suisses.

## Conclusions et perspectives

- ❑ Les essais effectués par ACW en 2007 et 2008 montrent que la culture de l'edelweiss pour la production de fleurs coupées est possible. Et l'intérêt des consommateurs et des médias est avéré. Cette culture d'un produit à forte identité locale peut donc être un support de communication pour l'horticulture suisse tout en diversifiant la production. Mais il est certain que cela restera un produit de niche.
- ❑ La variété 'Helvetia' est bien adaptée à la culture de fleurs coupées, avec une longueur de tige satisfaisante, une floraison remontante et une époque de plantation relativement souple. Cependant, la quantité de fleurs non vendables est très importante et la durée de vie en vase pourrait être augmentée. Agroscope ACW a dès lors débuté un programme de sélection afin d'obtenir une variété avec une longueur de tige adaptée à la fleur coupée tout en réduisant la quantité de déchets et en améliorant la durée de vie des fleurs en vase. Ce programme prend également en considération des critères recherchés tels que la rigidité et la solidité de la tige, un aspect caractéristique et une floraison remontante.



Fig. 13. Edelweiss 'Helvetia', *Astrantia major* et *Echinops bannaticus*.



Fig. 14. Edelweiss 'Helvetia', rose, feuilles d'*Hosta* et *Pannicum*.

## Bibliographie

Carlen C., Carron C.-A. & Amsler P., 2006. Données de base pour la fumure des plantes aromatiques et médicinales. Edition 2006. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* 38 (6), I-VIII (au centre).

Pivot D., Gilli C. & Carlen C., 2005. Données de base pour la fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat. Édition 2005. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* 37 (2), 1-8 (au centre).






**PÉPINIÈRES VITICOLES J.-J. DUTRUY & FILS**  
 Le professionnel à votre service • Un savoir-faire de qualité

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

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

[www.fischer-sarl.ch](http://www.fischer-sarl.ch)  
 Collombey/VS

**FISCHER**

**FISCHER nouvelle Sàrl.**  
 Votre spécialiste de la pulvérisation  
 1868 Collombey-le-Grand  
 En Boverly A  
 Tél. 024 473 50 80

**BOUCHONS Schlittler** FABRIQUE DE BOUCHONS ET DE LIÈGE AGGLOMÉRÉ

E. & H. Schlittler Frères SA  
 Autschachen 41  
 CH-8752 Naefels / Gl  
 Tél. +41 (0)55 618 40 30  
 Fax +41 (0)55 618 40 37  
 info@swisscork.ch

- BOUCHONS EN LIÈGE
- CAPSULE À VIS VINIVIS
- BOUCHONS SYNTHÉTIQUES NOCORK-E
- BOUCHONS À TÊTE NOCORK SPIRIT®
- TIRE-BOUCHONS PULLPARROT

CONSULTEZ LE SITE  
[WWW.SWISSCORK.CH](http://WWW.SWISSCORK.CH)

# Piquets de vigne

Zingués à chaud 100 microns

**PaliSystem**

OMEGA  
 FERT  
 ZIGI R25  
 ZIGI 48/35

Encoches renforcées

1932-2007

**Zimmermann sa**

1268 BEGNINS  
 Tél. 022 366 13 17  
 Fax 022 366 32 53  
[www.zimmermannsa.ch](http://www.zimmermannsa.ch)

# LIXION

LE SÉCATEUR ÉLECTRONIQUE PELLENC NOUVELLE GÉNÉRATION  
 LA HAUTE TECHNOLOGIE AU SERVICE DE LA TAILLE

- AUTONOMIE JUSQU'À 3 JOURS SANS RECHARGE
- PUISSANCE, CAPACITÉ DE COUPE ET PROGRESSIVITÉ ACCRUES
- POIDS RÉDUIT
- MODÈLE POUR GAUCHER



**DISTRIBUTION - VENTE - SERVICE**

**CHAPPOT SA**

1906 CHARRAT  
 Tél. 027 746 13 33  
 Fax 027 746 33 69  
 E-mail: [etchapsa@omedia.ch](mailto:etchapsa@omedia.ch) [www.chappotmachines.com](http://www.chappotmachines.com)



# GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

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

**VENTE  
SERVICE  
RÉPARATION  
RÉVISION**

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



**Pressoirs  
Pompes  
Egrappoirs  
Fouloirs**

**BUCHER**  
vaslin

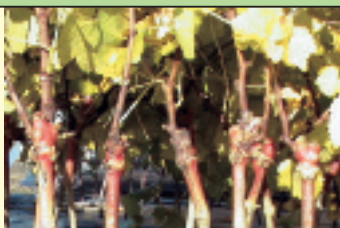
**Réception  
pour  
vendange**

## 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](mailto:info@multivitis.ch) [www.multivitis.ch](http://www.multivitis.ch)



## JACQUES ISELY

MATÉRIEL VITICOLE ET ARBORICOLE

### Le spécialiste de l'armature



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

Chemin de Jorattez 3

1052 Le Mont-sur-Lausanne

Tél. 021 652 07 34

Fax 021 652 20 24

## Un nouvel indicateur pour définir le potentiel œnologique des raisins: la maturité texturale

C. MAURY, R. SIRET, H. LETAIEF, R. SYMONEAUX et F. JOURJON, Ecole supérieure d'agriculture d'Angers, laboratoire Grappe<sup>1</sup>, BP 30748, 49007 Angers Cedex 1, France

@ E-mail: [f.jourjon@groupe-esa.com](mailto:f.jourjon@groupe-esa.com)  
Tél. (+33) 241 23 55 17.

### Résumé

Les méthodes de détermination de la qualité du raisin et de sa maturité optimale sont plus ou moins complexes, longues et coûteuses. La texture de la pellicule du raisin, et en particulier son élasticité, joue vraisemblablement un rôle important dans l'extractibilité des composés phénoliques au cours des macérations et donc sur la qualité finale du vin. L'analyse de la texture pourrait donc constituer un élément important pour le suivi de maturité. Ce travail repose sur l'analyse de la texture des baies de raisin par une méthode physique et une méthode sensorielle, tout au long de la maturation de deux millésimes. Les raisins ont été régulièrement prélevés sur trois parcelles de cépage Cabernet Franc issus de différents terroirs du Val de Loire. Un lot de raisin a été compressé, l'autre dégusté par des juges entraînés. Les résultats des deux méthodes montrent que la texture des raisins évolue au cours de la maturation. L'effet parcelle a été particulièrement important sur le paramètre cohésion pour les deux ans. L'analyse sensorielle a également permis de différencier les raisins en fonction de leur terroir (neuf descripteurs significatifs) et de leur maturité (vingt-six descripteurs significatifs) pour les deux années. Enfin, des corrélations sont observées entre certains paramètres de texture comme la pression et des descripteurs sensoriels comme la dilacération de la pellicule.

L'ensemble des résultats acquis est prometteur et suggère que la maturité texturale pourrait devenir un nouvel indicateur complémentaire de la maturité du raisin.

<sup>1</sup>Dans un objectif de transfert de ses résultats vers les professionnels de la viticulture, le laboratoire Grappe de l'ESA d'Angers, en lien avec ses collègues de l'UMT VINITERA (INRA Angers et IFV Val de Loire), souhaite développer des collaborations internationales et constituer un réseau scientifique et professionnel sur cette thématique de recherche. Des premières collaborations sont établies avec l'Université de Turin en Italie et Stellenbosch en Afrique du Sud; d'autres sont en cours avec des partenaires professionnels. Si vous êtes intéressés à construire avec nous un projet commun, contacter Frédérique Jourjon, (+33) 241 23 55 17 ou [f.jourjon@groupe-esa.com](mailto:f.jourjon@groupe-esa.com)



Juge dans un box de la salle d'analyse sensorielle, caractérisant des baies de raisin.

### Introduction

La qualité du vin dépend de la qualité du raisin et de son état de maturité optimale. Ce principe est aujourd'hui bien assimilé par les professionnels de la filière viticole, mais encore faudrait-il pouvoir définir la notion de maturité du raisin...

Traditionnellement, la qualité du raisin est déterminée à travers sa maturité physiologique, aromatique, technologique et polyphénolique (Glories et Augustin, 1993). Depuis longtemps, les techniciens, œnologues et vigneron sont habitués à réaliser des suivis de maturation pour définir la date de maturité optimale et entreprendre les vendanges. Les principaux indicateurs mesurés sont la teneur en sucres à travers le degré Brix ou Oechsle, l'acidité totale, le pH, le poids des baies, l'estimation du potentiel polyphénolique à travers la teneur en anthocyanes et l'indice de polyphénols totaux. Par ailleurs, l'utilisation de la dégustation des baies de raisin par

les techniciens et viticulteurs pour déterminer la date des vendanges se développe de plus en plus (Rousseau et Delteil, 2000; Martinez, 2002); les principaux descripteurs utilisés sur le terrain par les vignerons sont généralement la couleur du jus et des pépins, l'astringence et les arômes de la pellicule. Les travaux menés par Le Moigne *et al.* (2006; 2008) ont montré l'intérêt de compléter cette estimation de la maturité avec des indicateurs tels que l'épaisseur de la pellicule, l'astringence des pellicules et pépins, la dilacération de la pellicule ou la force nécessaire pour détacher le pédicelle.

Cependant les difficultés rencontrées par les professionnels persistent à deux niveaux:

- définir la date de maturité optimale en lien avec le type de vin souhaité commercialement;
- disposer d'indicateurs de maturité permettant le pilotage de l'itinéraire technologique de vinification à mettre en œuvre.

Un des problèmes réside aujourd'hui encore dans la difficulté à comprendre et maîtriser le lien entre potentiel œnologique et notamment polyphénolique du raisin et la teneur finale en composés phénoliques dans les vins rouges. Cela nous renvoie à la notion d'extractibilité des composés phénoliques de la baie de raisin. Pour avancer dans cette compréhension, l'hypothèse d'un lien entre extractibilité et propriétés mécaniques de la baie appréhendées à travers le terme général de «texture» peut être avancée. La texture de la pellicule du raisin, et en particulier sa résistance et son élasticité, pourrait en effet être liée à la diffusion des composés phénoliques au cours de la transformation du raisin en vin. Sur d'autres fruits, la texture est une mesure couramment utilisée pour définir leur maturité, leur aptitude à la conservation ou à la transformation et apprécier leur qualité. De nombreux travaux menés sur la pomme ont montré des corrélations significatives entre l'évolution de la texture, la composition chimique et l'évaluation sensorielle (Abbot, 1994; Stow, 1995; Bourne, 2002; Camps *et al.*, 2005; Mehinagic *et al.*, 2003 et 2004). Sur raisin, ce paramètre n'est pas intégré dans le suivi de la maturation, même si certains travaux ont été réalisés sur la mesure de la texture comme indicateur de la date de véraison (Grotte *et al.*, 2001). Amrani et Glories (1995), Saint Criq *et al.* (1998) et Gonzalez Neves (2005) ont montré que la diffusion des anthocyanes au cours de la macération dépend de la dégradation des membranes et des parois cellulaires du raisin. L'existence d'une

corrélation entre la dureté de la pellicule du raisin et l'extraction des anthocyanes au cours des phénomènes de macération a été démontrée récemment par Rolle *et al.* (2006) et Letaief *et al.* (2006).

Les indicateurs de maturité actuels apparaissent toujours insuffisants et n'abordent pas toutes les dimensions de la qualité œnologique du raisin. Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est de définir un nouvel indicateur de maturité «multi-paramètres» intégrant la notion de maturité texturale; la première étape présentée ici est, d'une part, de valider l'intérêt de cette nouvelle notion pour caractériser et différencier la maturité des raisins à travers une approche instrumentale et sensorielle et, d'autre part, de proposer des méthodes de mesure de la texture des baies de raisin.

## Matériels et méthodes

### Prélèvements

Des prélèvements hebdomadaires de raisins ont été réalisés durant tout le mois de septembre et au début d'octobre sur trois parcelles de Cabernet franc de la Moyenne Vallée de la Loire durant deux millésimes (2005 et 2006). Les dates sont nommées de A à J et les années A et B pour 2005 et 2006 respectivement. La codification des échantillons est faite à partir des deux lettres

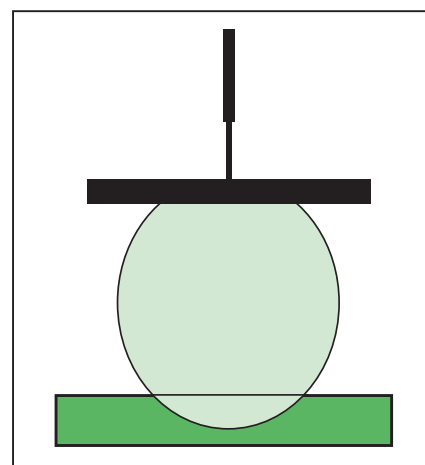


Fig. 1. Représentation de la compression de la baie de raisin entre deux plateaux.

correspondant au millésime et à la date de prélèvement. L'identification des parcelles est indiquée dans le tableau 1. Ces parcelles appartiennent au réseau expérimental mis en place en 1999 par l'Institut fédératif de la vigne (IFV) et sont situées sur trois zones d'appellation bien identifiées (AOC Chinon, Bourgueil et St Nicolas de Bourgueil). Les prélèvements sont réalisés selon la méthode de Carbonneau *et al.* (1991); 450 baies sont prélevées de manière aléatoire avec leur pédicelle puis sont divisées en plusieurs lots: 150 baies sont réservées pour l'évaluation sensorielle, 50 pour les mesures instrumentales de texture et 250 pour les mesures chimiques (sucres, acidité, composés phénoliques par HPLC).

Tableau 1. Type de sols des parcelles étudiées.

	P1 Chinon	P2 Bourgueil	P3 Saint Nicolas de Bourgueil
Type de sol	Altérations de sables calcaires	Craie sablo-limono-glaucconieuse	Alluvions anciennes sableuses

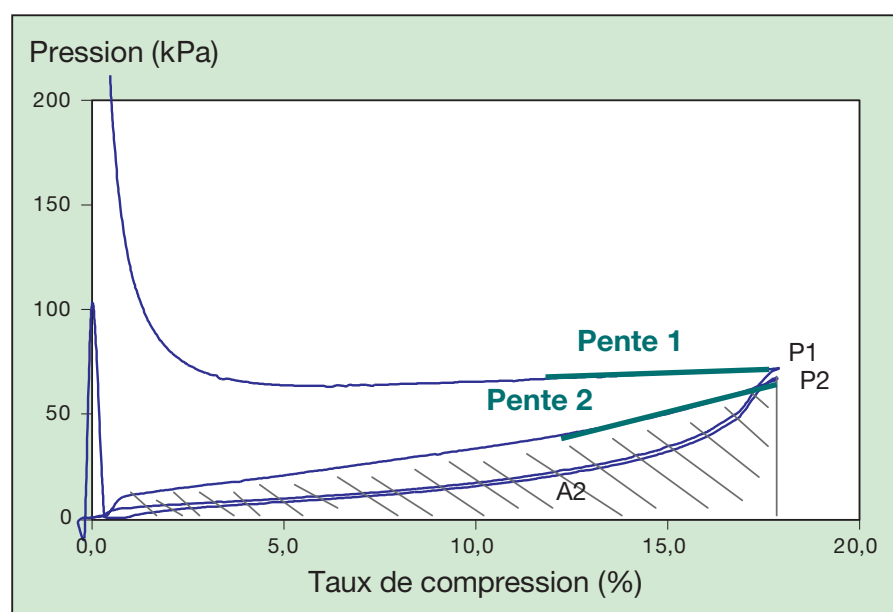


Fig. 2. Pression en fonction du taux de déformation obtenu par double compression de la baie de raisin.

## Compression

La mesure de compression est réalisée avec une machine universelle de texture de type MTS, Synergie 200; les baies sont placées en position équatoriale entre deux plateaux et compressées à hauteur de 20% et à une vitesse de 50 mm/min (fig.1). Les courbes de pression en fonction de la déformation sont analysées à partir de huit paramètres (fig. 2): la pression associée à la première compression (P1), la pression associée à la seconde compression (P2), le travail associé à P1 (Aire1) et à P2 (Aire2), la pente de la première compression (Pente 1) et de la deuxième compression (Pente 2), la cohésion (Aire2/Aire1) et le caractère gommeux (cohésion x P1). L'expression des résultats en pression permet de s'affranchir du diamètre de la baie. Les mesures sont réalisées sur 50 baies par parcelle et à chaque stade de maturité.

## Evaluation sensorielle

Le panel expert sensoriel était constitué de douze juges en 2005 et de seize en 2006, entraînés à l'évaluation sensorielle des raisins de cabernet franc et mobilisés chaque semaine de mai à fin août. Les sessions d'entraînement ont permis de générer les descripteurs communs utilisés par les panélistes pour décrire les propriétés sensorielles des raisins. Les séances d'analyses proprement dites ont eu lieu pendant la phase de maturation du raisin en septembre et octobre pour les deux millésimes, selon le protocole défini par Le Moigne *et al.* (2006). Au final, trente descripteurs ont été retenus, dont onze relatifs à la texture (tabl. 2), pour caractériser la baie entière, la pellicule et les pépins. Les juges évaluaient l'intensité de chaque descripteur selon une échelle non structurée allant de «très faible» à «très intense».

## Traitements des données

Chacune des données instrumentales et sensorielles est traitée selon des méthodes statistiques appropriées (ANOVA, analyse en composantes principales-ACP, analyses factorielles discriminantes-AFD et analyse factorielle multiple-AFM).

## Résultats

### Compression

L'ANOVA montre des différences significatives à un seuil de 5% entre les dates de maturité et les parcelles pour tous les paramètres de compression (résultats non présentés). En 2005, les paramètres de pression, aire 1 et pente 2 permettent de montrer des différences significatives entre les stades de maturité des baies. En 2006, c'est le paramètre pente 1 qui permet de montrer des différences significatives entre les stades de maturité. Le paramètre cohésion indique des différences significatives entre les parcelles en 2005 et 2006.

L'ensemble des paramètres de texture sur les deux années et les trois parcelles a ensuite été analysé par AFD (fig. 3). Cette représentation graphique permet de voir l'évolution de la texture des baies au cours de la maturation du raisin pour les deux millésimes. Les

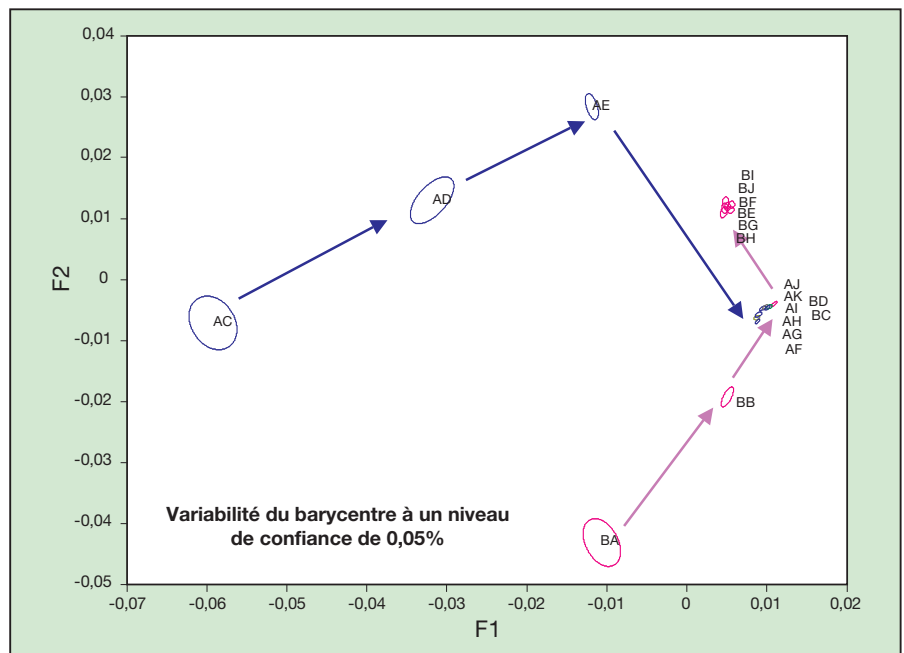


Fig. 3. Analyse factorielle discriminante des paramètres de compression pour les deux millésimes (A: 2005 et B: 2006).

Tableau 2. Liste des descripteurs relatifs à la texture pour la méthode de dégustation des raisins.

	Descripteurs	Définitions et références
Baie 1	Flétrissement	Borne +: «Raisins de Corinthe»
	Elasticité	Rapidité de récupération de la baie après lui avoir appliqué une force entre les deux doigts Borne +: <i>tomate cerise ou raisin pas mûr</i>
	Résistance au toucher	Résistance du fruit à la pression exercée par les doigts – Borne -: <i>cerise très mûre</i>
	Facilité à détacher le pédicelle	Capacité à détacher le pédicelle en appliquant une faible pression sur la baie entre les deux doigts
Baie 2	Croquant de la baie	Force nécessaire pour que le grain se brise entre les incisives sans le pédicelle Borne -: <i>cerise très mûre</i>
	Fermeté en bouche	Force nécessaire pour éclater la baie entre la langue et le palais – Borne -: <i>raisin très mûr</i>
Baie 3	Jutosité de la baie	Quantité de jus libérée par la baie
Baie 5 Pellicule	Épaisseur de la pellicule	Évaluée entre la langue et le palais – Borne -: <i>raisin très mûr</i>
	Dilacération	Capacité de la pellicule à se décomposer
Pépins	Dureté	Force nécessaire pour que le pépin se brise entre les molaires – Borne -: <i>raisin pas mûr</i>
	Craquant	Capacité du pépin à se briser en plein de morceaux et évolution du bruit qui en résulte Borne -: <i>pépins de melon</i> Borne+: <i>pépins de raisin mûrs, de kiwi et de figue</i>

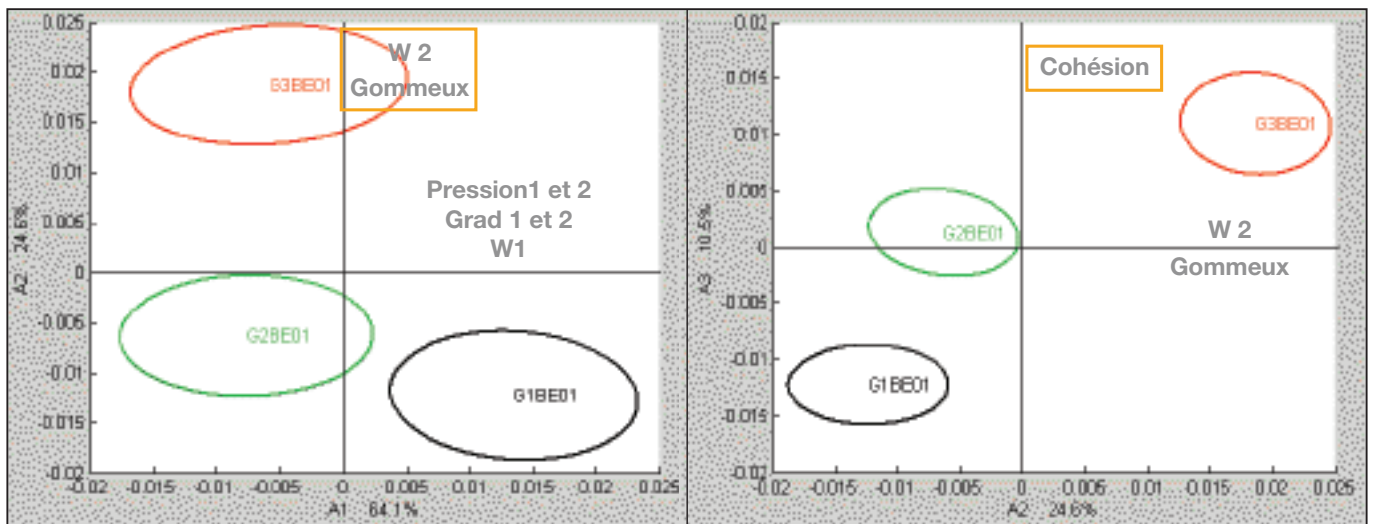


Fig. 4. Représentation graphique des plans factoriels 1 et 2 de l'ACP réalisée sur cinq dates et par parcelle, pour le millésime 2005.

baies ont des textures différentes en fonction de l'année, peut-être expliquées par des contraintes hydriques très différentes: l'été 2005 était très sec et celui de 2006 très pluvieux. Cependant, à l'approche de la date de vendange, les textures se ressemblent davantage. Il est à noter cependant que les dernières dates, pour chaque millésime, sont très rapprochées sur le graphique. Ce phénomène trouve certainement son origine dans le fait que les modifications les plus importantes se passent pendant la période de véraison. En 2005, l'ordre chronologique est respecté tout le long de la maturation alors qu'en 2006, il ne l'est pas en septembre. Les conditions climatiques très différentes entre les deux années pourraient expliquer ces résultats. Par ailleurs, les conditions de sécheresse observées pendant l'été 2005 ont conduit à des comportements différents selon les parcelles: les raisins issus de la parcelle 3 sont moins riches en eau, plus gommeux et présentent plus de cohésion que ceux des deux autres, en lien avec le type de sol sableux. La figure 4 représentant l'ACP sur les cinq dates, pour les trois parcelles permet de bien différencier les trois parcelles et en particulier la P3.

## Caractérisation sensorielle

### Stade de maturation et parcelle

Pour les deux millésimes, l'analyse sensorielle permet de différencier les baies de raisin en fonction de leur stade de maturité et de leur provenance (type de parcelle, terroir). L'ensemble des descripteurs sensoriels utilisés pendant l'étude permet de classer les baies chronologiquement en fonction de leur date de prélèvement. L'effet parcelle

est également important et peut être expliqué en particulier par les descripteurs de texture, notamment en 2006 (fig. 5). Si l'on considère l'ensemble des résultats de 2005 et 2006, les descripteurs significatifs au seuil de 10% pour différencier les parcelles en lien avec leur

terroir sont «la résistance au toucher» et «la dilacération de la pellicule». Le descripteur le plus significatif pour différencier le stade de maturité est «la force pour détacher le pédicelle». Par ailleurs, les trente descripteurs sensoriels utilisés par le panel ont été clas-

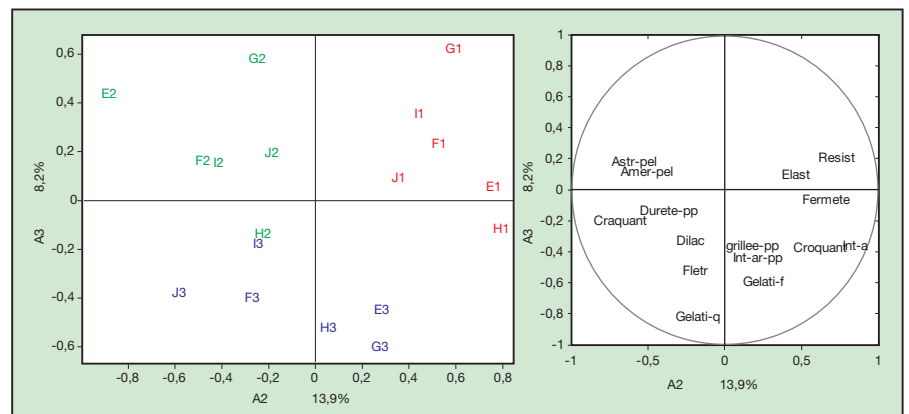


Fig. 5. ACP sur les données sensorielles moyennées de 2006 (axe [2,3]).

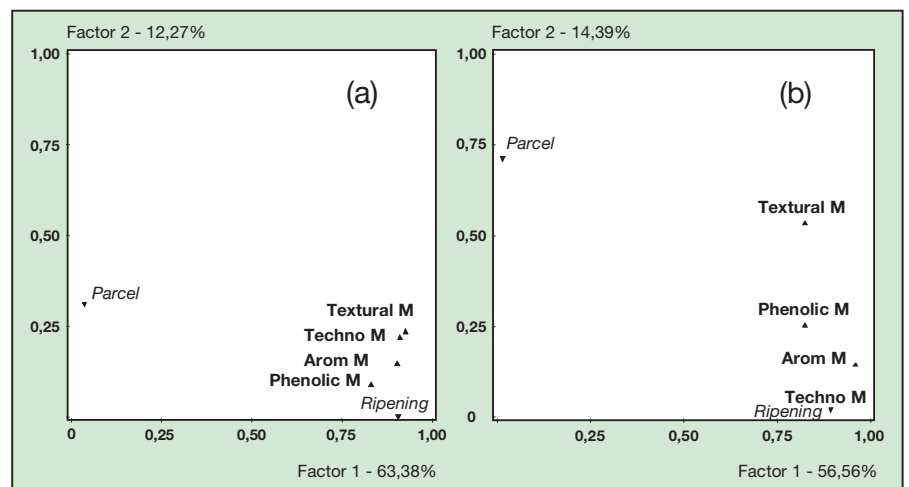


Fig. 6. Représentation des facteurs 1 et 2 des groupes actifs (quatre maturités) de l'AFM et des deux groupes illustratifs: dates (codées en jours) et parcelles pour les millésimes 2005 (a) et 2006 (b) à partir des données sensorielles.

sés en quatre groupes représentant les différents types de maturité: onze descripteurs décrivant la maturité texturale, onze la maturité aromatique, trois la maturité technologique et quatre la maturité polyphénolique. L'importance relative de chaque maturité est abordée grâce à la représentation des groupes actifs (type de maturité) et groupes illustratifs (dates de maturation et parcelles) par analyse factorielle multiple pour les deux millésimes étudiés (fig. 6). Pour le millésime 2005 (fig. 6a), le groupe illustratif «date de maturation» est bien représenté par le plan factoriel 1 (63,4%) de l'ACP, chacun des types de maturité permettant de décrire la date de maturation; sur le plan factoriel 2 (12,3%), les groupes sont plus dispersés et traduisent surtout des différences de maturité entre parcelles. Pour 2006, l'effet de la parcelle est plus important qu'en 2005: les coordonnées du groupe illustratif des parcelles sont supérieures pour le facteur 2 à celles du millésime 2005. En 2005, la maturité texturale est celle qui permet la meilleure différenciation entre parcelles tandis qu'en 2006 ce sont à la fois les maturités texturale et phénolique qui permettent cette différenciation.

### Corrélations entre compression et analyse sensorielle

Des corrélations entre les données sensorielles et de texture (compression) ont été trouvées pour chaque millésime. Lorsque l'on considère l'ensemble des données 2005 et 2006, des corrélations sur les données centrées et réduites apparaissent également. Les paramètres  $P_1$ ,  $P_2$  sont corrélés avec la «résistance au toucher» et la «fermeté de la baie» ( $R = 0,66$  et  $0,62$  pour  $P_1$  et  $0,68$  et  $0,63$  pour  $P_2$ );  $Pente_2$  est corrélé avec «fermeté» ( $R = 0,63$ ) et  $Cohésion$  est corrélé avec «dilacération de la pellicule» ( $R = 0,64$ ). Quelques descripteurs, tels que «la résistance au toucher» sont liés directement aux paramètres de compression; pour d'autres descripteurs, les corrélations obtenues sont la conséquence de relations indirectes (dilacération). Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus sur d'autres fruits par Méhinagic *et al.* (2003).

### Remerciements

Ces travaux ont été réalisés grâce au support financier du Conseil régional des Pays de Loire et d'Interloire et au support technique de l'IFV et de la Chambre d'agriculture 37.

## Conclusions

- ❑ L'originalité de cette étude repose sur la mise en œuvre de mesures sensorielles et instrumentales de la texture de baies de raisin, déjà utilisées sur d'autres fruits, pour décrire l'évolution de la maturité de Cabernet franc issus de trois terroirs différents.
- ❑ L'analyse sensorielle permet de donner une description complète de l'évolution de la maturité en lien avec l'origine de la parcelle; assez logiquement, l'effet du stade de maturité surpasse celui de la parcelle mais plusieurs descripteurs sensoriels permettent de discriminer ce dernier (dilacération de la pellicule, résistance au toucher, etc.).
- ❑ Les paramètres de compression apparaissent très pertinents pour suivre l'évolution des propriétés texturales au cours de la maturation en lien avec les descripteurs sensoriels; les paramètres de la deuxième compression distinguent fortement le type de parcelle.
- ❑ Ce travail permet de valider l'intérêt de la mesure de texture, à la fois par des descripteurs sensoriels et des paramètres instrumentaux, comme indicateur de la qualité et maturité du raisin. La notion de maturité texturale des baies apparaît tout à fait complémentaire et pertinente pour caractériser la maturité des raisins en fonction des millésimes et des terroirs d'origine; les propriétés mécaniques des baies semblent fortement reliées aux conditions climatiques des millésimes et aux conditions d'alimentation en eau des parcelles.
- ❑ Ces résultats sont encourageants et permettent d'envisager l'élaboration d'un nouvel indicateur de maturité intégrant la maturité texturale pour définir la date optimale de vendange en fonction du type de vin à élaborer. L'étape suivante de l'étude est la validation du lien entre l'évolution de la texture des baies et l'extractibilité des composés phénoliques au cours de la vinification afin de pouvoir considérer ce nouvel indicateur comme outil d'aide au pilotage des choix technologiques de vinification.

### Bibliographie

- Abbot J. A., 1994. Firmness measurement of freshly harvested delicious apples by sensory methods, sonic transmission, magness-taylor, and compression. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **119** (3), 510-515.
- Amrani K. & Glories Y., 1995. Tanins et anthocyanes: localisation dans la baie de raisin et mode d'extraction. *Revue française d'Œnologie* **153**, 28-31.
- Bourne M. C., 2002. *Food Texture and Viscosity*. London, Academic Press.
- Camps C., Guillermin P., Mauget J. C. & Bertrand D., 2005. Data analysis of penetrometric force/Displacement curves for the characterization of whole apple fruits. *Journal of Texture Studies* **36**, 387-401.
- Carbonneau A., Moux A., Leclair N. & Renou J. L., 1991. Proposition d'une méthode de prélèvement de raisins à partir de l'analyse de l'hétérogénéité de maturation sur un cep. *Bulletin de l'OIV* **64**, 679-69.
- Glories Y. & Augustin M., 1993. Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques et application aux millésimes 1991 et 1992. Actes du colloque journée technique du C.I.V.B., 21 janvier 1993, 56-61.
- Gonzalez Neves G., 2005. Etude de la composition polyphénolique des raisins et des vins des cépages Merlot, Cabernet-Sauvignon et Tannat provenant de vignes conduites en Lyre et en Espalier dans le sud de l'Uruguay. Thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure Agronomique de Montpellier.
- Grotte M., Cadot Y., Poussier A., Loonis D., Pietri E., Duprat F. & Barbeau G., 2001. Détermination du degré de maturité des baies de raisin par des mesures physiques: aspects méthodologiques. *Journal International de la Science Vigne Vin* **35**, 87-98.
- Le Moigne M., Symoneaux R. & Jourjon F., 2006. Caractérisation sensorielle des baies de raisin de Cabernet Franc pendant la maturation. *Revue des Œnologues* **121**.
- Le Moigne M., Maury C., Bertrand D. & Jourjon F., 2008. Sensory and instrumental characterization of Cabernet franc grapes according to ripening stages and growing location. *Food Quality and Preference* **19** (2), 220-231.
- Letaief H., Rolle L., Zeppa G. & Gerbi V., 2006. Grape skin and seeds hardness assessment by texture analysis. In: IUFOST, 13th World Congress of Food Science and Technology, Food is Life, 17-21 septembre 2006, Nantes, France.
- Martinez L., 2002. La dégustation des baies de raisin. *Revue des Œnologues* **105**, 19-21.
- Méhinagic E., Royer G., Bertrand D., Symoneaux R., Laurens F. & Jourjon F., 2003. Relationship between sensory analysis, penetrometry and visible NIR spectroscopy of apples belonging to different cultivars. *Food Quality and Preference* **14**, 473-484.
- Méhinagic E., Royer G., Symoneaux R., Bertrand D. & Jourjon F., 2004. Prediction of the sensory quality of apples by physical measurements. *Postharvest Biology and Technology* **34**, 257-269.
- Rolle L., Letaief H., Zeppa G., Cagnasso E. & Gerbi V., 2006. Texture characteristics appraisal of mountainous Nebbiolo grapes. In: Proceedings of the First International Congress on Mountain Viticulture, 17-18 mars 2006, Saint-Vincent.
- Rousseau J. & Delteil D., 2000. Présentation d'une méthode d'analyse sensorielle des raisins: principe, méthode et grille d'interprétation. *Revue française d'Œnologie* **183**, 10-13.
- Saint Cricq de Gauléjac N., Vivas N. & Glories Y., 1998. Maturité phénolique: définition et contrôle. *Revue française d'Œnologie* **173**, 22-25.
- Stow J., 1995. Quality measurements of apples. *Postharvest News and Information* **6**, 32-33.

## Zusammenfassung

### Ein neuer Indikator um das önologische Potential der Trauben zu bestimmen: die Texturreife

Die Methoden um die Eigenschaften der Trauben und ihre optimale Reife zu bestimmen sind mehr oder weniger komplex, langwierig und kostenaufwändig. Die Textur der Traubenschale und ganz besonders ihre Elastizität spielen wahrscheinlich bei der Extraktion der Phenolverbindungen während der Maischvorgänge eine bedeutende Rolle und somit für die Endqualität des Weins. Die Texturanalyse scheint also ein wichtiger Bestandteil bei der Überwachung der Reife zu sein. Diese Arbeit besteht darin, die Trauben während des gesamten Reifeprozesses bei zwei aufeinanderfolgenden Jahrgängen durch eine physische und sensorische Methode zu analysieren. Die Trauben wurden regelmässig auf drei Parzellen der Rebe Cabernet Franc verschiedener Herkünfte der «Terroirs Val de Loire» entnommen. Ein Teil der Trauben war gepresst, der andere war von gut trainierten Beurteilern gekostet. Die Ergebnisse der beiden Methoden zeigen, dass sich die Textur der Trauben beim Maischen verändert. Die Auswirkung der Parzelle war besonders gross bei dem Parameter Kohäsion der beiden Jahrgängen. Die sensorische Analyse hat ebenfalls erlaubt, bei beiden Jahrgängen die Trauben je nach Terroir (neun signifikante Diskriptoren) und Reife zu unterscheiden. Schliesslich wurden Korrelationen zwischen gewissen Parametern der Textur z.B. beim Druck und den sensorischen Diskriptoren wie z.B. beim Zerplatzen der Traubenschalen beobachtet. Die Gesamtheit der erworbenen Ergebnisse ist vielversprechend und deutet an, dass der Begriff «Texturreife» ein neuer Reifeindikator zusätzlich zu den anderen Anhaltspunkten werden könnte.

## Riassunto

### Un nuovo indicatore per definire il potenziale enologico dell'uva: la maturità strutturale

I metodi di valutazione della qualità dell'uva e della sua maturità ottimale sono più o meno complessi, lunghi e costosi. La struttura della buccia dell'uva ed in particolare la sua elasticità sembrerebbe giocare un ruolo importante nell'estrattibilità della componente fenolica nel corso della macerazione e quindi sulla qualità finale del vino. L'analisi della tessitura sembra essere un elemento importante per seguire la maturità. Questo lavoro riguarda l'analisi della tessitura dell'uva mediante metodi fisici e sensoriali durante la maturazione per due annate. L'uva Cabernet franc è stata campionata regolarmente da tre vigneti provenienti dalla valle della Loira. Un campione d'uva è stato compresso, l'altro assaggiato da un panel allenato. I risultati dei due metodi hanno mostrato un'evoluzione della tessitura dell'uva durante la maturazione. L'effetto vigneto è stato particolarmente importante su dei parametri come la coesione nelle due annate. L'analisi sensoriale ha permesso ugualmente di differenziare l'uva in funzione del suo territorio (nove descrittori significativi) e del suo livello di maturità (26 descrittori significativi) per le due annate. Infine, si osservano delle correlazioni tra alcuni parametri di tessitura come la pressione e dei descrittori sensoriali come la dilacerazione della buccia. L'insieme dei risultati acquisiti suggerisce che la nozione di maturità strutturale potrebbe diventare un nuovo indicatore che completa gli indici di maturità già esistenti.

## Summary

### A new indicator to define grape maturity: textural maturity

Methods determining grape quality and optimal ripeness are more or less complex, long and expensive. Skin texture, and in particular its elasticity, plays very likely an important role in the extractability of phenolic compounds during macerations and therefore on final wine quality. Texture analysis seems then to be important to follow maturity level. This work is based on the analysis of grape texture by both sensory and physical methods, during two vintages. Grapes were weekly picked up on three Cabernet franc parcels having different «terroir» in the Loire Valley. For each date and parcel, a batch of grapes was compressed (texturometry) and another was tasted by trained judges. Results from both methods showed that grape texture evolved during ripening. This change is linked to ripening level and to parcel type (terroir). In 2005, parameters like pressure, work 1 and grad 2 decreased significantly during ripening. In 2006, the most important parameter for maturity assessment was grad1 and for terroir effect the cohesiveness, for both vintages. Sensory analysis discriminated grapes according to their terroir (with nine significant descriptors) and their ripeness level (26 significant descriptors) for both years. Finally, correlations were observed between texture parameters like pressure and sensory descriptors like skin dilacerations.

**Key words:** grape maturity, sensorial analysis, texture analysis profile.



**Pépinières viticoles**

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

- Grand choix de cépages.
- Divers clones et portes-greffe.
- Production de plants en pots et traditionnels.
- Plantation machine.
- Location tarrière.
- Location arrache souches.

E-mail: [pepinierie.richard@hispeed.ch](mailto:pepinierie.richard@hispeed.ch)

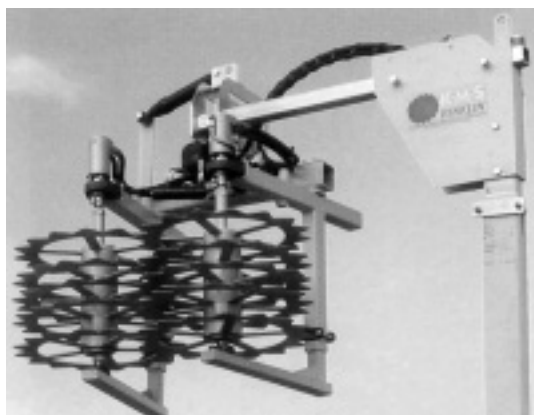


**FELCO**  
SWISS  MADE

**L'HÉRITAGE DU SAVOIR-FAIRE**

FELCO SA  
CH-2206 Les Geneveys-sur-Coffrane  
felcosuisse@felco.ch  
T +41 328 501 466 / F +41 328 573 990

## DUVOISIN Puidoux



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

SÉCATEURS électriques ou pneumatiques.

BROYEURS SEPPI-M pour sarments et herbe.

TRACTEURS HOLDER articulés à 4 roues motrices.

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

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

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



**VOTRE SPÉCIALISTE POUR:**

- CUVES INOX 316
- TUYAUX À VIN
- MONTAGE DE RACCORDS
- PRODUITS ŒNOLOGIQUES
- VERRERIE DE LABORATOIRE



**Nouveau dépositaire MESSER**   
Messer Schweiz AG

**Gaz alimentaires GOURMET**

**CHS CUÉNOUD SA**

www.cuenoud.ch

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

## Pépinières viticoles



# FAVRE Daniel

Des plants de vignes soignés  
pour vous satisfaire !

Ch. de LAPRA 17 1170 Aubonne

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

# V I N A L Y T I K



*Certifié selon ISO 9001:2000*

**Votre partenaire pour l'analyse des vins**

Vinalytik • Franzosenstr. 14 • CH-6423 Seewen  
Téléphone 041 819 34 68 • Fax 041 819 34 74  
E-mail: info@vinalytik.ch • www.vinalytik.ch



Tracteur équipé de la *prétailleuse Binger*

# LOEFFEL

Tracteur à roues et à chenilles hydrostatique,  
adaptable à vos vignes, pentes à 70%  
Construction et recherche mécanique viticole  
[www.loeffel-fils.com](http://www.loeffel-fils.com)

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



# Flavy FX

## La filtration tangentielle Bourbes **et** Vins

**NOUVEAU**

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

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

Bourbes et Vins sont ainsi traités avec le même filtre, pour un fonctionnement toute l'année. Cette nouvelle solution "2 en 1" présente plusieurs atouts : une valorisation du produit fini, un gain économique indéniable et une réelle valeur ajoutée pour la cave.

#### Nos concessionnaires agréés :

##### Avidor Valais

3960 Sierre  
Tél. 027/456 33 05

##### Gigandet SA

1853 Yvorne  
Tél. 024/466 13 83

##### J. Jacques Hauswirth

1183 Bursins  
Tél. 021/824 11 29

##### Bucher Vaslin - Philippe Besse

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

# BUCHER vaslin

[www.buchervaslin.com](http://www.buchervaslin.com)  
Votre réussite est notre priorité



## Etudes des terroirs viticoles suisses

V. ZUFFEREY<sup>1</sup>, K. PYTHOUD<sup>1</sup>, I. LETESSIER<sup>2</sup>, J.-S. REYNARD<sup>1</sup>, C. MONICO<sup>1</sup> et F. MURISIER<sup>1</sup>,  
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

@ E-mail: [vivian.zufferey@acw.admin.ch](mailto:vivian.zufferey@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 21 72 11 562.

### Résumé

Depuis quelques années, des études de terroirs viticoles sont menées en Suisse, intégrant à la fois les aspects liés au sol (I. Letessier, bureau Sigales; S. Burgos, EIC), au climat (EPFL) et au comportement de la plante (Agroscope ACW). L'étude des sols s'est appuyée sur la géologie et la pédologie, ainsi que sur la connaissance des vigneron. La caractérisation pédologique a fait ressortir l'extrême diversité des sols, leur originalité et leur particularité, notamment au niveau de leur réserve hydrique. La caractérisation du climat a surtout fait appel à la modélisation, qui a permis de définir un indice climatique incluant la température, le rayonnement solaire et la protection par rapport au vent. L'étude du comportement de la plante a mis en évidence une très bonne corrélation entre la physiologie de la plante (état hydrique, développement végétatif, accumulation des sucres) et la réserve hydrique des sols. Les études en cours tentent d'analyser l'influence des facteurs pédo-climatiques sur les potentialités viticoles et œnologiques de divers cépages rouges et blancs cultivés en Suisse.

### Introduction

L'incidence du milieu naturel sur la qualité et la typicité du raisin et des vins est largement reconnue (Seguin, 1983; Morlat, 1989). Néanmoins, l'étude des terroirs s'avère complexe, car les facteurs susceptibles d'influencer la qualité des vins sont multiples et le rôle exercé par chacun d'eux n'est pas encore clairement établi. Dans les études de terroirs réalisées jusqu'ici, il est rare que soient intégrés à la fois les différents aspects liés au sol, au climat et au comportement de la plante. Dans un thème aussi complexe, il était important de réunir des compétences multiples pour maîtriser une étude pluridisciplinaire. L'étude des sols s'est appuyée sur la géologie et la pédologie, dans le but de comprendre le fonctionnement des sols, et en prenant largement en compte les connaissances du vigneron, ainsi intégré dans la démarche de caractérisation des sols (Letessier et Fermond, 2004). La caractérisation du climat s'est appuyée à la fois sur une mise en valeur des nombreuses données existantes et sur la modélisation. Celle-ci a permis d'intégrer des facteurs essentiels tels que la température, le rayonnement solaire et la protection face aux vents dominants. Un indice climatique global intégrant différents facteurs a été mis au point (Pythoud, 2004). L'étude du comportement de la plante a pour objet de conforter et de valider les méthodes de caractérisation des sols, en particulier l'appréciation de leur réserve hydrique. Ainsi, l'influence des facteurs



<sup>1</sup>Centre de recherche Pully, av. Rochettaz 21, 1009 Pully.

<sup>2</sup>Bureau d'études Sigales, F-38410 Saint-Martin d'Uriage.

pédologiques (type de sols, réserves en eau) et climatiques sur les principaux aspects physiologiques de la vigne (expression végétative, régime hydrique, évolution de la maturation), de même que sur les potentialités viticoles et œnologiques de diverses entités pédo-climatiques, fait l'objet de plusieurs études menées en Suisse. Les résultats présentés ici se rapportent à des études réalisées dans les cantons de Vaud, du Valais et du Tessin.

## Matériel et méthodes

### Etude pédologique

L'étude géo-pédologique conduite dans les divers cantons suisses par le bureau Sigales présente la particularité d'inclure l'expérience des vignerons dans l'interprétation cartographique des observations. L'objectif visé est de fournir une typologie complète des sols et une synthèse pertinente au niveau des régions et des cantons. Le déroulement des études pédologiques comprend différentes étapes qui sont succinctement décrites dans la figure 1.

L'étude pédologique a été réalisée sur la base de très nombreux sondages à la tarière (un sondage pour 2 ha), de profils (environ un profil pour 10 ha) et de multiples réunions de travail autour des cartes et des profils. L'ensemble des données géo-pédologiques a été stocké dans une base de données conçue par l'EPFL.

### Cartographie et légende

Une description traditionnelle de type agronomique et une brève caractérisation de la roche-mère à l'origine du sol ont été effectuées. Un type de légende original a été conçu qui contient l'essentiel des informations suivantes: l'origine géologique des sols, le degré d'évolution du sol, la profondeur moyenne d'enracinement et le degré éventuel d'excès d'eau.

### Estimation du réservoir hydrique

La réserve en eau du sol (RU) a été estimée par tranches de 10 cm de sol (réserve décimétrique) dans les profils pédologiques en tenant compte de la texture, de la quantité d'éléments grossiers (cailloux, graviers) et de la colonisation racinaire (Letessier et Fermond, 2004).

### Etude climatique

Les paramètres climatiques sont mesurés et enregistrés régulièrement dans les stations météorologiques. Bien que la densité des stations de mesure soit déjà importante, l'extrapolation des valeurs relevées à l'ensemble du territoire n'est pas envisageable sans tenir compte des conditions topographiques et géomorphologiques locales.

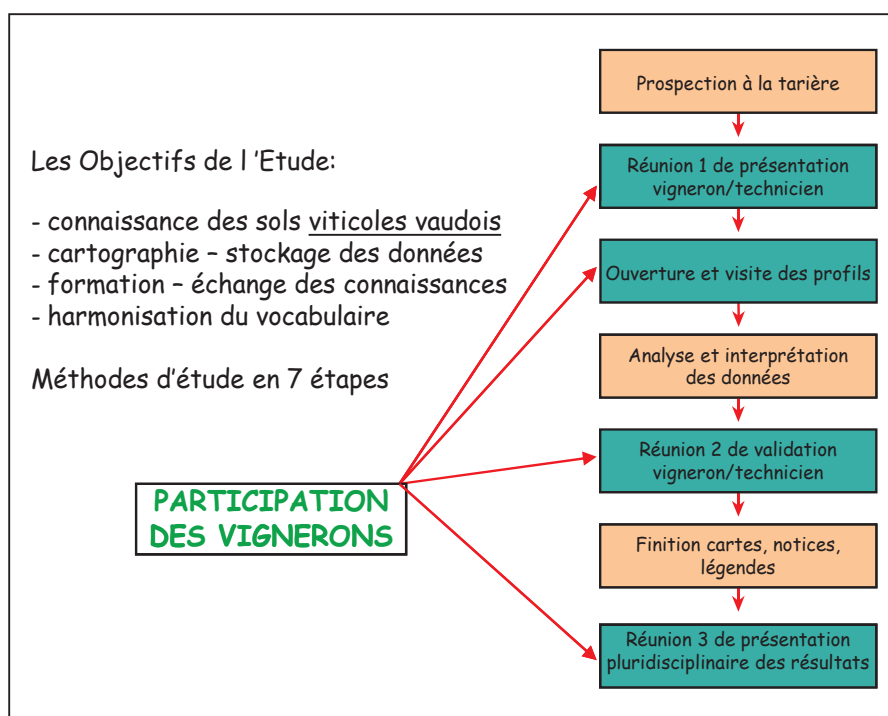


Fig. 1. Etude des terroirs viticoles suisses. Les sept grandes étapes des différentes phases d'acquisition et de traitement de l'information.

L'utilisation de modèles a permis de répondre à ces besoins. Le modèle numérique d'altitude (MNA25) de 25 m de résolution, distribué par l'Office fédéral de topographie, est utilisé comme donnée de base pour les modèles de rayonnement et de température. Le rayonnement solaire potentiel est modélisé grâce au programme Solar Analyst, utilisé comme extension du logiciel Arcview, sur différentes périodes caractéristiques du cycle végétatif de la vigne (débourrement, floraison, etc.). Il y intègre l'effet du relief environnant (pente, orientation et ombre projetée) et la hauteur du soleil sur l'horizon durant la période considérée. Quant à l'effet du vent, il est estimé par la configuration du relief et les directions principales fournies par une cartographie régionale. Dans le cadre de l'étude vaudoise, la répartition pluviométrique provient d'une régionalisation des informations collectées

dans les stations de mesure du réseau Météo-suisse (valeurs pluviométriques mensuelles des trente dernières années des stations situées à proximité ou à l'intérieur du vignoble). Au Tessin et en Valais, la répartition pluviométrique n'est pas essentiellement due au facteur altitudinal, mais étroitement dépendante de la circulation des masses d'air aux abords des Alpes. Des adaptations ont été nécessaires pour pouvoir en apprécier les effets. Au Tessin, les cartes réalisées proviennent d'une régionalisation empirique, plus réaliste que tous les modèles existants. En Valais, l'étude des effets des vents, particulièrement importante, a par ailleurs fait l'objet d'une recherche empirique et bibliographique importante, vu le manque d'informations synthétiques existantes. La méthodologie adoptée pour la modélisation du microclimat vaudois est synthétisée dans la figure 2.

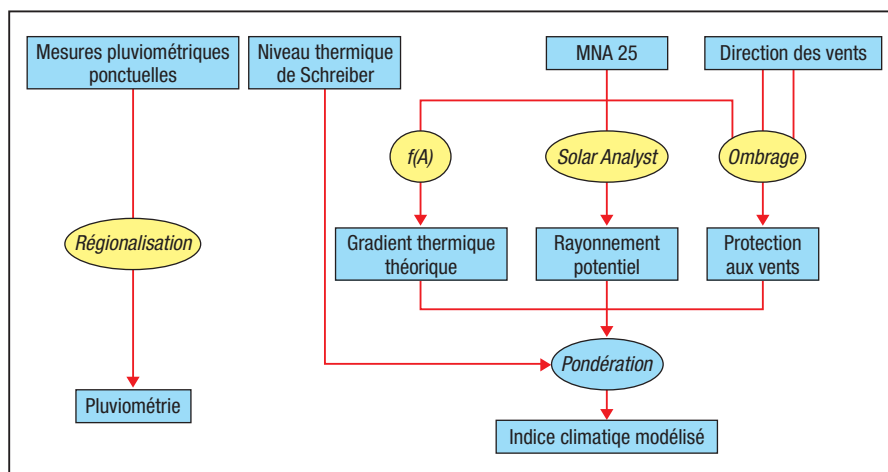


Fig. 2. Etude des terroirs viticoles suisses. Méthodologie utilisée pour la modélisation du microclimat (canton de Vaud).

## Etude de la plante

### Dispositifs expérimentaux

L'étude du comportement de la vigne a été réalisée au moyen de réseaux de parcelles réparties dans les principales entités pédo-climatiques d'une région ou d'un canton. Dans le canton de Vaud, un réseau d'une cinquantaine de parcelles (cv. Chasselas greffé sur 3309C) a été suivi de 2001 à 2003. Un réseau de 125 parcelles d'essai (250 m<sup>2</sup>) a été mis en place en 2003 dans différentes situations pédoclimatiques du canton de Vaud. Ce réseau comprend 50 parcelles plantées avec deux cépages modèles, le Gamaret et le Doral, deux nouvelles variétés développées par la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Septante-cinq autres parcelles comportant huit différents cépages (Garanoir, Diolinoir, Merlot, Pinot noir, Galotta, Pinot gris, Gewürztraminer et Viognier) complètent ce dispositif expérimental. Le porte-greffe utilisé pour l'ensemble de l'étude est le 3309C. Les parcelles étudiées sont conduites en espalier (Guyot simple avec un plan de palissage vertical). Depuis 2007 et pour trois millésimes consécutifs, une étude du comportement viticole et œnologique est conduite sur ce réseau. Au Tessin, un réseau d'une cinquantaine de parcelles de Merlot fait l'objet d'une étude de comportement viticole et œnologique depuis 2006.

## Mesures expérimentales

### Régime hydrique de la vigne

La mesure des potentiels hydriques ( $\Psi$ ) a été effectuée au moyen de la chambre à pression ou bombe de Scholander (Scholander *et al.*, 1965), principalement de nuit, à l'obscurité sur des feuilles adultes de rameaux principaux. La discrimination isotopique du carbone dans les sucres des raisins ( $\delta C^{13}$ ) a été dosée dans un échantillon de moût obtenu à partir d'un prélèvement de trois cents baies à maturité par parcelle.

### Suivis végétatifs et maturation du raisin

Les principaux stades phénologiques (débourrement, floraison, véraison) ont été notés. La vigueur de la vigne a été estimée par le poids individuel des sarments à la taille. L'arrêt de la croissance végétative a été mesuré durant la maturation sur les apex des entre-cœurs. Un suivi hebdomadaire de la maturation des raisins a été réalisé depuis le mois d'août pour analyser l'évolution du poids des baies, de la teneur en sucres et en acidité des moûts, ainsi que l'indice de formol (azote assimilable par les levures).

### Vinification et analyse sensorielle

Les différentes parcelles de Merlot conduites au Tessin ont été vinifiées et dégustées depuis 2006. Dans le canton de Vaud, le projet «adaptation des cépages aux divers terroirs vaudois» comprend également la vinification et l'analyse sensorielle des différents sites et cépages à l'étude depuis 2007. Des analyses du pouvoir tannant des pépins et des vins sont aussi réalisées.

## Résultats

### Etude pédologique

#### Canton de Vaud

#### ■ Un vignoble modelé par le glacier du Rhône

Le rôle du glacier du Rhône est fondamental par son empreinte: il a modelé l'ensemble du vignoble vaudois par ses dépôts morainiques. Ainsi la grande majorité des sols, soit plus de 60% des surfaces de vigne, sont issus de la moraine alpine (Letessier et Fermond, 2004).

On distingue les moraines latérales caillouteuses, formées de cailloutis mixtes (30-60% d'éléments grossiers siliceux et calcaires), les moraines de fond – généralement peu caillouteuses mais parfois très compactes – qui ont été soumise à de très fortes pressions et les moraines de retrait et/ou de formation fluvio-glaciaire (peyrosols) qui sont plus gravo-caillouteuses et très perméables.

#### ■ Terroirs de roches anciennes: molasses et calcaires

Le vignoble vaudois présente toute la palette des molasses préalpines telles que marnes gréseuses, grès en bancs massifs, poudingues ou sables gréseux. Ces roches, vieilles de 15 à 35 millions d'années, supportent près de 15% des sols viticoles du canton de Vaud sous la couverture morainique.

#### ■ Terroirs de couverture: éboulis, alluvions et colluvions récentes

Les éboulis proviennent des falaises calcaires dominantes dont les roches se fragmentent depuis la fin des glaciations (exemple dans le Chablais). Les colluvions (sols de dépôts fins de bas de pente) et les alluvions récentes représentent environ 17% des sols viticoles vaudois. La figure 3 montre la répartition des unités de sol du canton de Vaud.

#### Canton du Tessin

Une grande variété de sols est observée au Tessin. Dans le Sopraceneri, la majorité du vignoble repose sur des éboulis de versants de vallées fluvio-glaciaires, entaillées dans un énorme dôme de gneiss. Ce sont des sols très noirs en surface, issus de roche-mère meuble et caillouteuse (moraine latérale ou éboulis), acides et très désaturés. On trouve des sols alluviaux gris dans la plaine. Dans le Mendrisiotto, de nombreux sols viticoles sont issus de la moraine ou de l'altération des roches sous-jacentes contenant des traces de calcaire. On observe des moraines de fond très compactes mais aussi des moraines frontales ou latérales très caillouteuses. Au pied des escarpements calcaires et dolomitiques s'étendent des sols issus d'éboulis tandis que, dans la plaine du Mendrisiotto, ce sont des replats colluvionnés. La variété des sols est maximale dans le Luganese, avec, en plus des types de sols déjà mentionnés, des émergences localisées de terrains volcano-sédimentaires.

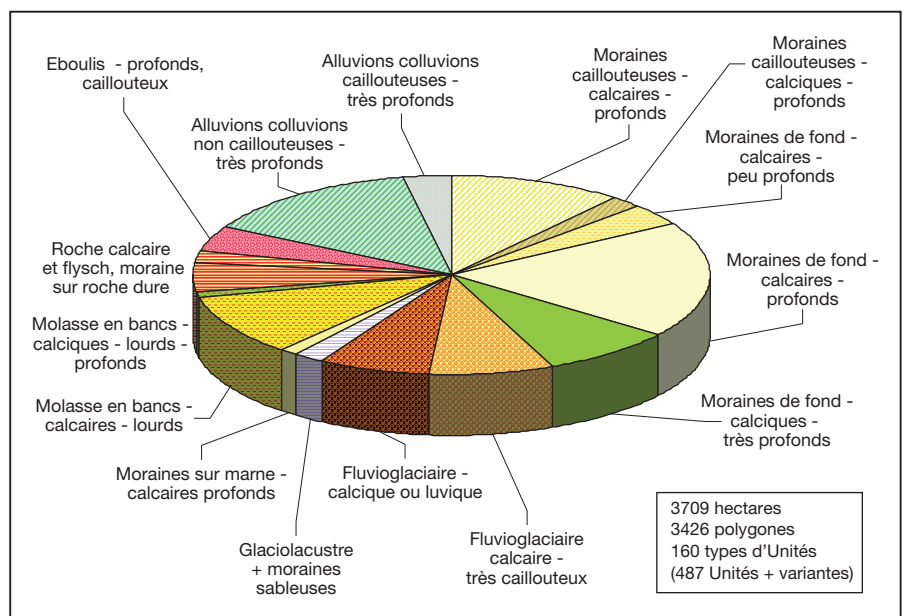


Fig. 3. Etude des terroirs viticoles suisses. Répartition des unités de sol au niveau du canton de Vaud (regroupements).

## Canton du Valais

Le Valais avec ses 5400 ha de surface viticole possède une grande diversité de sols (Letessier et Marion, 2007). Les sols peu ou moyennement profonds sur schistes et calcaires divers couvrent près de 1000 ha. Les schistes sont issus de roches métamorphiques qui se présentent sous forme de feuillets. On retrouve également un peu partout en Valais des sols caillouteux et profonds d'éboulis, calcaires ou non, dont les éléments sont plutôt cristallins ou parfois très schisteux. Près de 1500 ha sont concernés par ce grand type de sol. La région de Sierre-Salquenen (600 ha) se caractérise par un éboulement à sols très calcaires. Les sols morainiques couvrent environ 650 ha dont la moitié sur des moraines de fond. D'autres configurations particulières de plus petite extension se rencontrent dans le vignoble, telles que les loess (Fully, Saillon, Bramois), les grands cônes de déjection torrentielle, parfois très caillouteux (Chamoson, Ardon). Enfin, les colluvions et alluvions de plaine et de replats peu caillouteux concernent un peu plus de 600 ha.

## Etude climatique

Le modèle numérique d'altitude a entre autres permis dans un premier temps de réaliser la cartographie des paramètres géomorphologiques du vignoble (altitude, pentes et orientations) (fig. 4). La cartographie des zones accidentées est moins précise que celles dont le relief est assez homogène. La modélisation du rayonnement solaire a montré des variations spatiales et temporelles intéressantes à l'échelle du vignoble. Les cartes réalisées représentent la quantité d'énergie reçue par le vignoble aux différentes périodes du cycle végétatif de la vigne. La régionalisation ciblée uniquement sur la zone viticole a permis d'apprécier les variations locales, dues à la fois à l'orientation et à la pente des versants, mais également à l'effet du relief environnant. Selon les

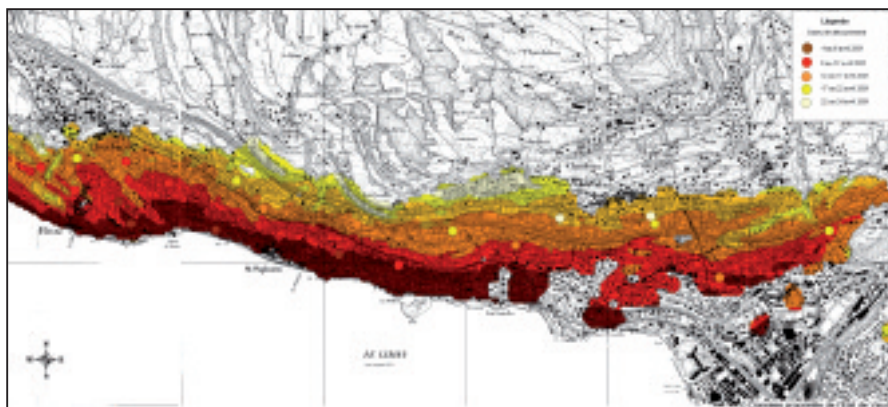


Fig. 5. Etude des terroirs viticoles suisses. Validation de l'indice climatique printanier à l'aide de mesures sur la plante (dates de débournement et indice climatique printanier, région de Lavaux, VD).

saisons, des vignobles relativement plats reçoivent plus ou moins d'énergie selon l'angle d'incidence des rayons lumineux. Au printemps, les zones en pente sont favorisées par un soleil plutôt rasant, alors qu'en été les zones plus plates bénéficient d'un apport supplémentaire d'énergie solaire. Au Tessin et en Valais, l'étude du rayonnement solaire était particulièrement intéressante de par l'orientation très variée des coteaux viticoles alors que, dans le canton de Vaud, l'orientation du vignoble est plus constante. La figure 4 présente des extraits des cartes de rayonnement potentiel pour les différentes périodes de végétation de la vigne réalisées dans le cadre de l'étude des terroirs vaudois. La carte de la pluviométrie réalisée a permis d'apprécier le gradient pluviométrique présent dans chacun des vignobles étudiés. Dans le canton de Vaud, la pluviométrie moyenne annuelle varie presque de 50% entre le vignoble des Côtes-de-l'Orbe et la Riviera vaudoise (Vevey-Montreux), où la proximité du relief en fait la zone la plus arrosée du vignoble vaudois. En Valais, le gradient est également très marqué en remontant la vallée du Rhône en direction de la vallée de Conches. A l'aval de la cluse du Rhône, le climat du plateau prédomine; pluviométrie relativement élevée, avec une moyenne annuelle dépassant 1000 mm d'eau. Le Valais central est

protégé des perturbations venant de l'Atlantique et de la Méditerranée par les deux hautes chaînes des Alpes. Cette zone est donc relativement aride. Au Tessin, la pluviométrie est influencée par la morphologie du terrain et la circulation des masses d'air aux abords des Alpes et ne dépend plus forcément de l'altitude d'un point. La répartition des précipitations durant l'année est également particulière; l'hiver est souvent très sec, engendrant des incendies de forêts fréquents et des problèmes physiologiques au débournement. L'été est très humide avec des précipitations importantes surtout à la fin de l'été, empêchant d'ailleurs le mûrissement de cépages tardifs. Dans le cadre de l'étude vaudoise, un indice climatique est maintenant établi pour le vignoble, résultante de l'effet du rayonnement, du vent et de la variation thermique altitudinale. En Valais et au Tessin, il est basé sur une pondération impliquant l'effet du rayonnement solaire et de l'altitude. Cette méthode ne permet pas d'intégrer les variations microclimatiques à l'échelle de la parcelle, telles que vents locaux, descentes d'air froid, effets de cuvette ou de foehn, réverbération des parois rocheuses ou du lac, mais elle apporte un découpage relativement précis à l'échelle du vignoble et une caractérisation globale à l'échelle cantonale. Sa valeur est davantage d'ordre qualitatif que quantita-

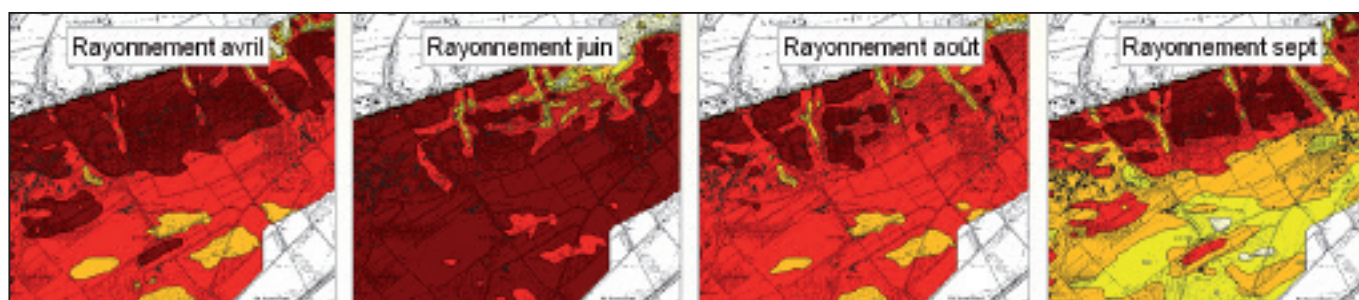


Fig. 4. Etude des terroirs viticoles suisses. Extraits de cartes du rayonnement calculé (C).

tif. Les essais de validation de l'indice climatique par les résultats de l'étude écophysologique conduite sur le réseau de parcelles viticoles ont mis en évidence des corrélations entre les paramètres microclimatiques et le comportement agronomique de la vigne (débournement, maturation). La figure 5 en illustre le principe.

## Etude du comportement de la vigne

### Etude des terroirs viticoles vaudois

#### Comportement physiologique et agronomique du Chasselas (2001-2003)

Dans cette étude, le régime hydrique de la vigne a été particulièrement suivi, ainsi que les conséquences de l'alimentation en eau sur l'expression végétative et la maturation des raisins de Chasselas. Une bonne corrélation a pu être établie entre la réserve hydrique des sols (RU) et le régime hydrique de la vigne mesuré au cours de la saison (fig. 6) au moyen du potentiel hydrique foliaire. Ces résultats ont par ailleurs été confirmés par la technique de la discrimination isotopique du carbone

( $\delta C^{13}$ ), dans les sucres des raisins, qui permet d'estimer indirectement les conditions d'alimentation en eau de la vigne durant la phase d'accumulation des sucres (maturation des raisins). Le régime hydrique de la vigne a largement influencé l'expression végétative (arrêt de croissance, vigueur individuelle des sarments) et la taille finale des baies. Les vignes soumises à une restriction modérée en eau ont, par ailleurs, montré des teneurs en sucres des baies plus élevées que les vignes caractérisées par une absence de stress hydrique, confirmant le rôle bénéfique d'une contrainte hydrique modérée durant la maturation du raisin pour l'accumulation des sucres dans les baies et un arrêt précoce de la croissance végétative (autour de la véraison). L'étude du comportement de la plante a permis de valider la méthode utilisée pour la caractérisation des sols, en particulier celle de l'estimation du réservoir hydrique (Zufferey et Murisier, 2004; 2006).

#### Adaptation des cépages aux terroirs viticoles vaudois (2007-2009)

Ce projet représente la troisième étape de l'étude des terroirs viticoles vaudois. Après avoir, dans un premier temps, caractérisé et cartographié les différents

composants pédoclimatiques du vignoble vaudois, une étude vise maintenant à caractériser le comportement des cépages et la qualité sensorielle des vins en fonction des différents terroirs. Un tel projet tend, d'une part, à établir une hiérarchie qualitative du couple cépage-terroir, et également à définir et caractériser le type de vin produit par l'association cépage-terroir. Le souhait est de pouvoir fournir aux acteurs de la filière vitivinicole une cartographie du potentiel qualitatif des entités de terroir pour un cépage donné.

Le suivi physiologique et agronomique des 125 parcelles du réseau ainsi que leur vinification ont débuté en 2007. Les mesures d'alimentation hydrique de la vigne n'ont pas mis en évidence un quelconque stress hydrique sur l'ensemble du réseau, conformément à ce millésime humide. En effet, la somme des précipitations des mois de juillet et août 2007 équivaut au double de la moyenne de celle-ci sur les trente dernières années. En observant la cinétique de maturation, une hétérogénéité apparaît en termes de précocité des différents terroirs. Par exemple dans le cas du Doral, environ douze jours séparent la parcelle la plus précoce et la plus tardive (fig. 7). Il sera intéressant d'analyser l'effet de ce facteur lors de l'analyse sensorielle des vins.

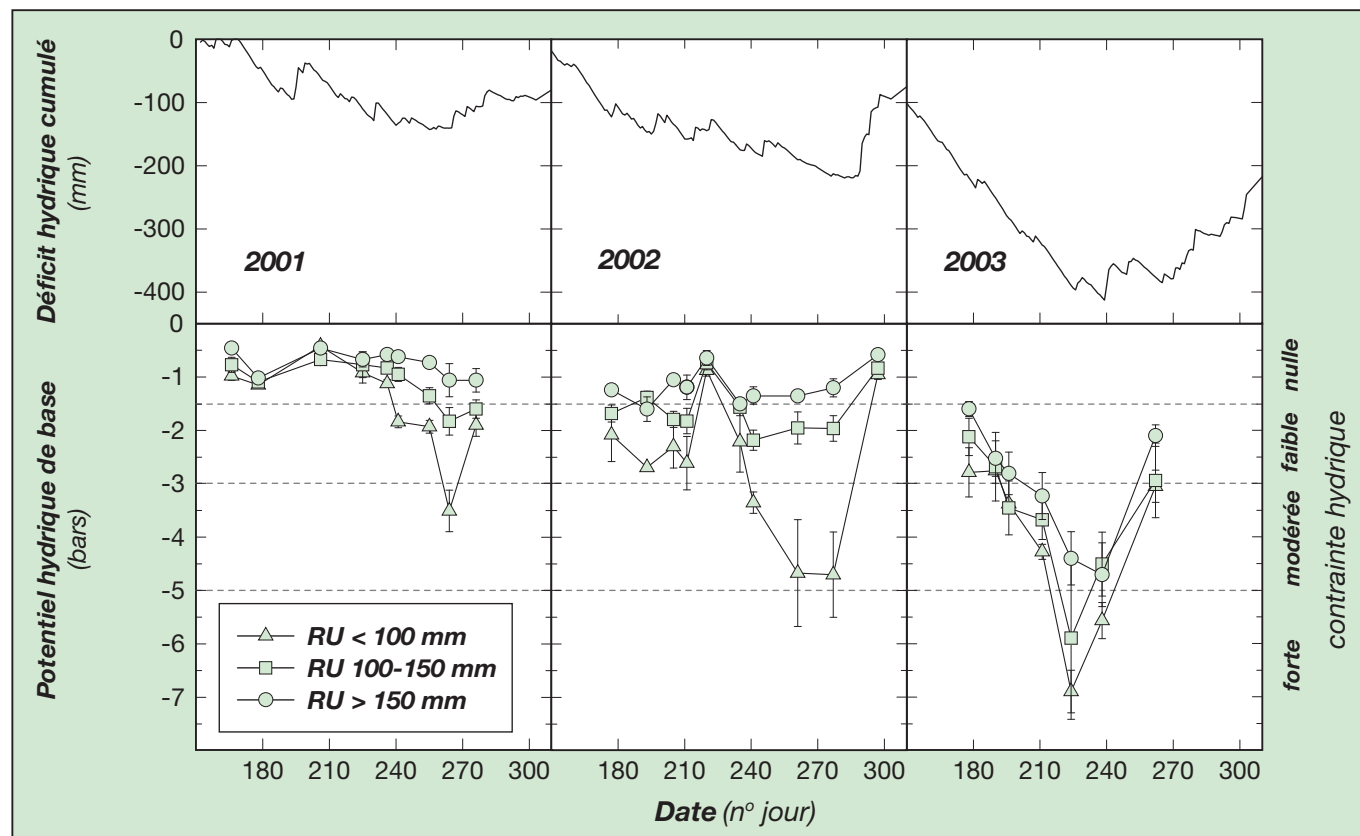


Fig. 6. Etude des terroirs viticoles suisses. Evolution du déficit hydrique potentiel (précipitations - ETP) et du potentiel hydrique de base ( $\Psi_{base}$ ) en relation avec la réserve utile en eau (RU) des sols. Barres verticales: erreur standard. Chasselas, La Côte (VD), 2001-2003.

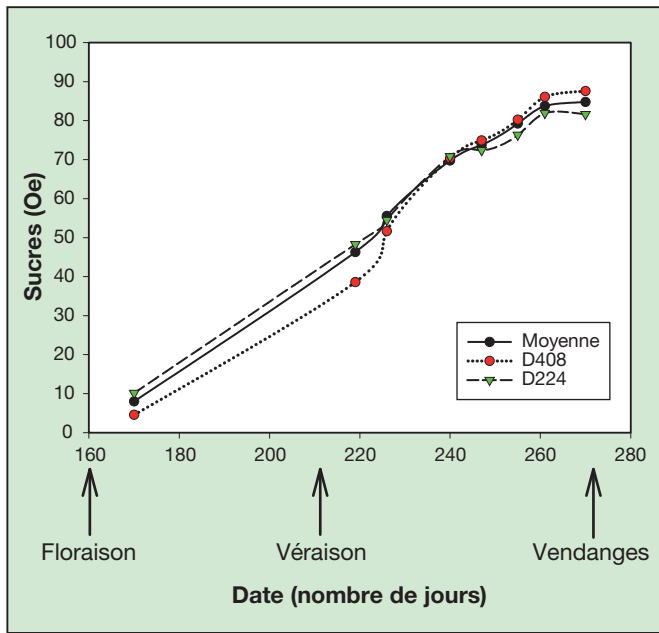


Fig. 7. Etude des terroirs viticoles suisses. Cinétique de maturation cv. Doral, canton de Vaud, 27 parcelles, 2007.

### Etude des terroirs viticoles tessinois (2006-2008)

Dans ce projet, nous étudions l'importance des facteurs pédo-logiques (enracinement, réserve hydrique, type de sol) et climatiques sur la physiologie viticole (expression végétative, cycle végétatif, régime hydrique, évolution et maturation) et sur la qualité des vins. Dans les deux premières années de mesures, une étroite relation entre la somme des températures printanières et la date de débournement des parcelles du réseau a pu être établie. (fig. 8).

Les conditions climatiques particulières du Tessin (forte pluviométrie) n'ont pas permis de relever de contrainte hydrique modérée à forte, mais seulement nulle à faible. Néanmoins, le régime hydrique a joué un rôle important sur l'expression végétative (vigueur des ceps) et l'accumulation des sucres des raisins. La figure 9 montre l'évolution de la teneur en sucre des raisins durant la maturation. L'accumulation des sucres se révèle meilleure dans les raisins des parcelles installées sur des petits réservoirs hydriques.

L'analyse chimique et sensorielle des vins issus des raisins du réseau étudié a permis d'observer des différences qualitatives entre les diverses parcelles, pour l'instant encore inexploitées.

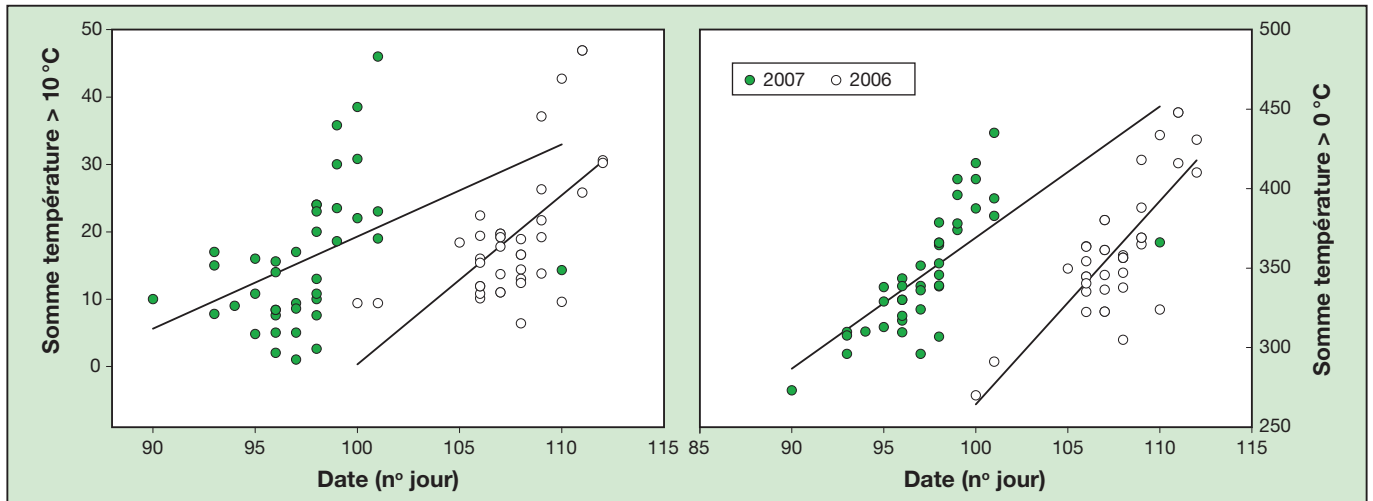


Fig. 8. Etude des terroirs viticoles suisses. Relation entre la date de débournement et la somme de température de l'air à partir du 1er mars jusqu'à la date de débournement. Données de l'ensemble du réseau. Merlot, Tessin, 2006 et 2007.

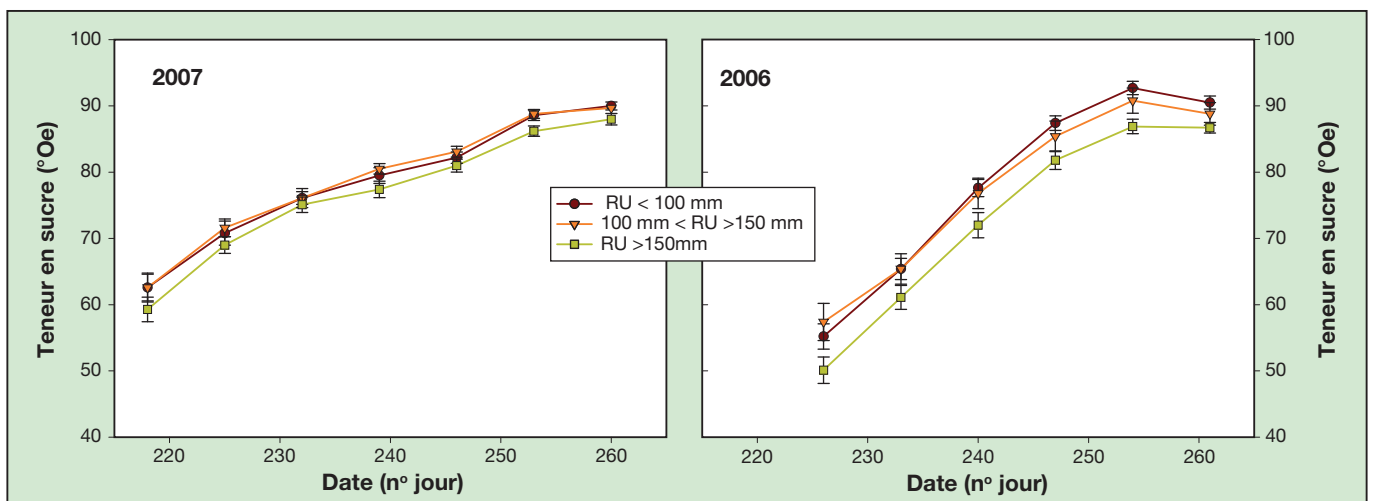


Fig. 9. Etude des terroirs viticoles suisses. Evolution de la teneur en sucre des raisins en cours de maturation, sur l'ensemble du réseau de parcelles, regroupées par classe de réservoir hydrique. Merlot, Tessin, 2006 et 2007.



Pour comprendre le fonctionnement des terroirs tessinois, des études approfondies sont encore nécessaires. Si le réservoir hydrique semble jouer un rôle important dans l'expression végétative et l'accumulation des sucres durant la maturation, il n'est pas un facteur explicatif majeur de la qualité des vins. La perméabilité des sols, leur texture et la profondeur d'enracinement sont les éléments clés du comportement agronomique de la vigne, qui influencent sans aucun doute la typicité et la qualité des vins de Merlot.

## Conclusions

- La méthode de travail retenue pour la caractérisation des terroirs viticoles suisses tente d'intégrer l'ensemble des paramètres susceptibles d'expliquer le fonctionnement d'un terroir: d'une part, les facteurs naturels (géologie, pédologie et climat) et, d'autre part, le comportement de la vigne.
- L'étude du comportement de la vigne a indiqué une très bonne corrélation entre la physiologie de la plante (état hydrique, développement végétatif, poids des baies, accumulation des sucres) et la réserve en eau des sols. Cette observation permet d'affirmer que la méthode utilisée pour la caractérisation des sols est pertinente.
- L'étude de la plante a mis en évidence le rôle bénéfique d'une contrainte hydrique modérée durant la maturation du raisin pour l'accumulation des sucres et pour un arrêt précoce de la végétation.
- Le principal facteur qualitatif d'un terroir paraît être son aptitude à réguler l'alimentation en eau.
- Les résultats de l'étude peuvent être utilisés pour la gestion des techniques culturales (couverture des sols, choix des porte-greffe, etc.) dans le vignoble en relation avec la réserve hydrique des sols.
- La caractérisation des terroirs effectuée à ce jour ouvre des perspectives passionnantes pour l'étude de l'adaptation des cépages aux différents terroirs du vignoble suisse.

## Remerciements

Toute l'équipe du produit Viticulture & Œnologie de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW qui a participé à cette expérimentation à la vigne, à la cave et au laboratoire est vivement remerciée de sa précieuse collaboration.

## Summary

### Study of wine-terroirs in Switzerland

A multidisciplinary approach aiming at studying the grape-growing areas also referred as «Terroir» was initiated a few years ago in Switzerland. Collaborative studies are carried out on soil characteristics (I. Letessier, bureau Sigales; S. Burgos, Ecole d'ingénieurs de Changins), climatic parameters (Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne) and aspects of the plant physiology (Agroscope Changins-Wädenswil ACW). The study of the soil includes the collection of geological and pedological characteristics and viticulturists' practical knowledge. A large diversity in type and composition of soils was found and highlighted the importance of the parameter of soil water holding capacity (SWHC). In order to evaluate climatic components of the «Terroir», a model was built resulting in a climatic index including temperature, radiation and wind protection. Agronomical studies revealed a good correlation between plant physiology (water status, vegetative growth, sugar accumulation in berries) and water content present in the soil (SWHC). Current studies aim at determining the influence of pedoclimatic factors on the quality of the final product in wine-growing areas in Switzerland.

**Key words:** terroirs, soils, climate, ecophysiology, grape quality.

## Zusammenfassung

### Weinbauterroirstudie in der Schweiz

Seit einigen Jahren wurden Weinbauterroirstudien in der Schweiz durchgeführt. Pedologische und klimatische Aspekte (I. Letessier, bureau Sigales; S. Burgos, EIC) und das Verhalten der Rebe (Agroscope ACW) wurden intensiv studiert. Die Studie des Bodens wurde durch geologische und pedologische Eigenschaften und durch das Wissen der Winzer realisiert. Die Charakterisierung der Böden hat uns erlaubt die verschiedenen Bodentypen, ihre Besonderheiten und Eigenschaften besser zu kennen, insbesondere die Bodenwasserreserven. Die Klimastudie wurde mit Hilfe leistungsfähiger Computermodellen erstellt, die in der Lage sind, klimatische und topografische Faktoren (Temperatur, Strahlung) zu integrieren. Eine ausgezeichnete Beziehung zwischen dem Verhalten der Pflanze (Rebenwasserzustand, vegetative Entwicklung, Akkumulieren des Zuckers) und Bodenwasserreserven wurde festgestellt. Die Perspektiven umfassen den Einfluss der pedo-klimatischen Faktoren auf die Anpassung und Qualitätseigenschaften verschiedener Rebsorten zu studieren.

## Riassunto

### Studi sui territori viticoli in Svizzera

Da alcuni anni in Svizzera si conducono degli studi sui territori viticoli che includono gli aspetti legati al suolo (I. Letessier, ufficio Sigales; S. Burgos, EIC), al clima (EPFL) e al comportamento delle piante (Agroscope ACW). Lo studio sui suoli si basa sulla geologia, sulla pedologia, come pure sulle conoscenze dei viticoltori. La caratterizzazione pedologica ha dimostrato l'estrema diversità dei suoli, la loro originalità e particolarità, soprattutto a livello delle loro riserve idriche. La caratterizzazione del clima ha portato essenzialmente all'uso della modellizzazione. Ciò permette di definire un indice climatico che include la temperatura, l'irradiazione solare e la protezione dal vento. Lo studio sul comportamento delle piante ha mostrato un'ottima correlazione tra la fisiologia della pianta (stato idrico, sviluppo vegetativo, accumulo degli zuccheri) e la riserva idrica dei suoli. Gli studi in corso tenteranno di analizzare l'influenza dei fattori pedo-climatici sulle potenzialità viticole ed enologiche di diversi vitigni rossi e bianchi coltivati in Svizzera.

## Bibliographie

- Letessier I. & Fermond C., 2004. Etude des terroirs viticoles vaudois (Suisse), Géo-pédologie. Zone pilote de La Côte: Appellations Bursinel, Vinzel, Luins et Begnins. Rapports Sigales, Etudes de sols et de terroirs, Letessier-Fermond, 38410 St-Martin d'Uriage, 70 p.
- Letessier I. & Marion J., 2007. Etude des terroirs viticoles valaisans (Suisse). Etude géo-pédologique, partie générale, méthodologie. Rapports Sigales, Etudes de sols et de terroirs, Letessier-Marion, 38410 St-Martin d'Uriage, 123 p.
- Morlat R., 1989. Le terroir viticole: contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Application aux vignobles rouges de la moyenne vallée de la Loire. Thèse doctorat. Etat, Bordeaux II, 289 p. + annexes.
- Pythoud K., 2004. Etude des terroirs viticoles vaudois. 3. Modélisation des paramètres climatiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (4), 10-14.
- Scholander P. F., Hammel H. T., Bradstreet E. D. & Hemmingzen E. A., 1965. Sap Pressure in Vascular Plants. *Science* **148**, 339-346.
- Seguin G., 1983. Influence des terroirs viticoles sur la constitution et la qualité des vendanges. *Bull. O.I.V.* **623**, 3-18.
- Van Leeuwen C. & Seguin G., 1994. Incidences de l'alimentation en eau de la vigne, appréciée par l'état hydrique du feuillage, sur le développement végétatif et la maturation du raisin. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **28**, 81-110.
- Zufferey V. & Murisier F., 2004. Etude des terroirs viticoles vaudois. 4. Comportement physiologique et agronomique de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (4), 14-20.
- Zufferey V. & Murisier F., 2006. Terroirs viticoles vaudois et alimentation hydrique de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (5), 283-287.



**C'est le bon moment  
pour votre choix!**

**Assortiment complet:** porte-greffes 34, 42, 50 cm  
Chasselas, Pinot noir, spécialités, raisins de table;  
plantation à la machine; documentation; TUBEX



**Martin Auer Rebschulen • Pépinières Viticoles**  
Lisiloostrasse, 8215 Hallau / SH

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

# EFFEUILLAGE PNEUMATIQUE

la véritable lutte anti-pourriture\*



\*démontré aux vendanges 2008; les utilisateurs l'attestent!



**GRUNDERCO** Satigny 022 989 13 30  
Mathod 024 459 17 71

[www.grunderco.ch](http://www.grunderco.ch)

Vente    Entretien réparation

**Gama Cave**

021 | 456 56 01

Groupes de mise **FIMER**  
Etiqueteuses **MECAMARC**  
Pressoirs, filtres, **VELO**  
Pompes, raccords, tuyaux.

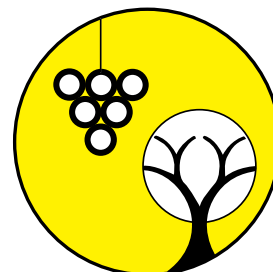
Gamacave  
Av. Max Huber 20  
3960 Sierre  
[www.gamacave.ch](http://www.gamacave.ch)

## LES PROFESSIONNELS

des secteurs viticoles,  
arboricoles et horticoles romands  
verront

## VOTRE PUBLICITÉ

dans la



Revue suisse de viticulture  
arboriculture et horticulture

Régie des annonces: **PRAGMATIC SA**    Tél. 022 736 69 13  
Avenue Saint-Paul 9 CH-1223 Coligny    Fax 022 786 04 23

## Succès du premier *Summer School* de l'École d'ingénieurs de Changins

Durant quatre semaines, du 23 juin au 18 juillet 2008, l'École d'ingénieurs de Changins (EIC) a organisé un *Summer School* (université d'été), en anglais, sur le thème *Wine and society*. Soutenu par la HES-SO et le canton de Vaud, ce *Summer School* a remporté un vif succès auprès des participants – principalement des étudiants californiens et des étudiants de l'EIC.



Lors de la cérémonie d'inauguration à Changins, les étudiants du premier *Summer School* posent devant le bâtiment de l'EIC décoré avec les drapeaux des pays participants.

Les universités *California State University* et *Fresno State University* ont inscrit au *Summer School* un groupe de vingt-huit étudiants très motivés dans diverses formations (viticulture, œnologie et *wine business*). Le *Summer School* a également accueilli deux étudiants en œnologie sélectionnés par l'Université de Brock (Canada), une doctorante russe en biologie et un professeur d'œnologie indien. En outre, sept étudiants de seconde année de l'EIC ont participé à cet événement exceptionnel. La diversité des participants et des cultures a certainement été un des facteurs déterminants pour la réussite de ce projet.

### Découverte des vignobles suisses, italiens et français

Lors de la première semaine, les étudiants sont partis à la découverte des vignobles suisses du canton de Vaud, du Valais et du Vully. La participation des étudiants de Changins a permis aux étrangers de bien approfondir les aspects tant techniques que culturels liés à la culture des cépages traditionnels suisses.

Les échanges ont été intenses lorsque chaque groupe d'étudiants a dû présenter aux autres les vins typiques de sa région d'origine. Ces présentations, toutes réalisées en anglais, la langue officielle du *Summer School*, ont permis de comparer

les vins du Nouveau et de l'Ancien-Monde et de montrer combien les attentes des consommateurs sont différentes de part et d'autre.

La deuxième semaine, le *Summer School* s'est déroulé en Italie, avec la participation active de l'Université de Piacenza. Outre une série de cours scientifiques dispensés par les professeurs de cette université, les participants ont découvert la production des mousseux haut de gamme de la Franciacorta. Un déplacement en Toscane a permis d'explorer la région du Chianti et du Brunello di Montalcino. Toutes les entreprises visitées ont réservé un accueil exceptionnel au groupe, qui montrait un intérêt toujours renouvelé pour les présentations des conditions locales. La dégustation des vins de ces prestigieuses régions a bien entendu soulevé l'enthousiasme de tous.

La troisième semaine, le *Summer School* a eu lieu en Bourgogne, dans le Chablais et le Beaujolais. Les étudiants ont été enchantés de se retrouver sur des aires d'appellation prestigieuse qu'ils ont étudiées dans leurs cours de géographie viticole et d'en déguster les vins. Lors de ces visites, certains producteurs, anciens étudiants de l'EIC, n'ont pas manqué de manifester leur attachement à leur ancienne école.

La dernière semaine s'est déroulée en Suisse avec divers cours dispensés tant par des professeurs de Changins que par les professeurs californiens accompagnant leurs étudiants. Un test final écrit a permis aux participants de mesurer le chemin parcouru et d'obtenir les crédits d'études alloués par leur établissement respectif.

L'avenir de ce nouveau type d'échange semble d'ores et déjà assuré puisqu'en 2009, ce sont nos partenaires américains qui organiseront un échange symétrique pour permettre aux étudiants de Changins de découvrir à leur tour la Californie vitivinicole. Gageons que les participants ne seront pas difficiles à trouver, vu le succès remporté cette année par cette première édition.

Sébastien Fabre  
Doyen de la filière HES en œnologie



Les étudiants à la découverte du vignoble de Chablais.

## Informations agricoles



### Agenda et mémento agricole 2009

#### L'agenda, un outil de travail...

- Semainier avec 2 pages par semaine
- Pages de notes.

#### Le mémento, une source d'informations...

- 244 pages réparties en 5 chapitres
- 500 adresses d'organisations professionnelles.

#### Le supplément du mémento agricole...

- Protection douanière des produits agricoles

#### Des outils pratiques...

- Format de poche
- Signet de repérage pour le mémento.

#### ... et bon marché

Le tout pour Fr. 22.– seulement (TVA comprise, frais de port en sus).

Etes-vous déjà abonné au mémento agricole? Avec l'abonnement, vous recevez automatiquement votre agenda + mémento agricole année après année. De plus, vous bénéficiez d'un prix préférentiel: Fr. 16.– au lieu de Fr. 22.–.



#### Renseignements:

Agridea, Astrid Maillard,  
av. des Jordils 1, CP 128, 1000 Lausanne 6,  
tél. 021 619 44 70, fax 021 617 02 61,  
e-mail: astrid.maillard@agridea.ch

Visitez notre site Internet [www.agridea.ch](http://www.agridea.ch)

*pulvé* suisse

## Désherbage plus écologique

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



appareils portables  
modèles brouette  
systèmes pour tracteurs

#### la turbine Mantis

Pulvésuisse GmbH  
Geenstrasse 18  
8330 Pfäffikon ZH  
044 950 08 54  
079 832 21 02  
[www.pulvesuisse.ch](http://www.pulvesuisse.ch)



## PÊPINIÈRES VITICOLES

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



Sélection Valais



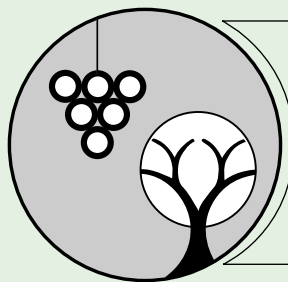
Rue de la Gare 20    Tél 032 751 37 95  
2525 Le Landeron    Fax 032 751 31 44  
[www.angelrath.ch](http://www.angelrath.ch)    [info@angelrath.ch](mailto:info@angelrath.ch)

Jean Angelrath  
Emballages en gros  
Matériel de cave

Régénération naturelle de barriques

SG GROUP    LAINOX    GIMAR    LIVERANI  
ENOVENETA    FOGGIAtech

Equipement de cave et de vigne - Filtres - Pompes à vin  
Cuves inox Standard, sur mesures et polyester - Pressoirs  
Emballages carton (poste) - Caisses bois - Rubans adhésifs



## Table des matières – Volume 40 – 2008

N°	Pages	Editoriaux
1	7	<b>Höhn H.:</b> Des recommandations phytosanitaires globales pour des prises de décision individuelles
2	85	<b>Murisier F.:</b> Congrès international des terroirs viticoles à Changins
3	149	<b>Christen D.:</b> Quel futur pour les abricots suisses?
4	213	<b>Burgos S.:</b> Des sols et des terroirs
5	269	<b>Murisier F.:</b> Défis pour la viticulture mondiale et suisse
6	329	<b>Kellerhals M.:</b> Quoi de neuf dans l'arboriculture suisse?
<b>Agroscope Changins-Wädenswil ACW</b>		
2	(au centre)	<b>Ançay A., Carron R., Michel V. et Baroffio C.:</b> La culture du cassis
4	233-238	<b>Baroffio C., Carron C.-A. et Vouillamoz J. F.:</b> Variabilité morphologique et phytochimique du shiso, le «basilic chinois»
5	293-296	<b>Bertschinger L.:</b> Programmes d'activité Agroscope 2008-2011: au service de l'agriculture suisse et du consommateur
6	(au centre)	<b>Bloesch B. et Viret O.:</b> Stades phénologiques repères de la vigne
3	151-157	<b>Camps C., Siegrist J.-P., Christen D., Berthod N. et Rossier J.:</b> Qualité des fruits: mesure non destructive par spectroscopie proche infrarouge portable
2	125-130	<b>Carron C.-A., Baroffio C. et Carlen Ch.:</b> Influence d'une couverture agrotexile sur le rendement et la qualité de trois plantes aromatiques
3	195-199	<b>Carron C.-A., Baroffio C. et Vouillamoz J. F.:</b> Procédés de stratification pour la germination de la verveine officinale
5	277-281	<b>Christen D., Yaicle A., Devenes G. et Kellerhals M.:</b> Programme de sélection d'abricots: nouvelles variétés ACW prometteuses
4	223-229	<b>Granges A., Gillioz J. M., Augsburg J. et Nicollier F.:</b> Variétés de tomate à grappes cultivées hors sol à basse température: valeur agronomique, analytique et gustative
5	297-300	<b>Kockerols K., Widmer A., Gölles M., Bertschinger L. et Schwan S.:</b> Eclaircissage des pommes par ombrage des arbres
3	201-205	<b>Kockerols M., Schwizer Th. et Kilchenmann A.:</b> Nouvelles variétés de cerises: résultats d'une étude variétale
2	105-107	<b>Linder Ch., Baroffio C. et Mittaz C.:</b> Traitement post-récolte de l'ériophyde des framboises <i>Phyllocoptes gracilis</i>
3	167-171	<b>Linder Ch., Lory S. et Jermini M.:</b> Conséquences de la lutte obligatoire contre <i>Scaphoideus titanus</i> sur les typhlodromes du Tessin
3	159-165	<b>Mayor J.-Ph.:</b> Faits marquants en 2007 à Agroscope ACW
6	343-347	<b>Mencarelli Hofmann D. et Kilchenmann A.:</b> Pommes bio: stratégies et facteurs-clés pour une production rentable
2	95-99	<b>Michel V.:</b> Biofumigation: principe et application

2	117-123	<b>Sassella A., Caccia M., Tettamanti C., Conti A. et Jermini M.:</b> <i>Rosmarinus officinalis</i> L.: Comparaison de clones tessinois
2	101-104	<b>Sassella A., De Piazza D., Perdroli M., Conti A. et Rey Ch.:</b> Comparaison de quatre variétés de sauge officinale au Tessin
5	303-307	<b>Siegrist J.-P. et Gasser F.:</b> Recommandations 2008-2009 aux entrepositaires de fruits et de légumes
5	309-315	<b>Siegrist J.-P., Cotter P.-Y., Rossier J., Berthod N. et Evéquois Ch.:</b> Le 1-MCP appliqué dans différentes atmosphères pour l'entreposage frigorifique de pommes Golden Orange
6	349-356	<b>Sigg P.:</b> Culture de l'edelweiss pour la fleur coupée
4	257-261	<b>Spring J.-L., Gugerli P., Brugger J.-J., Pont M., Parvex C. et Vouillamoz J. F.:</b> Les Muscats en Valais
6	337-342	<b>Widmer A., Gölles M. et Christen D.:</b> Efficacité de la benzyladénine (MaxCel®) pour réguler la charge des pommiers
2	87-93	<b>Widmer A., Gölles M., Kockerols K., Stadler W. et Christen D.:</b> Possibilités et stratégies d'éclaircissage du pommier à l'éthéphon
4	241-245	<b>Zufferey V. et Maigre D.:</b> Age de la vigne. II. Influence sur la qualité des raisins et des vins
6	367-373	<b>Zufferey V., Pythoud K., Letessier I., Reynard J.-S., Monico C. et Murisier F.:</b> Etudes des terroirs viticoles suisses

### Guide phytosanitaire pour l'arboriculture 2008-2009

1	42-43	<b>Christen D. et Ançay A.:</b> Entretien du sol
1	supplément	<b>Delabays N., Linder Ch., Höhn H., Viret O. et Naef A.:</b> Index phytosanitaire pour la viticulture
1	supplément	<b>Delabays N., Linder Ch., Höhn H., Viret O. et Naef A.:</b> Index phytosanitaire pour l'arboriculture
1	17-19	<b>Linder Ch. et Höhn H.:</b> Auxiliaires
1	14-17	<b>Linder Ch. et Höhn H.:</b> Contrôle des ravageurs au verger
1	18-39	<b>Linder Ch., Viret O., Kehrli P., Delabays N., Höhn H., Holliger E. et Naef A.:</b> Guide de traitement (Pommier, Poirier, Cerisier-Griottier, Prunier et Pêcher-Abricotier)
1	40-41	<b>Mayor P.:</b> Lutte contre les campagnols
1	44	<b>Naef A. et Delabays N.:</b> Optimiser l'application des herbicides
1	45	<b>Naef A. et Delabays N.:</b> Stratégies de désherbage chimique
1	50-53	<b>Viret O. et Höhn H.:</b> Produits phytosanitaires. Application
1	54-57	<b>Viret O. et Höhn H.:</b> Produits phytosanitaires. Risques et précautions

### Actualités arboricoles

1	67-69	<b>Christen D. et Widmer A.:</b> Eclaircissage, carences et dégâts physiologiques
1	63-65	<b>Holliger E.:</b> Dernières nouvelles du feu bactérien
1	71-72	<b>Mencarelli Hofmann D. et Bravin E.:</b> Facteurs de succès de la production de pommes en Suisse
1	59-61	<b>Monney Ph., Egger S. et Holliger E.:</b> Nouveaux porte-greffe du pommier: résistance au feu bactérien, aux pathogènes du sol et intérêt agronomique pour le verger intensif

### En collaboration avec Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

5	283-288	<b>Gaume A., Kölliker R., Winzeler M., Gyax M., Hund A. et Einsele A.:</b> Une vision de la production végétale suisse à l'horizon 2050
---	---------	---

### En collaboration avec l'Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL

3	173-177	<b>Gusberty M., Jermini M., Wyss E. et Linder Ch.:</b> Efficacité d'insecticides contre <i>Scaphoideus titanus</i> en vignobles biologiques
---	---------	---

## **Agridea en collaboration avec Agroscope Changins-Wädenswil ACW**

- 6 331-335 **Leumann M. et Bravin E.:** Bases pour le choix des variétés de pommes

## **Université de Neuchâtel en collaboration avec Agroscope ACW**

- 3 187-193 **Vouillamoz J. F., Frei A. et Arnold C.:** *Swiss Vitis Microsatellite Database*: profils génétiques des vignes suisses sur Internet

## **Agridea**

- 5 317-322 **Perret A.:** Le bleuet (myrtille) du Lac Saint-Jean: une potentielle AOC au Québec?

## **Médiplant**

- 3 179-184 **Simonnet X., Hell B. et Franz C.:** Domestication du podophylle indien (*Podophyllum hexandrum* Royle): étude sur la germination

## **Ecole supérieure d'agriculture d'Angers**

- 6 359-364 **Maury C., Siret R., Letaief H., Symoneaux R. et Jourjon F.:** Un nouvel indicateur pour définir le potentiel œnologique des raisins: la maturité texturale

## **Ecole d'ingénieurs de Changins**

- 4 215-221 **Burgos S., Dakhel N., Docourt M. et Schwarz J.-J.:** Carte des sols viticoles genevois: vers une utilisation pratique
- 4 247-253 **Dupraz Ph., Aleid-Germanier L., De Montmollin S., Guyot Ch. et Sieffermann J.-M.:** Suivi de la maturation des raisins de cépages rouges. II. Synthèse des résultats sur Pinot noir

## **Projet «Fûts de Chêne» de l'Ecole d'ingénieurs de Changins**

- 2 133-138 **Auer J., Rawlyer A. et Dumont-Beboux N.:** Incidence de la durée de séchage des merrains sur la qualité des fûts et des vins

## **Nouveautés de l'Ecole d'ingénieurs de Changins**

- 2 139 L'Ecole spécialisée (Esp) de Changins à l'enquête
- 3 185 Création du *Master in Life Sciences* en œnologie
- 4 231 Essais de co-inoculation conduits à l'EIC
- 5 291 L'enseignement de l'arboriculture à l'Ecole d'ingénieurs de Changins
- 6 375 Succès du premier *Summer School* de l'Ecole d'ingénieurs de Changins

## **Chroniques**

- 3 200 Punaises diaboliques: premières apparitions en Suisse
- 4 239 «Forums Fruits»: Projets sur la recherche des fruits et des baies ACW, 2009
- 4 255 Agridea célèbre 50 ans de vulgarisation agricole dans l'espace rural
- 4 262 *Ravageurs de la Vigne*
- 5 271 «Il faut que tout change pour que rien ne change»



*Nos collections*  
**Principaux Cépages**  
cultivés en Suisse

CHF 22.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [cathy.platiau@acw.admin.ch](mailto:cathy.platiau@acw.admin.ch)



Auch  
auf deutsch!

*Nos collections*  
**Maladies et ravageurs**  
des **VIGNOBLES**

CHF 22.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [cathy.platiau@acw.admin.ch](mailto:cathy.platiau@acw.admin.ch)

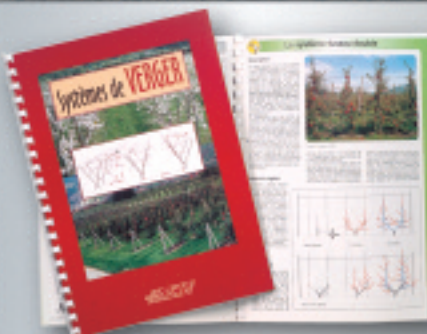


Auch  
auf deutsch!

*Nos collections*  
**Maladies et ravageurs**  
des **VERGERS**

CHF 40.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [cathy.platiau@acw.admin.ch](mailto:cathy.platiau@acw.admin.ch)



*Nos collections*  
**Systèmes de Verger**

CHF 20.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [cathy.platiau@acw.admin.ch](mailto:cathy.platiau@acw.admin.ch)



*Nos collections*  
**Plantes potagères**  
du Château de Prangins

CHF 22.-

COMMANDE: Agroscope ACW Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [cathy.platiau@acw.admin.ch](mailto:cathy.platiau@acw.admin.ch)





# Stades phénologiques repères de la vigne

B. BLOESCH et O. VIRET, Station de recherche agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

@ E-mail: [bernard.bloesch@acw.admin.ch](mailto:bernard.bloesch@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 22 36 34 444.

Avec la collaboration technique de G. Skory.

**La phénologie est l'étude de l'apparition d'événements annuels périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat.**

**Chez les végétaux, les différentes étapes constituant ces événements sont entre autres le développement foliaire, la floraison et la fructification, ou encore la maturation des fruits.**

En viticulture, plusieurs types de descriptions, accompagnées de dessins représentatifs des principaux stades repères de la vigne, ont été utilisés. Les plus courants sont le code Baggiolini, subdivisé en seize stades de A à P (Baggiolini, 1952) et le code Eichhorn, avec vingt-deux stades de 01 à 47 (Eichhorn et Lorenz, 1977).

Dans les années 1990, c'est un code décimal (de 00 à 100), connu sous le nom d'échelle BBCH, qui s'est finalement imposé. Son avantage est de proposer un système uniforme pour décrire le développement des différentes espèces végétales, applicable à l'ensemble des plantes cultivées, adopté par les chercheurs, techniciens et praticiens et facilitant l'utilisation informatique (Lancashire *et al.*, 1991; Hack *et al.*, 1992).

La définition des stades repères de la vigne proposée par les différents auteurs n'est pas toujours la même. Les phénomènes végétatifs décrits ou leur période d'apparition peuvent d'ailleurs différer d'un cépage à l'autre. L'établissement d'une correspondance entre tous ces systèmes s'est donc révélé nécessaire (Baillod et Baggiolini, 1993). Une réactualisation, rehaussée de photographies prises à des moments précis tout au long de la saison végétative, est proposée dans ce document. Le développement complet de la vigne – du débourrement au repos végétatif – est ainsi décrit. L'échelle des stades selon Eichhorn et Lorenz (1977), encore beaucoup utilisée en Allemagne, n'est plus indiquée dans ce travail. En revanche, les stades décrits par Baggiolini, toujours très répandus dans la pratique, ont été maintenus en correspondance avec l'échelle internationale BBCH.

Les photos ont été réalisées dans les vignes expérimentales d'Agroscope ACW à Changins, essentiellement sur les cépages Gamaret et Pinot Noir.

















Dans le tableau, les sept stades principaux de l'échelle BBCH, subdivisés en stades secondaires, ont été retenus pour le codage du développement de la vigne:
















<b>Stade 0:</b>	débourrement
<b>Stade 1:</b>	développement des feuilles
<b>Stade 5:</b>	apparition des inflorescences
<b>Stade 6:</b>	floraison
<b>Stade 7:</b>	développement des fruits
<b>Stade 8:</b>	maturation des baies
<b>Stade 9:</b>	sénescence et début de la période de dormance.




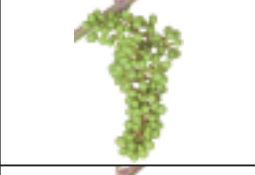











## Bibliographie

- 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.
- Eichhorn K. W. & Lorenz H., 1977. Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe. *Deutsche Weinbau* **1**.
- Lancashire P. D., Bleiholder H., Van Den Boom T., Langelüddeke P., Stauss R., Weber E. & Witzemberger 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. & Witzemberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **44** (12), 265-270.
- Baillod M. & Baggiolini M., 1993. Les stades repères de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (1), 7-9.

# Phénologie de la vigne

Code BBCH	Stade repère	Description	Code Baggiolini
<b>0 = Débourrement</b>			
00		<b>BOURGEON D'HIVER</b> Période d'hiver (dormance). Stade de repos, œil presque entièrement recouvert par deux écailles brunâtres. Les bourgeons sont pointus à arrondis selon les cépages.	
00 - 01		<b>LA VIGNE PLEURE</b> Premier signe visible de la reprise végétative.	
01		<b>GONFLEMENT DU BOURGEON</b> Début du gonflement des bourgeons, ils s'allongent à l'intérieur des écailles.	
05		<b>BOURGEON DANS LE COTON</b> Les écailles s'écartent, la protection cotonneuse (bourre) brunâtre est nettement visible.	
09		<b>POINTE VERTE</b> Débourrement, l'extrémité verte de la jeune pousse est nettement visible.	
<b>1 = Développement des feuilles</b>			
10		<b>SORTIE DES FEUILLES</b> Apparition des feuilles rudimentaires qui sont rassemblées en rosette, dont la base est encore protégée par la bourre progressivement rejetée hors des écailles.	
11		<b>DÉVELOPPEMENT DES FEUILLES</b> Première feuille étalée et écartée de la pousse.	
12		<b>DÉVELOPPEMENT DES FEUILLES</b> Deux feuilles étalées.	

Code BBCH	Stade repère	Description	Code Baggiolini
<b>1 = Développement des feuilles</b>			
13		<b>DÉVELOPPEMENT DES FEUILLES</b> Trois feuilles étalées.	E 
14		<b>DÉVELOPPEMENT DES FEUILLES</b> Quatre feuilles étalées, stade 51 possible.	E - F 
<b>5 = Apparition des inflorescences</b>			
51		<b>GRAPPES VISIBLES</b> Inflorescences visibles, 4 à 6 feuilles étalées.	F 
53		<b>GRAPPES SÉPARÉES</b> Les inflorescences s'agrandissent, les boutons floraux sont encore agglomérés.	G 
55		<b>BOUTONS FLORAUX SÉPARÉS</b> Les boutons floraux de l'inflorescence sont séparés.	H 
<b>6 = Floraison</b>			
61		<b>DÉBUT FLORAISON</b> Les premières fleurs poussent le capuchon (pétales).	
62-63		<b>FLORAISON</b> 20 à 30% des fleurs sont ouvertes.	
65		<b>PLEINE FLEUR</b> 50% des fleurs sont ouvertes (capuchons tombés). L'ovaire reste nu, tandis que les cinq étamines s'étalent en rayon autour de lui.	I 
67-69		<b>FIN DE LA FLORAISON</b> Floraison en phase terminale, la plupart des capuchons sont tombés.	

Code BBCH	Stade repère	Description	Code Baggiolini
<b>7 = Développement des fruits</b>			
71		<b>NOUAISON</b> Les ovaires commencent à grossir après la fécondation. Les étamines flétrissent, mais restent souvent fixées à leur point d'attache.	J 
73		<b>DÉVELOPPEMENT DES BAIES</b> Les baies ont atteint la grosseur de plombs de chasse, les grappes commencent à s'incliner vers le bas.	
75		<b>DÉVELOPPEMENT DES BAIES (stade petit pois)</b> Les baies atteignent 50% de leur taille finale, soit la grosseur d'un petit pois. Les grappes basculent en position verticale et prennent la forme typique du cépage.	K 
77		<b>FERMETURE DE LA GRAPPE</b> Les baies ont atteint environ 70% de leur taille finale et commencent à se toucher. Selon les cépages, la fermeture est plus ou moins lente et dans certains cas incomplète.	L 
<b>8 = Maturation des baies</b>			
81		<b>VÉRAISON</b> Les baies commencent à «traluire» et/ou changent de couleur selon le cépage. La grappe devient plus compacte, c'est la première étape de la maturation.	M 
83-85		<b>VÉRAISON</b> Poursuite de la véraison. Les baies deviennent translucides (cépages blancs) et continuent à se colorer. Elles deviennent molles au toucher.	
89		<b>RÉCOLTE</b> Pleine maturité. Les baies sont mûres. Leur développement est maximal. L'augmentation des sucres et la diminution de l'acidité se stabilisent.	N 
<b>9 = Sénescence</b>			
91		<b>MATURITÉ DES BOIS</b> Les sarments principaux prennent un aspect brunâtre, ils se lignifient. Ce phénomène s'amorce dès la véraison et s'achève après la récolte.	O 
97		<b>CHUTE DES FEUILLES</b> Les feuilles se colorent et chutent progressivement. Début du repos végétatif.	P 