

Revue suisse de
viticulture arboriculture
horticulture

Mai-Juin 2009 – Vol. 41 – N° 3

Prix: 13.-

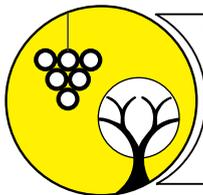
Publiée par la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, l'Ecole d'ingénieurs de Changins, Agridea et avec l'appui d'Agora





LE VIN A BESOIN DU VERRE.

Emotionnel, durable, élégant. Le vin est une promesse que tiennent les flacons en verre – pour le nez, le palais, l'œil et le cœur. Faites de votre vin une œuvre d'art à part entière. Le vin a besoin du verre – et le verre a besoin de Vetropack.



Sommaire



Photo de couverture:

Grâce aux porte-greffe nanisants, notamment, le verger de cerisiers connaît à son tour de profonds changements. Des formes de conduite plus rationnelles permettent une meilleure utilisation de l'espace et un plus grand confort dans les travaux d'entretien et de récolte que les traditionnels haute-tige (voir l'article de MONNEY *et al.* en p. 167). En outre, l'assortiment actuel des variétés donne aujourd'hui aux amateurs l'occasion de consommer des cerises de fin mai à début août, dans nos conditions.

(Photo C. Parodi,
Agroscope Changins-Wädenswil ACW)

Editorial

Climat et vigne: une question d'avenir 141
V. ZUFFEREY

Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Evolution climatique et phénologie de la vigne de 1958 à nos jours 143
B. BLOESCH, O. VIRET, A.-L. FABRE et J.-L. SPRING

Phénologie de la vigne: 84 ans d'observations du Chasselas dans le bassin lémanique 151
J.-L. SPRING, O. VIRET et B. BLOESCH

Faits marquants en 2008 à Agroscope ACW 157
J.-Ph. MAYOR

Porte-greffe et charge sont déterminants pour la rentabilité du verger de cerisiers 167
Ph. MONNEY, E. BRAVIN et N. EVÉQUOZ

Nuisibilité de l'érinose sur le cépage Muscat 177
Ch. LINDER, M. JERMINI et V. ZUFFEREY

Suivi des abricots avant récolte par spectroscopie proche infrarouge portable 193
C. CAMPS et D. CHRISTEN

Ecole supérieure d'agriculture d'Angers

Apport des méthodes spontanées pour l'analyse sensorielle des vins 183
L. PERRIN, R. SYMONEAUX, I. MAITRE, C. ASSELIN et F. JOURJON

Nouveautés de l'Ecole d'ingénieurs de Changins

Différenciation des vins de barrique et de copeaux: lancement du projet BarCop 191

Actualités

Prévisions météorologiques à cinq jours disponibles sur www.agrometeo.ch 175
B. Bloesch et O. Viret, Agroscope ACW

AGIR met la fraise en majesté – AGIR 187

Irrigation des cultures de pommiers: comparaison de trois communes 188
E. Bravin, Ph. Monney, D. Mencarelli Hofmann et A. Kilchenmann, Agroscope ACW

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) Agridea

PUBLICITÉ: PRAGMATIC SA, 9, av. de Saint-Paul, 1223 Cologny, tél. (+41) 22 736 69 13 ou (+41) 22 736 68 06

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



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**

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

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

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

**Schweizer Hagel
Suisse Grêle
Assicurazione Grandine**
AU SERVICE DE L'AGRICULTURE

PÉPINIÈRES VITICOLES
production personnelle:

JEAN-CLAUDE

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
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

Climat et vigne: une question d'avenir

Indéniablement, depuis quelques décennies, l'évolution du climat terrestre a des aspects préoccupants, notamment l'intensification de la circulation atmosphérique dans l'hémisphère Nord avec, pour corollaire, une hausse marquée des températures et son cortège d'événements extrêmes tels que tornades, inondations ou sécheresses périodiques. La perception récente que le climat change, et même rapidement, a fait prendre conscience aux hommes que leurs activités pouvaient modifier la composition de l'atmosphère et qu'il fallait examiner la question de plus près.

Par besoin de simplification, la problématique du changement climatique a été réduite à celle de l'effet de serre et, plus étroitement encore, aux seules émissions de gaz carbonique. Or, le climat constitue un des systèmes d'interactions les plus complexes qui soient proposés à l'intelligence humaine. Il concerne, en effet, non seulement l'atmosphère – elle-même déjà complexe en soi – mais aussi l'ensemble de l'hydrosphère (cours d'eau, lacs, océans), la cryosphère (glaces) et la biosphère. Les causes des changements climatiques, naturelles et humaines, sont ainsi multiples. Réduire l'évolution actuelle et future du climat uniquement à la teneur en CO₂ de l'air – certes trop élevée actuellement, et à laquelle il faut remédier par tous les moyens – relève du «prêt-à-penser climatique» et d'une simplification abrupte des phénomènes en jeu.

Le passé nous renseigne beaucoup sur les changements survenus (voir les articles Bloesch et al. en p. 143 et Spring et al. en p. 151), sans nous offrir toutefois de vraies possibilités de prédire l'avenir tant l'état du système climatique, à un moment donné, est unique. Les prévisions de l'évolution du climat en Europe jusqu'à la fin du XXI^e siècle parlent d'un réchauffement de l'ordre de 1,5 °C à 5,8 °C selon les projections de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). La hausse des températures prévue ne devrait toutefois pas être uniforme dans l'espace et dans le temps. Pour la région alpine, les différents modèles prévoient un réchauffement de 3 °C à 5 °C

à l'horizon 2070-2100. Néanmoins, de l'avis même des climatologues, les incertitudes demeureraient grandes, en particulier dans l'évaluation de l'accroissement et de la répartition des précipitations annuelles consécutives à la hausse des températures.

Face aux défis que représentent les aléas et l'évolution du climat, la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) développe des travaux de recherche prospective en viticulture. Des thèmes comme la sélection de cépages résistants à certaines maladies susceptibles de connaître une recrudescence en fonction de l'évolution climatique (mildiou, oïdium, botrytis) y sont notamment abordés, ou encore l'étude de l'impact de stress abiotiques (chaleur, sécheresse, brusques écarts thermiques) sur le comportement de la vigne, la qualité des vins et l'incidence de certains accidents physiologiques, comme le dessèchement de la rafle ou le folletage des grappes. Un autre aspect important de ces travaux est la caractérisation des terroirs viticoles, en particulier leur fonctionnement hydrique, pour mieux comprendre le comportement des différents cépages en fonction de leurs exigences spécifiques et ainsi orienter au mieux le ré-encépagement des vignobles, qui doit être réfléchi à long terme.

Le vignoble suisse, situé en partie à la limite des besoins thermiques de la vigne, a généralement profité du réchauffement climatique de ces dernières décennies, notamment par une amélioration de la régularité et de la qualité des récoltes, ou par de nouvelles possibilités de diversification. Les incertitudes liées à l'évolution du climat, notamment en ce qui concerne le régime des pluies, contraignent cependant la recherche à préparer l'avenir de la branche viticole en envisageant des scénarios contrastés.

Vivian Zufferey
Agroscope Changins-Wädenswil (ACW)

 E-mail: vivian.zufferey@acw.admin.ch

DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE

LES POMPES SMILINOX



LES POMPES PERISTALTIQUES



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

Innovation. Performance. Proximité. Créons ensemble un avenir plus fort.

Delta

Réception de vendange



Bucher

Pressurage



5 hl - 8 hl - 15 hl
22 hl - 30 hl - 40 hl

Flavy

Filtration tangentielle



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. 026/673 90 90 - Fax 026/673 90 99
philippe.besse@buchervaslin.com

BUCHER
vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité



Evolution climatique et phénologie de la vigne de 1958 à nos jours

B. BLOESCH, O. VIRET, A.-L. FABRE et J.-L. SPRING, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

@ E-mail: bernard.bloesch@acw.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 376.

Résumé

Le réchauffement climatique observé ces dernières années n'est pas sans influence sur le développement végétatif de la vigne. Les différents stades de développement du cépage Chasselas sont observés depuis 1958 sur le site de Changins. Ils sont ici mis en relation avec l'évolution climatique, et notamment son incidence sur la période de végétation. Du débourrement (BBCH 09) au stade de l'apparition des inflorescences (BBCH 51) ne se manifeste aucune tendance à la précocité liée au réchauffement. En revanche, la floraison (BBCH 65), la véraison (BBCH 81) et les vendanges (BBCH 89) sont en moyenne avancées d'une dizaine de jours, ces dernières années. La période de végétation s'en trouve de ce fait raccourcie dans des proportions non négligeables. Sur une plus longue période d'observation, on voit que ce phénomène s'est déjà produit dans le passé.

Introduction

Les facteurs climatiques influencent directement les organismes vivants, dans leur développement comme dans leur comportement. Aucun phénomène biologique ne s'accomplit sans influence des paramètres météorologiques. Pour les végétaux, la température et les précipitations sont déterminantes: elles agissent sur la nutrition minérale de la plante, sur l'activité photosynthétique et sont elles-mêmes influencées par de multiples facteurs complexes comme le rayonnement solaire, l'altitude, l'exposition ou la pression atmosphérique. Ces mécanismes climatiques, encore partiellement incompris, ne sont pas maîtrisables par l'homme.

Le réchauffement climatique observé ces dernières années n'est pas sans incidence sur le développement végétatif des plantes sauvages et cultivées, et dans le cas présent sur celui de la vigne. Depuis plusieurs siècles, l'observation de la phénologie de la vigne, en particulier la période des vendanges,

est un indicateur pour décrire l'histoire du climat (Le Roy Ladurie, 1967). Cependant, la date des vendanges est fixée aussi en fonction d'autres facteurs que le climat, comme par exemple la grêle, la perception de l'observateur, la charge en raisin ou le développement de maladies fongiques et la présence de ravageurs (Meier *et al.*, 2007).

Depuis 1925 à Pully (Spring, 2009) et dès 1958 à Changins, la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW dispose de relevés sur le développement végétatif des principaux cépages, Chasselas, Pinot noir et Gamay. Depuis cette époque également, des observations et des mesures météorologiques ont été effectuées de manière régulière et fiable en relation avec le développement phénologique. Les premières descriptions précises des seize principaux stades repères de la vigne, accompagnés de dessins (Baggio- lini, 1952), datent de cette période. Depuis les années nonante, un système de codification encore plus affiné et applicable à l'ensemble des plantes cultivées,



Pluviomètre présenté à l'Exposition universelle de Paris, en 1878.

l'échelle BBCH, est utilisé (Lancashire *et al.*, 1991; Hack *et al.*, 1992). Dès 1993, un réseau national d'observations phénologiques a été mis en place sur la base de cette échelle pour la viticulture et l'arboriculture, regroupant 38 sites gérés jusqu'en 2005 par MétéoSuisse et repris depuis lors par ACW.

Dans une première partie, cet article présente l'évolution climatique dans le Bassin lémanique du XVIII^e siècle à nos jours. Une deuxième partie est consacrée à la synthèse des mesures météorologiques et aux observations du développement phénologique de la vigne en relation avec l'évolution récente du climat.

Matériel et méthodes

Données climatiques

Les transpositions et extrapolations des données météorologiques utilisées pour calculer les moyennes de températures de Nyon-Changins sont les valeurs de Schüepp (1961) pour la série mesurée à Genève-observatoire de 1753 à 1954 et à Genève-aéroport pour la série de 1955 à 1963. De 1964 à nos jours, les moyennes de températures sont basées sur les valeurs réelles journalières mesurées à Changins. Les adaptations sont faites à partir de séries de mesures parallèles entre Genève-aéroport et Genève-observatoire (Aubert, 1980) et entre Genève-aéroport et Changins (Calame, 1995).

Dès 1964, les relevés météorologiques ont été effectués manuellement par un observateur sur le site de Changins, à raison de trois mesures journalières. A partir de 1978, les mesures de dix minutes sont automatisées dans le cadre du réseau ANETZ de MétéoSuisse, augmentant la fiabilité des valeurs moyennes. La température de l'air considérée dans ce travail est mesurée à 2 m du sol, selon le standard de l'Organisation météorologique mondiale.

La période considérée dans cette étude va du mois d'avril au mois d'octobre, correspondant à la période de croissance de la vigne.

La moyenne mobile (cinq et dix ans), utilisée dans les représentations graphiques de l'évolution des températures moyennes, permet de lisser la courbe pour souligner les tendances à long terme.

Observations phénologiques

Les différents stades de développement de la vigne sont décrits en suivant l'échelle internationale BBCH (Lancashire *et al.*, 1991; Hack *et al.*, 1992). De 1958 à 1978, les observations ont porté sur les principaux stades de développement (fig. 1): pointe verte (BBCH 09), grappes visibles (BBCH 51), pleine fleur (BBCH 65) et vendanges (BBCH 89). Depuis 1978, tous les stades repères ont été observés, y compris le début de la véraison (BBCH 81) (Bloesch et Viret, 2008). A partir de 2006, le développement phénologique de la vigne est régulièrement actualisé sur www.agrometeo.ch, pour différents cépages et sites d'observations.

Ce travail présente la phénologie du cultivar Chasselas greffé sur 3309C dans des parcelles expérimentales de vignes en production d'ACW à Changins, conduites en culture mi-haute (2x0,8 m) et taillées en Guyot simple. Le site de Changins est situé à une altitude de 440 m, à l'ouest du Bassin lémanique. La température moyenne annuelle pour la période de référence 1961-1990 s'élève à 9,3 °C et le cumul annuel moyen des précipitations est de 954 mm.

Dix ceps consécutifs sont généralement observés à intervalles de deux à trois jours, du début d'avril à la fin de juin. L'observation se fait ensuite à raison d'une fois par semaine jusqu'aux vendanges. Par définition, on admet qu'un stade est atteint lorsqu'au moins 50% des organes observés correspondent aux descripteurs utilisés dans l'échelle BBCH.

Résultats et discussion

Climat

En Europe, la fin du Moyen Age est marquée par le début d'une période climatique froide, appelée «Petit âge glaciaire», qui s'étend de la fin du XIV^e au milieu du XIX^e siècle, avec trois périodes caractérisées par de fortes crues des glaciers alpins, dont l'étendue maximale est atteinte entre 1815 et 1850 (Zryd, 2008). Cette période froide est accompagnée d'une série de mauvaises récoltes, de famines et de plusieurs catastrophes naturelles. Dès la fin du XIX^e siècle, la température augmente de manière significative. A l'échelle mondiale, ce phénomène s'est particulièrement accentué et accéléré durant ces vingt dernières années (fig. 2).

L'évolution des températures moyennes pour la période de végétation de la vigne (avril à octobre) de 1753 à nos jours montre que leur augmentation sur cette période de 256 ans n'est que de 0,8 °C, du fait des températures régulièrement plutôt froides qui ont régné de 1810 à 1860. Les températures moyennes de 1860 à 1950, quant à elles, ont été similaires à celles de la seconde moitié du XVIII^e siècle. Ce n'est que depuis la fin des années huitante que les températures

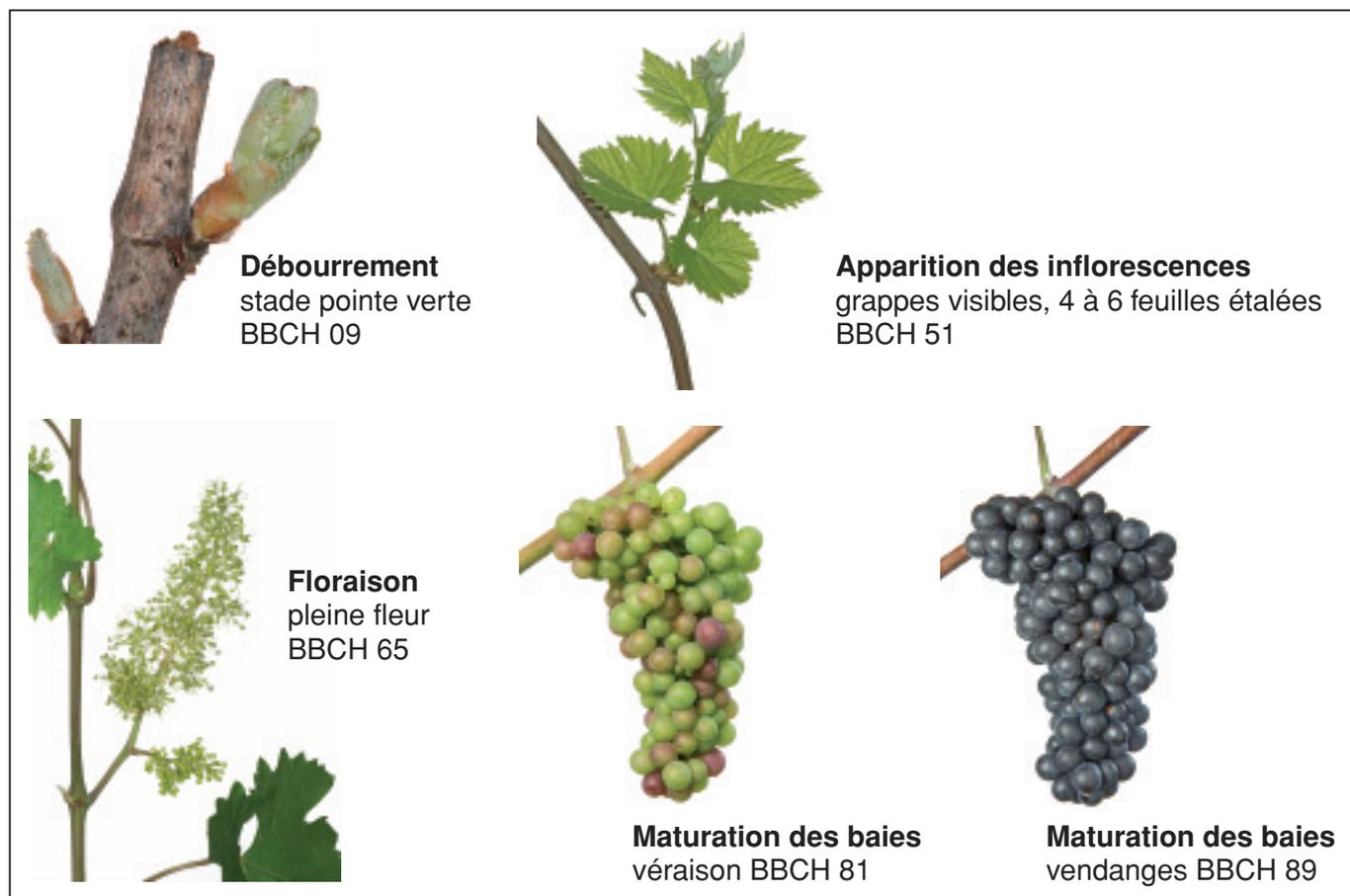


Fig. 1. Principaux stades repères de la vigne, cépage Pinot noir.

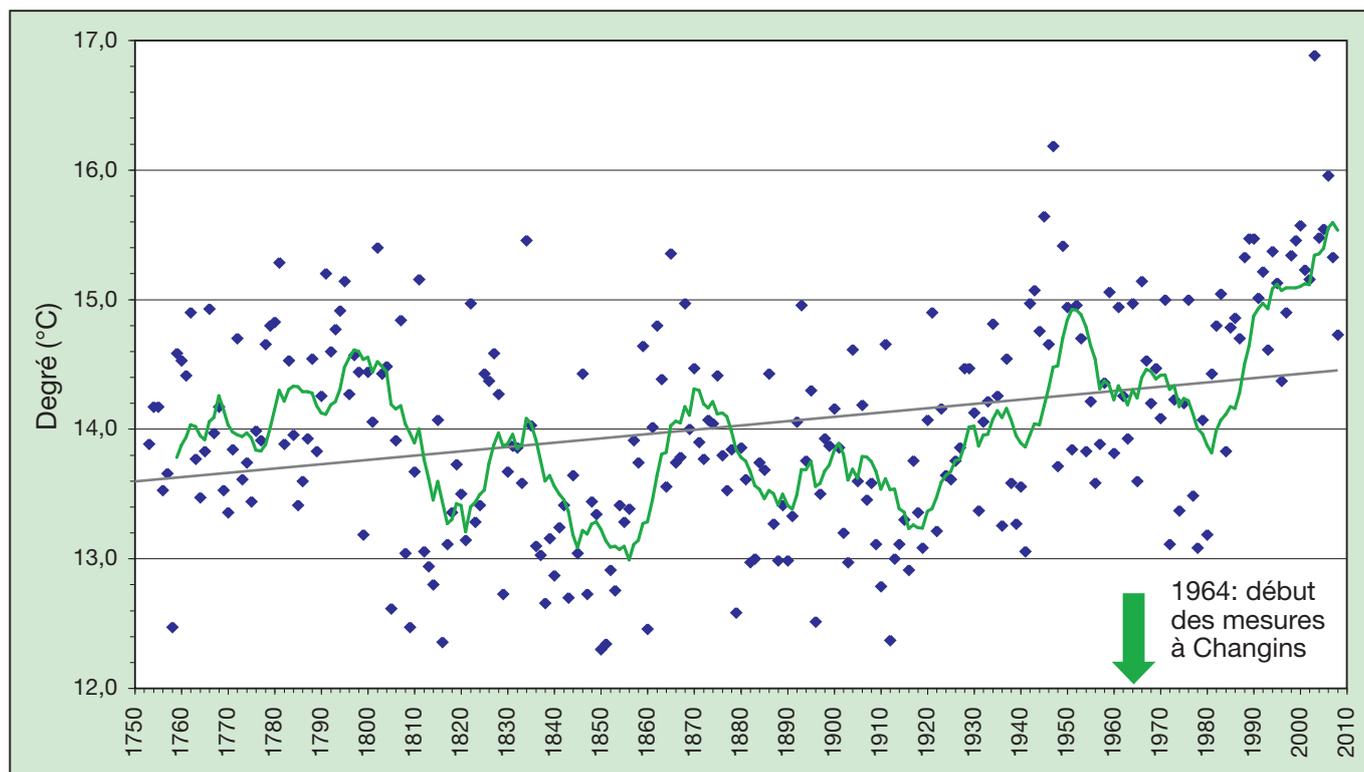


Fig. 2. Températures moyennes d'avril à octobre (1753-2008). Les valeurs sont extrapolées pour Changins-Nyon sur la base des stations de Genève-observatoire et Genève-aéroport jusqu'en 1963. La ligne continue représente la moyenne mobile sur dix ans. La courbe de tendance linéaire indique une augmentation de 0,8 °C sur la période considérée.

montrent une tendance significative au réchauffement (fig. 2): durant la période de 51 ans entre 1958 et 2008, l'augmentation des températures moyennes (avril à octobre) est de 1,5 °C (fig. 3). Ce réchauffement est constaté pour tous les mois de la période de végétation; le mois de septembre présente la plus faible augmentation avec +0,3 °C, tandis que les autres mois enregistrent une augmentation moyenne de 1,7 °C (tabl.1).

Fig. 3. Températures moyennes d'avril à octobre (1958-2008). Les valeurs sont extrapolées pour Nyon-Changins sur la base de Genève-aéroport jusqu'en 1963. De 1964 à 1977, moyennes calculées sur trois observations par jour. Dès 1978, mesures automatisées enregistrées par MeteoSuisse sur la base de 144 valeurs/jour. La ligne continue représente la moyenne mobile sur cinq ans. La ligne droite représente la tendance linéaire indiquant une hausse de la température de 1,5 °C.

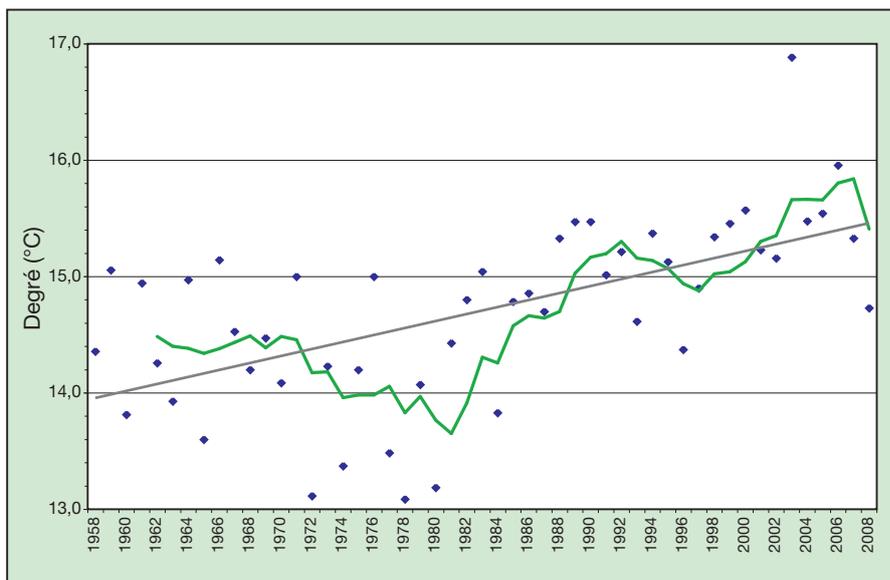


Tableau 1. Températures mensuelles moyennes (avril à octobre) à Changins de 1958 à 2008. La hausse de la température moyenne pour ces mois est de 1,5 °C.

	Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Moyenne avril-octobre	
Température moyenne 1958-2008	9,1		13,5		17,0		19,3		18,6		15,0		10,4		14,7	
Températures moyennes extrêmes 1958-2008	1970	2007	1984	2001	1980	2003	1980	2006	2006	2003	1972	1961	1974	2001	1978	2003
	6,4	14,2	10,2	16,0	14,4	23,1	16,2	22,9	16,1	23,8	11,9	17,7	5,5	13,5	13,1	16,9
Augmentation de 1958 à 2008	+1,2		+1,5		+2,0		+1,7		+2,0		+0,3		+1,8		+1,5	

Le cumul des précipitations d'avril à octobre (1958 à 2008) montre une tendance à la hausse de 6% par rapport à la première moitié du XX^e siècle. Ce paramètre climatique ne joue toutefois pas de rôle limitant sur le développement phénologique de la vigne, dans les conditions continentales du vignoble suisse, sauf en Valais, où l'irrigation est pratiquée en cas de nécessité.

Observations phénologiques de 1958 à 2008

Débourrement, pointe verte (BBCH 09)

A Changins, ce stade intervient en moyenne le 23 avril (tabl. 2). Plusieurs années sont très précoces, comme 1959 (7 avril), 1961 (9 avril) et récemment 2007 (10 avril). Parmi les dates les plus tardives, on peut signaler le 8 mai 1970, le 7 mai 1979 et le 8 mai 1986. Toutes ces dates sont liées à des fins d'hivers très froids (SMA, 1970-86). En 2008, le débourrement observé le 30 avril a été relativement tardif par rapport à la moyenne (fig. 4).

Durant les 51 ans d'observation, la date du débourrement est en moyenne plus hâtive d'un jour par rapport aux années cinquante. Cette tendance peut surprendre par rapport à la perception du réchauffement global qui sous-entend un développement toujours plus précoce

Tableau 2. Date moyenne de l'apparition des principaux stades repères de la vigne durant la période 1958-2008.

Stade phénologique	BBCH	Date moyenne (jour de l'année)	Ecart-type
Pointe verte	09	23 avril (113)	7 jours
Grappes visibles	51	11 mai (131)	6 jours
Floraison	65	25 juin (176)	8 jours
Véraison	81	22 août (234)	11 jours
Vendanges	89	8 octobre (281)	9 jours

des végétaux. Pour la vigne, la variation de la date du débourrement semble plus dépendre des conditions thermiques de la fin de l'hiver que du réchauffement global mesuré ces vingt dernières années. La sortie de la dormance hivernale chez les végétaux est un phénomène très complexe, essentiellement lié à la température du sol et de l'air (Grierson, 1995; Schultz, 1992), à la durée de la photopériode, ainsi qu'à l'action de divers agents physiques et chimiques (Huglin, 1986).

Grappes visibles, 4 à 6 feuilles étalées (BBCH 51)

Ce stade correspond à un développement foliaire de 4 à 6 feuilles étalées et à l'apparition des inflorescences. C'est également un stade-clef où la vigne est potentiellement susceptible d'être infectée par les infections primaires du mildiou (*Plasmopora viticola*) (Viret *et al.*, 2009).

La date moyenne d'observation de ce stade est le 11 mai (tabl. 2), avec des extrêmes allant du 24 avril (2007) au 27 mai (1991), soit un écart de plus d'un mois (fig. 4). Le mois d'avril 2007 a été le plus chaud enregistré en Suisse depuis le début des mesures météorologiques officielles en 1753 à l'Observatoire de Genève, avec une température moyenne à Changins de 14,2 °C, soit 5,4 °C de plus que la moyenne référence de 30 ans. Sur l'ensemble de la série d'observations, la tendance pour atteindre le stade BBCH 51 suit la même pente que celle du débourrement, soit de l'ordre d'un jour plus précoce. Entre le débourrement et l'apparition des inflorescences il s'écoule en moyenne 18 jours avec un écart-type de +/-6 jours (fig. 5).

Floraison, pleine fleur (BBCH 65)

La floraison et la période des vendanges sont des repères importants pour suivre

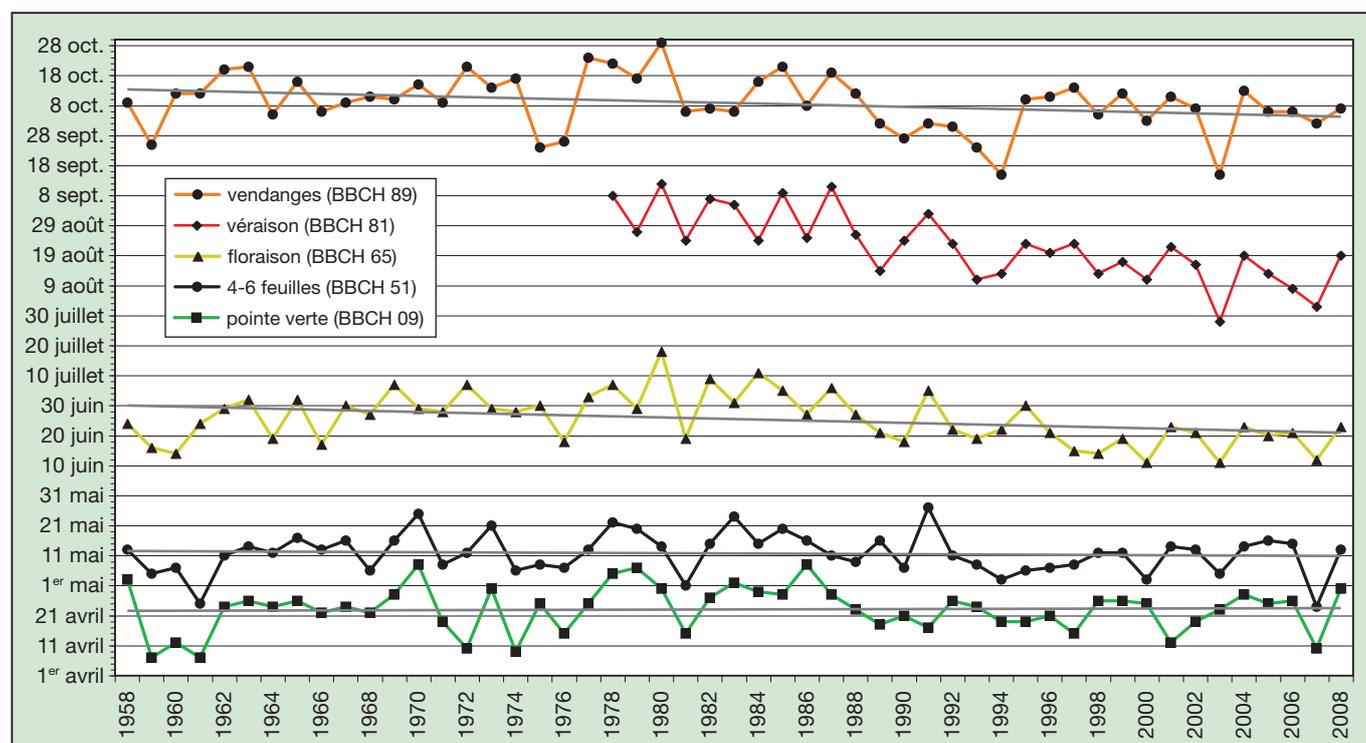


Fig. 4. Développement annuel des principaux stades phénologiques de la vigne observé à Changins (cépage Chasselas), période 1958 à 2008 (51 ans). Les droites représentent les courbes de tendances linéaires pour la période considérée. La véraison n'est observée que depuis 1978.

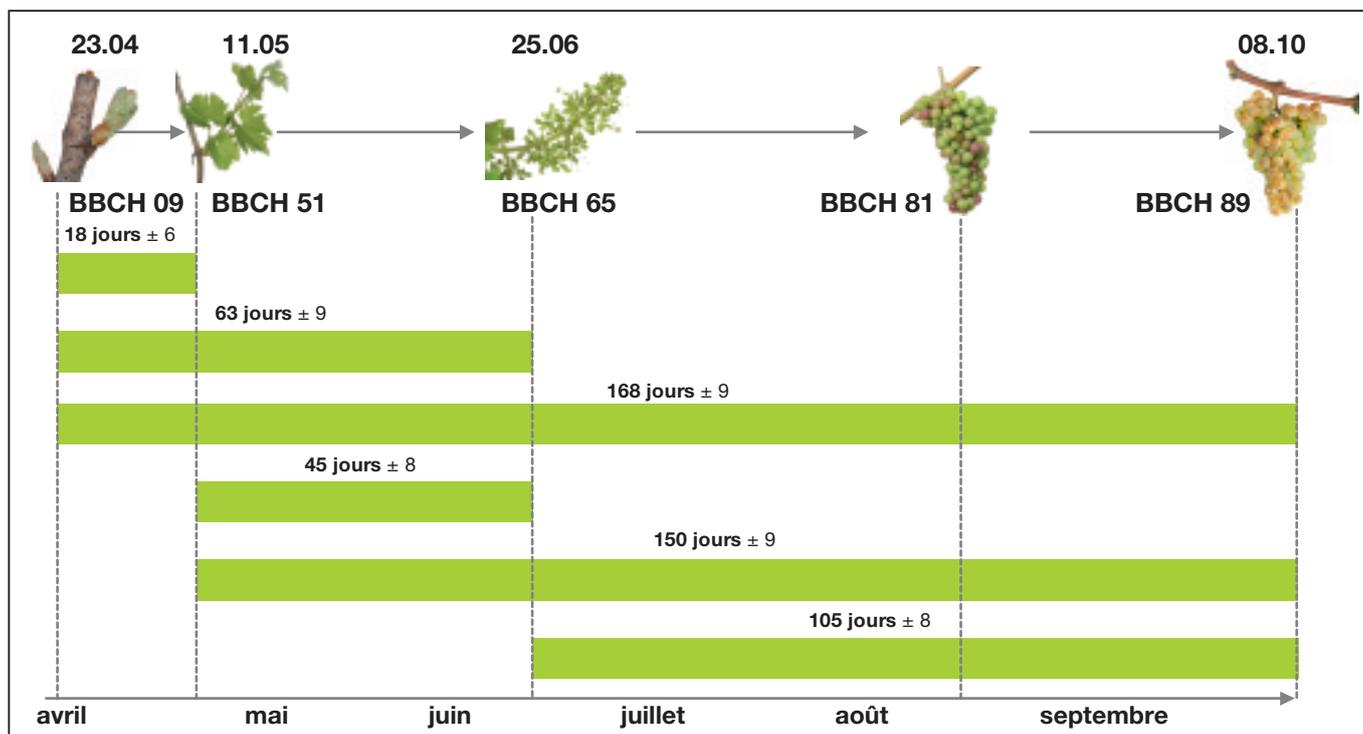


Fig. 5. Nombre de jours moyens nécessaire pour le développement de la vigne entre les principaux stades repères du cépage Chasselas.

l'évolution saisonnière de la vigne en relation avec le climat (Meier *et al.*, 2007). La pleine fleur était observée durant les cinquante dernières années en moyenne le 25 juin à Changins (tabl. 2). Entre le débourrement et la floraison, il s'écoule en moyenne 63 jours (+/- 9 jours), en conformité avec les observations de Defila (2003) sur différents cépages et régions en Suisse. Par rapport à la première partie de la période

d'observation où les inflorescences s'ouvraient autour du 29 juin, la floraison se produit actuellement en moyenne neuf jours plus tôt, soit autour du 20 juin (fig. 4).

Véraison (BBCH 81)

La véraison correspond au changement de couleur chez les cépages rouges. Chez les cépages blancs, les baies gonflent et deviennent translucides. La vé-

raison n'est observée systématiquement sur le site de Changins que depuis 1978 (fig. 4). Durant cette période de 31 ans, ce stade a débuté en moyenne le 22 août (tabl. 2).

Le fait de disposer de données pour une plus courte série d'observations fait clairement ressortir une tendance à l'avancement de la véraison, lié au réchauffement important de ces vingt dernières années.

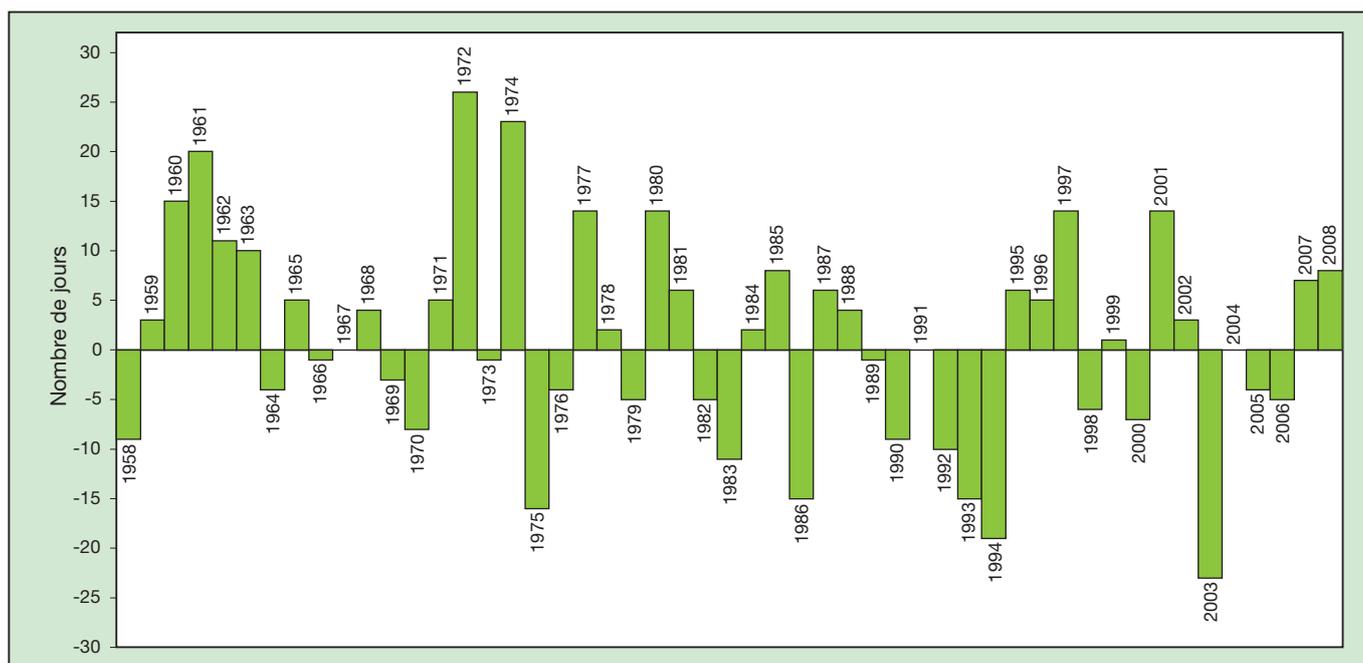


Fig. 6. Evolution annuelle de la durée en nombre de jours entre le débourrement et les vendanges à Changins. 0 = 168 jours, soit la durée moyenne des années 1958 à 2008.

Vendanges (BBCH 89)

Sur la série de 51 ans, les vendanges ont commencé en moyenne le 8 octobre (+/-9 jours) pour le Chasselas. Cinq années ont été très précoces, 1959, 1975, 1976, 1994 et 2003. En 2003, les vendanges ont débuté le 15 septembre, à la suite des températures exceptionnelles de cet été mémorable (Bader, 2004). En 1994, une très forte attaque de pourriture grise (*Botrytis cinerea*) a nécessité l'avancement de la récolte à la mi-septembre. Comme pour la floraison, les vendanges se déroulent en moyenne neuf jours plus précocement qu'au début des années soixante (fig. 4).

Les dates moyennes des principaux stades repères enregistrés de 1958 à 2008 permettent de calculer une durée de développement de la vigne de 105 jours (+/-8 jours) (fig. 5), de la pleine floraison à la période des vendanges.

Les cinquante dernières années montrent que l'augmentation de la moyenne des températures durant la période de végétation influence la croissance de la vigne. La durée de végétation diminue, du développement des feuilles jusqu'à la maturation (Bois, 2007). La figure 6 montre la variation annuelle de la durée du débourrement aux vendanges, par rapport à la moyenne de 168 jours des 51 ans observés. Les stades de l'éveil de la vigne quand à eux ne sont pas influencés, du moins pour le moment, par des hivers et des débuts de printemps plus doux, car les températures minimales nécessaires au débourrement de la vigne (8-10 °C) ne sont généralement pas atteintes avant mi-avril sous nos latitudes (Simion *et al.*, 2007).

Remerciements

Nos remerciements vont à François Calame pour la mise à disposition des valeurs climatiques compilées sur cette longue période d'observations.

Bibliographie

- Aubert C., 1980. Le climat de la région genevoise. *Revue horticole suisse*, avril 1980, 177-185.
- Bader S., 2004. Die extreme Sommerhitze im aussergewöhnlichen Witterungsjahr 2003. Arbeitsberichte MeteoSchweiz, Zürich, 22 p.
- 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.
- Bloesch B. & Viret O., 2008. Stades phénologiques repères de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 40 (6), I-IV.
- Bois B., 2007. Ce que nous apprennent le climat récent et les observations phénologiques sur les effets du changement climatique en Gironde viticole. In: Acte de la 8^e Journée technique du CIVB, 13 mars 2007, Bordeaux-Lac, 72-80.

Conclusions

- ❑ De tout temps, une grande variabilité du climat a été observée sous nos latitudes. Un réchauffement climatique se marque plus nettement depuis le début des années huitante et s'est accentué ces vingt dernières années.
- ❑ De manière générale, le débourrement de la vigne et l'apparition des inflorescences ne montrent pas de grandes tendances à la précocité pour la période considérée.
- ❑ En revanche, la floraison, la véraison et les vendanges sont plus précoces, ce qui raccourcit la période de végétation. Par rapport à la fin des années cinquante, la durée de végétation entre le débourrement et la maturation du raisin a diminué d'environ dix jours, sous l'effet de l'augmentation de la température durant les mois d'été.
- ❑ La tendance à la précocité constatée ces dernières années doit toutefois être rapportée aux grandes variations qui ont été enregistrées de tout temps dans la phénologie des végétaux, et tout particulièrement dans celle de la vigne. Une augmentation durable des températures pourrait à long terme avoir un impact sur l'équilibre biologique de la vigne – avec des conséquences sur les techniques culturales et le choix des cépages –, mais il faut considérer que cette tendance au réchauffement peut aussi se stabiliser, voire s'inverser.

Summary

Climate change and vegetative growth development of grapevine from 1958 to 2008

The increasing temperatures observed during the latter years did influence the vegetative development of grapevine. Since 1958, different development stages of Chasselas vine have been observed at Agroscope ACW Changins site and related to the climate change and its incidence on the vegetation period. The early stages, from budbreak (BBCH 09) to initiation of flowering (BBCH 51) do not show any precocity tendency related to the temperature increase, while flowering (BBCH 65), fruit maturation and grape harvest (BBCH 89), were in average about ten days earlier during the last years, reducing thus considerably the vegetation period. When considering a longer period of time, such phenomena proved to be happening already in the past.

Key words: phenology, climatology, vine, temperature, harvest, growth stage.

- Calame F., 1995. Illustration d'un cas particulier: adaptation des séries climatologiques des températures de Genève à la Station de Changins. *Revue suisse Agric.* 27 (2), 126-127.
- Defila C., 2003. Klimaerwärmung und Phänologie der Weinrebe, *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 20 (03), 9-11.
- Grierson W., 1995. Role of temperature in the physiology of crop plants: pre- and postharvest. In: Handbook of Plant and Crop Physiology, 61-63.
- Hack H., Bleiholder H., Buhr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E. & Witzemberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyle Pflanzen. – Erweiterte BBCH-Skala, *Allgemein. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 44 (12), 265-270.
- Huglin P., 1986. Biologie et écologie de la vigne. Payot, Lausanne, 371 p.
- 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.
- Le Roy Ladurie E., 1967. Histoire du climat depuis l'an mil. Flammarion, Paris, 376 p.
- Meier N., Rutishauser T., Pfister C., Wanner H. & Luterbacher J., 2007. Grape harvest dates as a proxy for Swiss April to August temperature reconstructions back to AD 1480. *Geophys. Res. Lett.*, 34, L20705, doi:10.1029/2007/GL01381. http://www.agu.org/pubs/cross_ref/2007/2007GL01381.shtml
- Schiépp M., 1961. Lufttemperatur 2. Teil. Klimatologie der Schweiz. Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zürich.
- Schultz H. R., 1992. An empirical model for the simulation of leaf appearance and leaf area development of primary shoots of several grapevine (*Vitis vinifera* L.) canopy-systems. *Scientia Hortic.* 52, 179-200.
- Simion C., Enache V. & Donici A., 2007. Des aspects concernant l'influence de l'évolution météorologique sur le cycle végétatif de la vigne dans le vignoble de Dealu Bujorului, Roumanie. Réchauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles? In: Actes du colloque international et pluridisciplinaire, 28-30 mars 2007, Dijon, Beaune, France.
- SMA, 1970-86. Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. Zürich, 1971, 1980 et 1987.
- Spring J.-L., 2009. Phénologie de la vigne. 84 ans d'observations sur le Chasselas dans le Bassin lémanique. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 41 (3), 151-155.
- Viret O., Gindro K., Dubuis P. H., Bloesch B. & Fabre A.-L., 2009. Situation du mildiou en 2008 et prévision des risques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 41 (1), 71-74.
- Zyrd A., 2008. Les glaciers en mouvements. Pres- ses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 135 p.

Zusammenfassung

Klimaentwicklung und Phänologie der Rebe von 1958 bis heute

Die Klimaerwärmung der letzten Jahre ist nicht ohne Konsequenzen auf das vegetative Wachstum der Weinrebe. Die verschiedenen Wachstumsstadien der Chasselas-Rebe wurden von 1958 bis heute in Changins beobachtet. Die klimatische Entwicklung und deren Auswirkung auf die Vegetationsperiode wurden in Beziehung gebracht. Die frühen Stadien, vom Austrieb (BBCH 09) bis zum Erscheinen der Blüte (BBCH 51) zeigen keine Tendenz zu einer zeitlichen Verkürzung die mit der Erwärmung zusammenhängt. Im Gegensatz dazu finden die Stadien der Vollblüte (BBCH 65), des Reifebeginnes (BBCH 81) und der Weinlese (BBCH 89) in den letzten Jahren im Durchschnitt zehn Tage früher. Die Vegetationsperiode hat sich somit deutlich verkürzt. Wird eine längere Beobachtungsperiode in Betracht gezogen, konnte dieses Phänomen bereits in der Vergangenheit beobachtet werden.

Riassunto

Evoluzione climatica e fenologia della vite dal 1958 ad oggi

Il riscaldamento climatico osservato durante questi ultimi anni non è senza influenza sullo sviluppo vegetativo della vigna. I differenti stadi di sviluppo dello Chasselas sono stati osservati dal 1958 ad oggi nei vigneti sperimentali di ACW a Changins e messi in relazione con l'evoluzione climatica e il suo effetto sul periodo di vegetazione. Negli primi stadi di sviluppo, dall'apertura del bocciolo (BBCH 09) fino all'apparizione delle inflorescenze (BBCH 51), le piante non mostrano alcuna precocità dovuta al riscaldamento climatico, mentre invece la fioritura (BBCH 65), l'inizio della maturazione dei grappoli (BBCH 81) e la raccolta (BBCH 89) sono stati anticipati di una decina di giorni in questi ultimi anni. Per questa ragione, il periodo di vegetazione si è notevolmente ridotto. Questo fenomeno è stato già osservato quando si prende in considerazione un periodo di osservazione più lungo.

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins
www.schongins.ch
Directeur: André Stülzli

FAV
Station fédérale de recherches en arboriculture, viticulture et horticulture
www.fav.ch
Directeur: Urs Hüber

En collaboration avec la Commission romande des fumures, sous-commission viticole, l'Ecole d'ingénieurs de Changins et l'Institut de recherches en production biologique

Données de base pour la fumure en viticulture

J.-L. SPRING, J.-P. RYSER, J.-J. SCHWARZ, P. BASLER, L. BERTSCHINGER et A. HÄSELI

Données de base pour la fumure en viticulture

Fruit de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, de la Commission romande des fumures, sous commission viticole, de l'Ecole d'ingénieurs de Changins et de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique, ce document attendu donne les derniers développements en matière d'alimentation de la vigne, partant de l'observation du végétal à l'analyse de sol, pour la plupart des situations viticoles suisses.

👉 Adesso in italiano!

👉 Auch auf Deutsch!

CHF 7.-

COMMANDE:

- AMTRA, Agroscope Changins Wädenswil ACW, CP 1012, CH-1260 Nyon 1
Tél. ++41 22 363 41 52 – Fax ++41 22 363 41 55
E-mail: cathy.platiau@acw.admin.ch



6 - 10 pcs. **820.-**
1 pc. 870.-

Economique, pratique, écologique BAC À VENDANGES

Pour les vendanges à venir:
optez pour notre modèle en polyéthylène,
jusqu'à **25% moins cher** qu'un bac en inox!

Vos avantages:

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

Matière: Polyéthylène blanc
Armature en inox
Volume: 680 litres
Poids: 38 kg
Fabrication suisse



www.serex-plastic.ch



Multi-usages résistant, compact BAC MÉLANGEUR



Pour toutes vos tâches de la cave: sucrage, collage, transvasage, etc. Matériau de pointe jusqu'à **50% moins cher** qu'un bac en inox!

Vos avantages:

- Vidange centrale totale
- Hygiène excellente
- Recyclable
- Nettoyage au jet suffisant
- Brasseur amovible, arbre en inox
- Grande résistance aux chocs

Matière: Polyéthylène blanc
+ 4 roulettes pp
Volume: 500 litres
Fabrication suisse
1 an de garantie

Appelez-nous!
021 946 33 34

1070 PUIDOUX • Fax 021 946 33 86



Tracteur Viti-plus équipé d'un sulfateur Fischer 561H

LOEFFEL

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

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

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

Pulvé Suisse GmbH
Geenstrasse 18
8330 Pfäffikon ZH
044 950 08 54
079 832 21 02
www.pulvesuisse.ch





Phénologie de la vigne: 84 ans d'observation du Chasselas dans le bassin lémanique

J.-L. SPRING¹, O. VIRET et B. BLOESCH, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

@ E-mail: jean-laurent.spring@acw.admin.ch
Tél. (+41) 21 72 11 563.

Résumé

Les principaux stades repères du développement du cépage Chasselas sont observés depuis 84 ans à Pully (Vaud, Suisse), sur le domaine expérimental de Pully de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Ces observations mettent en évidence un caractère cyclique dans le comportement phénologique de la vigne. Le réchauffement climatique récent s'est traduit, depuis 1985, par des périodes de floraison et de véraison sensiblement plus précoces. Des conditions analogues se sont toutefois déjà produites du début des années quarante au début des années cinquante, avec des records de précocité au niveau de ces deux stades repères. Cette séquence a été précédée et suivie par des épisodes nettement plus tardifs.

et au Tessin, dans cette période marquée par la lutte contre les grands fléaux (phylloxéra, mildiou, oïdium) qui ont touché le vignoble dès la fin du XIX^e siècle (Bolay, 1986). Le domaine expérimental de Pully, initialement situé au cœur d'une zone viticole importante de la banlieue est de Lausanne, fait actuellement figure d'enclave dans un périmètre densément urbanisé suite à l'extension de l'agglomération lausannoise (fig.1).

Depuis 1925, les principaux stades phénologiques de la vigne ont été systématiquement observés sur le cépage Chasselas. Cette publication présente les principaux éléments de cette longue série d'observations phénologiques et permet d'évaluer l'influence de l'évolution du climat dans la zone du bassin lémanique au cours des dernières décennies (Bloesch *et al.*, 2009).

Introduction

Parmi les plantes cultivées dans nos régions, la vigne est certainement une des plus sensibles aux variations du climat durant la période de végétation. Exigeante en chaleur, elle ne se développe, pour la plupart des variétés, qu'à des températures supérieures à 10 °C. Les conditions climatiques qui prévalent dès la fin de l'hiver et au cours du cycle végétatif influencent de manière prépondérante la rapidité du développement de la vigne. Le suivi de la croissance végétative et le relevé de certains repères, tels que les dates de levée des bords de vendanges, ont été soigneusement consignés dans de nombreuses régions viticoles depuis fort longtemps (Bassermann-Jordan, 1907; Pfister, 1985; Le Roy Ladurie, 1967). Le caractère thermophile de la vigne cultivée rend cette espèce particulièrement intéressante pour étudier l'impact du réchauffement climatique mondial que nous vivons actuellement (Schultz, 2000).

En 1915, la Station viticole cantonale vaudoise et le domaine expérimental de Pully ont été repris par la Confédération. Cet établissement a ainsi pu étendre ses services aux autres cantons romands



Fig. 1. Domaine expérimental de Pully de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW.

¹Centre de recherche de Pully, av. Rochet-taz 21, 1009 Pully.

Matériel et méthodes

Le Centre de recherche de Pully (Agroscope ACW) se situe dans le bassin lémanique, à l'est de l'agglomération lausannoise. Ce site expérimental est situé à une altitude de 460 m sur une légère pente exposée au S-SE. Les moyennes de températures normales pour la période 1961-1990 s'élèvent à 10°C pour l'année. La température moyenne d'avril à octobre est de 14,7°C et celle de juillet de 19,3°C. Pour la même période, les précipitations annuelles moyennes s'élèvent à 1116 mm. Les sols sont légers à moyens (13% d'argile), assez peu caillouteux.

Les stades phénologiques suivants ont été observés dès 1925 sur le cépage Chasselas:

- débourrement (BBCH 09) selon l'échelle internationale BBCH (Lancashire *et al.*, 1991; Hack *et al.*, 1992); ce stade n'a pas été relevé de 1926 à 1930;
- début (BBCH 61) et fin (BBCH 69) de la floraison observés sur l'ensemble de la période considérée;
- début généralisé de la véraison (BBCH 81); ce stade a été relevé systématiquement depuis 1926.

Les dates du début et de la fin des vendanges ont aussi été relevées.

Depuis 1933, la teneur en sucre des raisins au 20 septembre a également été déterminée systématiquement. Cette valeur a été déterminée par picnométrie de 1933 à 1968 et par réfractométrie de 1969 à 2008. Les valeurs déterminées par réfractométrie ont été corrigées, afin de les adapter aux valeurs obtenues par picnométrie (ajout de 2,5 degrés Oechsle aux valeurs obtenues par réfractométrie).

Résultats et discussion

Débourrement de la vigne

Les observations concernant la période de débourrement sont réunies dans la figure 2. Les débourrements les plus tardifs ont été enregistrés en 1956 après un mois de février extrêmement froid accompagné de dégâts de gel très importants dans le bassin lémanique (Stahlin, 1956). Des débourrements très tardifs ont également été enregistrés en 1958, 1970, 1986 et 2008, après des températures de fin d'hiver et de début de printemps fraîches. Deux périodes se distinguent par des débourrements plus précoces; il s'agit principalement de la décennie 1942-1952 et du début des années nonante.

Sur l'ensemble de la période d'observation, il est difficile de tirer une tendance générale sur la période de débourrement. Le réchauffement climatique récent des vingt dernières années ne s'est pas accompagné d'une avance nette de la période de débourrement; au contraire, ce débourrement a eu tendance à devenir plus tardif au cours de la dernière décennie.

Floraison

Les observations de la période de floraison de la vigne sont réunies dans les figures 3 et 4. Un comportement cyclique est clairement observé, avec une première période (1925-1939) caractérisée par des floraisons généralement tardives à très tardives (1928, 1933 et 1938), suivie d'une période marquée par des floraisons extrêmement précoces (1940-1953), avec des records de

précocité pour les années 1945, 1948 et 1952. Du milieu des années cinquante au milieu des années quatre-vingt, on assiste à un retardement progressif des périodes de floraison qui rejoignent la situation enregistrée à la fin des années trente. Depuis 1985, une évolution vers des floraisons plus précoces est à nouveau enregistrée, sans atteindre toutefois la précocité extrême des débuts de floraison observés au cours des années quarante et au début des années cinquante.

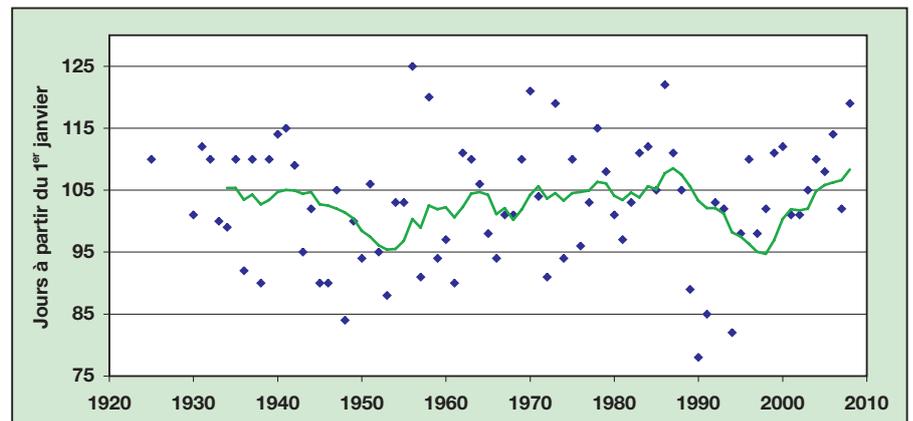


Fig. 2. Phénologie du Chasselas à Pully. Epoque du débourrement (stade BBCH 09). Moyennes mobiles sur dix ans, 1925-2008.

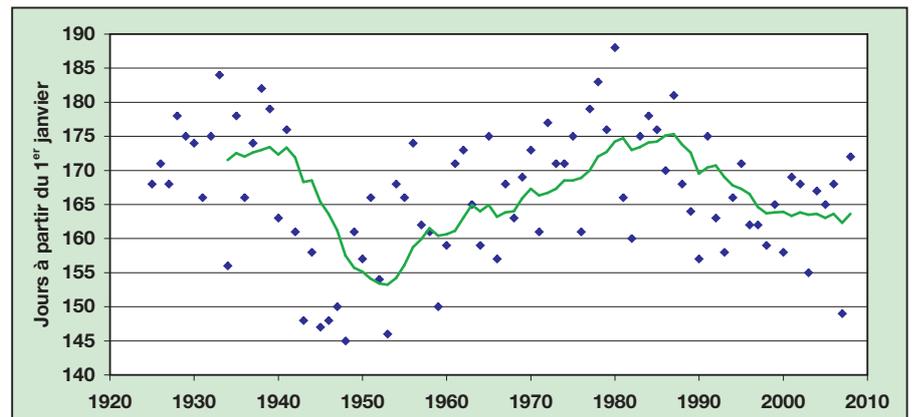


Fig. 3. Phénologie du Chasselas à Pully. Stade début floraison (BBCH 61). Moyennes mobiles sur dix ans, 1925-2008.

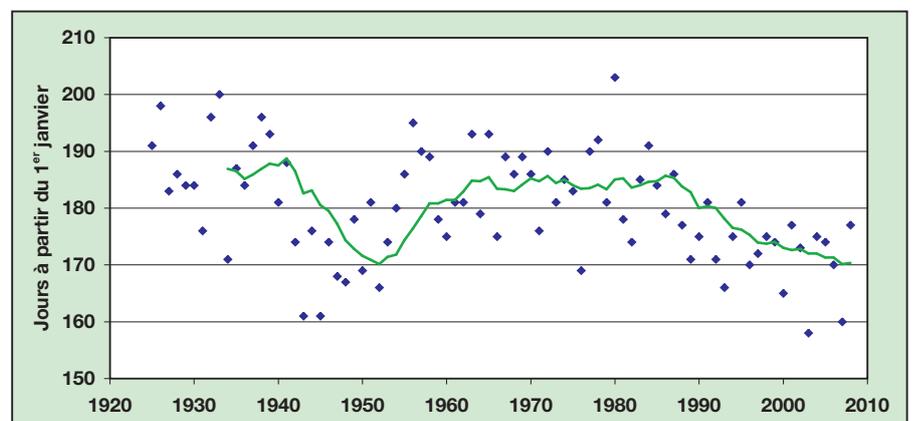


Fig. 4. Phénologie du Chasselas à Pully. Stade fin floraison (BBCH 69). Moyennes mobiles sur dix ans, 1925-2008.

Véraison

La phénologie du début de la véraison suit assez logiquement un schéma similaire à celui de la floraison de la vigne. La période 1925-1939 se distingue à nouveau par des périodes de véraison généralement tardives, voire très tardives lors de certains millésimes comme 1926 (14 septembre), 1938 (8 septembre) ou encore 1939 (20 septembre!). Au commencement des années quarante, un changement radical s'opère, qui se prolonge jusqu'au début des années cinquante, avec des véraisons généralement très précoces. A Pully, pour la période de 1940 à 1953, la date moyenne du début de véraison est notée au 6 août, soit environ trois semaines plus tôt que durant la période précédente. Durant ces quatorze années, la véraison commence six fois en juillet, phénomène qui ne se reproduira qu'en 1959, 1976, 1989 et en 2003. Du milieu des années cinquante au milieu des années quatre-vingt, le début de la véraison est à nouveau plus tardif d'une quinzaine de jours. On assiste ensuite à un basculement rapide vers des périodes de véraison régulièrement plus hâtives qui atteignent pratiquement la précocité des années quarante.

Teneur en sucre des moûts au 20 septembre

Il est possible de suivre, de 1933 à 2008, les variations de la teneur en sucre des moûts constatée dans le cadre des contrôles de maturation du Chasselas sur le domaine expérimental de Pully. Pour l'année 2003, la valeur indiquée est celle du 8 septembre, la vendange ayant eu lieu le 10 septembre déjà. Conformément aux observations relatives aux dates du début de la véraison, de basses teneurs en sucre au 20 septembre ont souvent été observées durant la décennie des années trente, avec quelques valeurs records: 43 °Oe en 1939 et 53 °Oe en 1935 (en relation avec une récolte aux rendements records). Durant les années quarante et le début des années cinquante, les valeurs sont généralement nettement plus élevées, malgré une assez forte variabilité interannuelle. Quelques records, positifs cette fois-ci, sont également enregistrés: 85 °Oe en 1945 et en 1947.

Parallèlement à ce qui a été observé pour la floraison et la véraison, la maturation du raisin accuse également un certain retard du milieu des années cinquante jusqu'au milieu des années quatre-vingt avec, à nouveau, quelques millésimes particulièrement tardifs (1963: 53 °Oe;

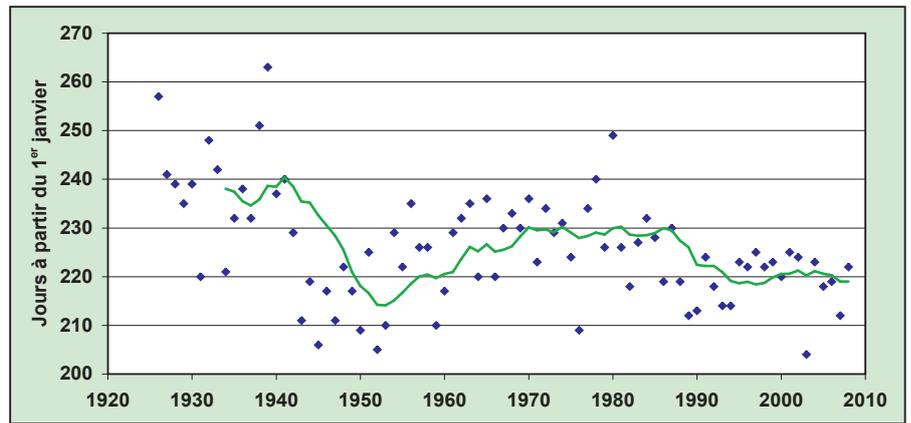


Fig. 5. Phénologie du Chasselas à Pully. Stade début véraison (BBCH 81). Moyennes mobiles sur dix ans, 1925-2008.

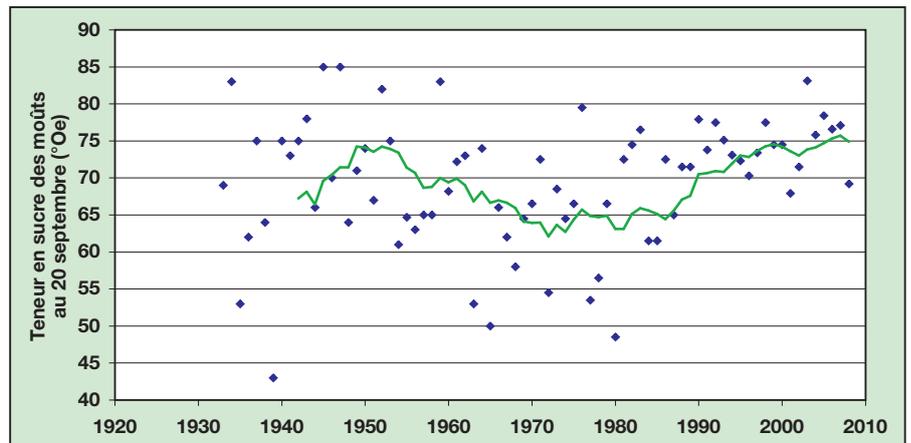


Fig. 6. Phénologie du Chasselas à Pully. Teneur en sucre des moûts du Chasselas au 20 septembre. Moyennes mobiles sur dix ans, 1933-2008.

1965: 50 °Oe; 1980: 48,5 °Oe). Depuis 1985, conformément au réchauffement récent des températures estivales, on assiste à une élévation constante de la teneur en sucre au 20 septembre. Le niveau atteint actuellement correspond à celui enregistré au cours des années quarante. Les valeurs constatées lors des vingt dernières années sont par contre plus régulières que celles enregistrées durant les années quarante. Ce

phénomène est peut-être en partie lié aux rendements plus réguliers obtenus ces dernières années par des limitations systématiques de la récolte.

Date des vendanges

L'évolution des dates de début et de fin des vendanges est reportée dans les figures 7 et 8. Des vendanges particulièrement tardives (fin des vendanges en

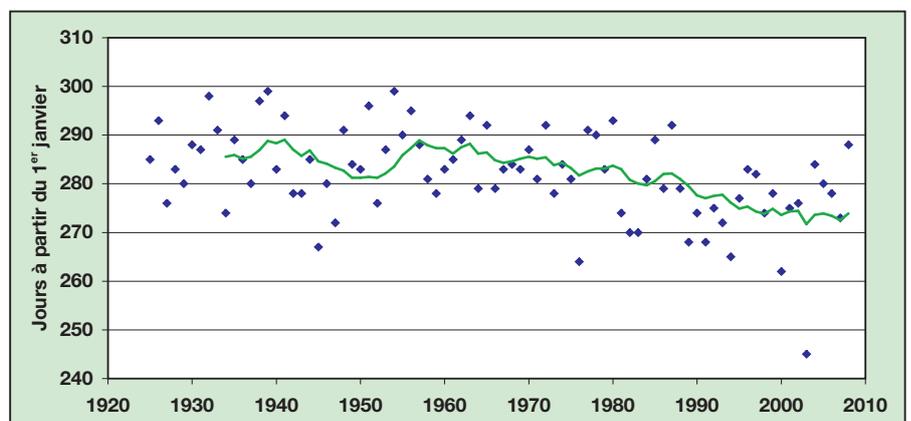


Fig. 7. Phénologie du Chasselas à Pully. Date du début des vendanges. Moyennes mobiles sur dix ans, 1925-2008.

Fig. 8. Phénologie du Chasselas à Pully. ▷ Date de fin des vendanges. Moyennes mobiles sur dix ans, 1925-2008.

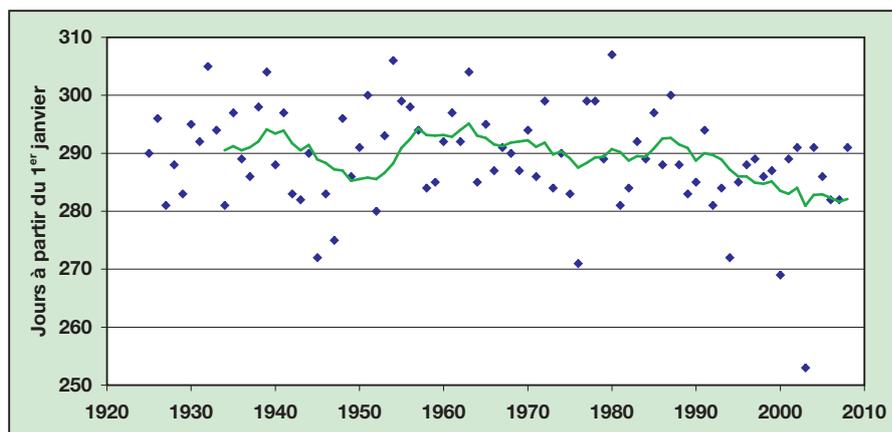
novembre) ont eu lieu en 1932, 1939, 1954 et 1980 après des saisons tardives. Les records de précocité, mis à part 1976, se concentrent essentiellement durant la décennie des années quarante (1945 et 1947) ou lors des quinze dernières années (1994, 2000 et 2003). De manière générale, sur l'ensemble de la période étudiée, la tendance est aux vendanges plus précoces. Toutefois, la date des vendanges est susceptible d'être influencée par des facteurs comme le niveau de rendement, qui influence la cinétique de la maturation, ou encore le développement éventuel de la pourriture, entraînant des vendanges anticipées comme cela a été le cas notamment en 1976 et 1994.

Remerciements

Toute l'équipe du produit 12 Viticulture et Œnologie d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW est vivement remerciée de sa précieuse collaboration.

Bibliographie

- Bassermann-Jordan F., 1907. Geschichte des Weinbaus unter besonderer Berücksichtigung der bayerischen Rheinpfalz. Verlag von Heinrich Keller, Frankfurt am Main, 693-769.
- Bloesch B., Viret O., Fabre A.-L., Spriess J.-L., 2009. Evolution climatique et phénologie de la vigne de 1958 à nos jours. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **41**, 143-149.
- Bolay A., 1986. La protection des végétaux à la Station viticole de Lausanne de 1886 à 1951. *Revue romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture* **18** (2), 90-94.
- 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.
- 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.
- Le Roy Ladurie E., 1967. Histoire du climat depuis l'an mil. Flammarion, Paris, 376 p.
- Pfister C., 1985. Klimageschichte der Schweiz 1525-1860. Paul Haupt Ed., Bernd, Stuttgart, 146 p.
- Stahelin M., 1956. L'hiver 1955-1956, ses douloureuses conséquences pour les cultures de Suisse romande. *Revue romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture* **12** (11), 93-112.
- Schultz H. R., 2000. Climate change and viticulture: a european perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *Australian Journal of Grape and Wine Research* **6**, 2-12.



Conclusions

- ❑ Le suivi des principaux stades repères du développement du cépage Chasselas au cours des 84 dernières années au domaine expérimental de Pully (Agroscope ACW) dans le bassin lémanique permet de distinguer un certain caractère cyclique dans le comportement phénologique de la vigne. On distingue une séquence d'épisodes qui paraissent distincts dans leurs caractéristiques générales.
- ❑ **La période 1925-1939**
Durant ces quinze années, des floraisons tardives et des débuts de véraison très tardifs sont enregistrés; en moyenne, le Chasselas n'a commencé à fleurir que le 22 juin et la maturation n'a débuté que dans les tout derniers jours d'août (28 août).
- ❑ **La période 1940-1953**
Au commencement des années quarante, un changement radical s'opère, qui se prolonge jusqu'au début des années cinquante. Les floraisons et les véraisons deviennent généralement très précoces. La date moyenne du début de floraison se situe au 5 juin, et celle du début de véraison au 6 août.
- ❑ **La période 1954-1984**
Cet épisode est marqué par des dates de floraison et de véraison à nouveau plus tardives. La date moyenne de la floraison s'établit au 18 juin et celle de la véraison au 16 août.
- ❑ **La période 1985-2008**
Cette dernière séquence est marquée par le récent réchauffement climatique. Les débuts de floraison et de maturation deviennent sensiblement plus précoces. Le début de floraison survient en moyenne au 13 juin et le début de véraison au 7 août. La précocité de floraison enregistrée durant la période 1940-1953 n'est de loin pas atteinte, mais par contre les dates de véraison sont pratiquement identiques. Il est d'ailleurs frappant de constater que le nombre de jours entre le début de la floraison et le début de la maturation n'a pratiquement pas cessé de se réduire, passant de 67 jours pour la période de 1925-1939 à 54 jours pour la période de 1985-2008. Cette réduction est principalement liée au réchauffement des mois d'été.
- ❑ La précocité des deux dernières décennies, marquées par un important réchauffement climatique, ne doit pas nous faire perdre de vue la variabilité importante du climat de nos régions et le caractère cyclique de succession d'épisodes plus chauds ou plus frais se superposant à la tendance de l'évolution climatique. Des périodes aussi favorables pour la vigne que celles enregistrées ces dernières années sont déjà intervenues dans le passé, elles ont été précédées et suivies par des épisodes moins cléments. La prudence reste donc de mise, notamment lors de modifications de l'encépagement, particulièrement avec des cépages exigeants sur le plan thermique.

Summary

Growth stage development of grapevine: 84 years of observations on the cultivar Chasselas in Switzerland

The principle growth stages of grapevine have been observed during the last 84 years on the cultivar Chasselas at the research station Agroscope Changins-Wädenswil ACW in Pully (Vaud, Switzerland). These observations enhance a cyclic development of grapevine. The current global warming of the last twenty years has significantly reduced the time for bloom and «véraison». Such conditions have already been observed during the ten years between 1940 and 1950, with precocity records for these two growth stages. Before the forties and after the fifties, slower development periods have been registered.

Key words: grapevine, growth stages, climate change, Chasselas, Switzerland.

Zusammenfassung

Entwicklungsstadien der Rebe: 84 Beobachtungsjahren der Sorte Chasselas am Genfersee

Die Hauptentwicklungsstadien der Rebe wurden während den letzten 84 Jahren an der Sorte Chasselas in der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW in Pully (VD, Schweiz) beobachtet. Diese Beobachtungen zeigen eine klare zyklische Entwicklung der Phänologie der Rebe. Die globale Wärmung der letzten zwanzig Jahren hat die Blüte und der Reifebeginn (Farbumschlag) signifikant verkürzt. Solche Bedingungen wurden allerdings schon zwischen 1940 und 1950 gemessen, mit Rekordwerte für diese beiden Stadien. Vor und nach dieser Periode wurden deutlich längere Entwicklungszeiten für dieselben Stadien beobachtet.

Riassunto

Fenologia della vite: 84 anni di osservazioni del Chasselas in Svizzera

I principali stadi fenologici della vite sono stati osservati nei ultimi 84 anni sulla varietà Chasselas alla stazione di ricerca Agroscope-ACW in Pully (VD). Queste osservazioni mettono in evidenza uno sviluppo a carattere ciclico della fenologia della vite. Il recente riscaldamento climatico degli ultimi vent'anni a ridotto significamene la durezza del periodo per la fioritura e per l'invaiaura. Tali condizioni sono anche state misurate tra 1940 e 1950, con record di precocità per questi due stadi di sviluppo. Questo periodo è stato preceduto e seguito di tempi di sviluppo della vite chiaramente più lunghi.

Cuves inox



**OENO
PÔLE**

Pressoirs pneumatiques
Dès 6 hl. Cage ouverte ou fermée



Egrappoir – fouloir
6 ou 12 T/h.
Meilleur rapport
qualité/prix du marché.



Programme complet,
occasions et détails
sur notre site: **WWW.OENO-POLE.CH**

Oeno-Pôle Sàrl
CP 57, 1183 Bursins

Tél.: 078 716 40 00
Mail: info@oeno-pole.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



Bouchons en liège

Capsules à vis · Bouchons couronne

Capsules de surbouchage · Bondes silicone

Barriques · Supports porte-barriques · Tire-bouchons

LIÈGE RIBAS S.A.

8-10, rue Pré-Bouvier · Z.I. Satigny · 1217 Meyrin

Tél. 022 980 91 25 · Fax 022 980 91 27

e-mail: ribas@bouchons.ch

www.bouchons.ch

FORMULATION HYPER-DISPERSIBLE



MICROTHIOL® SPÉCIAL DISPERSS®

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

FORMULATION DISPERSS®,
EN MICROGRANULÉS
HYPER-DISPERSIBLES.



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

* Microthiol Special Disperss compare à microthiol Special 30
Homologation n° 190273 - Composition 80% de sulfate d'Etat-Bas
Een van 't Landi wordt aanbevolen voor gebruik en respectievelijk de distributie van Landi

FENDT station

Continuellement au top
Redécouvrez l'efficacité avec Vario



20.NP09
AAZV amwsh



Invitation

Mercredi 1^{er} juillet 2009

1^{ère} Présentation 09h00

2^{ème} Présentation 13h00

chez Etablissement Chappot SA,
route Cantonale, 1906 Charrat VS



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



www.zimmermannsa.ch

PIQUETS DE VIGNE

PIQUETS INTERMÉDIAIRES

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

**Galvanisés à chaud
100 microns**

**Ecarteurs de fils
pour tous les piquets**

PIQUETS DE TÊTE

- ZIGI R80
- ZIGI R60
- FER T

TOUT POUR LE PALISSAGE

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

**F. Zimmermann SA
1268 BEGNINS**

Tél. 022 366 13 17 – Fax 022 366 32 53



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



Crochet peseur Balance de comptoir Pesée de récolte sur véhicule



AgriTechno L'agriculture de précision

Case postale 24 – CH-1066 Epalinges
Tél. 021 784 19 60 – Fax 021 784 36 35
E-mail: agritechno-lambert@bluewin.ch – www.agritechno.ch

Faits marquants en 2008 à Agroscope ACW

Viticulture et œnologie

■ VII^e Congrès international des terroirs viticoles organisé à ACW

Le VII^e Congrès international des terroirs viticoles a eu lieu à ACW du 19 au 23 mai 2008. La communauté scientifique a largement répondu à l'appel des organisateurs, avec plus de cent dix présentations, plus de deux cents participants de vingt pays différents, autant de l'ancien que du nouveau monde viticole.

■ La petite sœur du Gamaret et du Garanoir a été baptisée

Le nouveau cépage C41 récemment homologué vient d'être baptisé. Cette variété a été obtenue par ACW d'un croisement entre le Gamay et le Reichensteiner, tout comme ses frères le Gamaret et le Garanoir. Le C41 porte désormais le nom de Mara.

■ Nouvelles perspectives d'éclaircissage de la vigne

La régulation de la charge par l'application de gibbérelline au moment de la floraison s'est révélée très intéressante dans le cadre d'un essai conduit sur Pinot noir à Changins. Cette technique, non encore homologuée sur vigne, a permis de réduire significativement les attaques de pourritures grise et acide du raisin sans utiliser de fongicides anti-botrytis.

■ Sélection clonale du Pinot noir

Sur le site de Changins, l'observation d'une collection de vingt clones de Pinot noir issus du projet de sauvegarde de la diversité génétique des cépages de Suisse a fait ressortir une variabilité très intéressante de plusieurs paramètres. Les différences étaient particulièrement marquées dans la sensibilité à la pourriture du raisin.

■ Etude des terroirs viticoles vaudois

Les conditions climatiques qui ont prévalu durant la saison 2008, avec des précipitations régulières, n'ont entraîné aucune contrainte hydrique chez la vigne pour tous les types de sols. L'alimentation azotée semble être, par ailleurs, un facteur important et explicatif du comportement viticole (vigueur) ainsi que de la qualité des raisins (indice de formol) et des vins dans les différents terroirs.

■ Accidents physiologiques: exemple du folletage des grappes

Les travaux de recherche menés en anatomie et histologie des grappes par le groupe de mycologie d'ACW, ainsi qu'en physiologie de la plante (conductivité hydraulique du xylème), ont montré que le comportement et l'organisation tissulaire (xylème et phloème) des grappes atteintes de folletage des baies différaient de ceux des grappes saines. Des perturbations dans les flux d'eau et de carbone (sucres) ont pu être mises en évidence.

■ Rapport feuille-fruit et réserves glucidiques de la vigne

Le rapport feuille-fruit influence non seulement la maturité du raisin (teneur en sucres des baies) et la qualité des vins, mais aussi les réserves glucidiques (amidon et sucres solubles) des parties pérennes de la vigne (racines, troncs). Un bon rapport feuille-fruit favorise l'accumulation d'amidon dans les racines et le tronc.

■ Analyses des vins: enquête de satisfactions des clients

Selon notre enquête de satisfaction des clients réalisée en 2008, le laboratoire accrédité d'analyses des vins d'ACW bénéficie d'une très bonne image auprès de ses clients internes et externes, en particulier auprès des clients du contrôle des vins destinés à l'exportation.

■ Laboratoire accrédité d'analyses des vins

Le laboratoire accrédité d'analyses des moûts et des vins d'ACW a fait l'objet en 2008 d'une visite de surveillance du Service d'accréditation suisse. Le résultat de cette visite a clairement confirmé la validité de notre accréditation ISO/CEI 17025:2005.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de
l'économie DFE

Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW



■ «Goût de stress» dans les vins et vinification sur lies

Le caractère de «stress» perçu dans certains vins issus de vignes ayant souffert d'un stress hydro-azoté marqué ne peut être significativement prévenu par une vinification sur lies. L'utilisation d'une levure moins gourmande en azote assimilable permet par contre de limiter son intensité.

■ Techniques de concentration des moûts et des vins

La concentration du moût de Merlot par passerillage sur souche ou hors souche améliore la qualité du vin en termes de structure et de qualité des tannins. La concentration par osmose inverse améliore la qualité des bons vins mais peut accentuer les défauts des mauvais vins. Ces résultats confirment ceux obtenus sur Pinot noir et Gamay en Valais.

■ Concentration des moûts et des vins par la pré-taille de la branche à fruits

Les expériences conduites sur différents cépages confirment l'intérêt de la pré-taille de la branche à fruits quelques semaines avant les vendanges. Cette méthode de concentration améliore la structure des tannins et la complexité des vins. Sur le Merlot au Tessin, les viticulteurs adoptent de plus en plus cette approche sans conséquences négatives sur l'accumulation des glucides de réserve.



Maladies et ravageurs

■ Nouveaux aspects histologiques des grappes folletées

Des différences histologiques importantes (coupes semi-fines en microscopie optique et coupes fines pour la microscopie électronique) ont été constatées entre des grappes saines et des grappes folletées, notamment par la dédifférenciation de tissus libéro-ligneux dans les grappes atteintes.

■ Pourriture grise de l'oignon au Canada: détection et système d'alerte

Un marqueur moléculaire spécifique et une technique de PCR quantitative directe ont été mis au point conjointement par ACW et l'Office de l'agriculture et de l'agroalimentaire du Québec (Canada). Cette technologie est maintenant intégrée dans le système de gestion des risques et d'avertissement aux producteurs. Une extension est en cours pour les pathogènes fongiques de la vigne.



■ Sélection précoce de cépages résistants par marqueurs moléculaires

Une collaboration scientifique entre ACW et l'INRA de Colmar a permis de localiser dans le génome de la vigne un nouveau QTL (*Quantitative Trait Loci*) de résistance au mildiou et quatre nouveaux QTL de résistance à l'oïdium, grâce aux outils de sélection développés contre ces pathogènes par ACW. Ces marqueurs permettront une sélection précoce sans recourir aux infections artificielles.

■ Evolution du concept lié à l'esca

Les communautés fongiques associées à la vigne (barbues, vigne mature) sont dominées par les mêmes groupes de champignons, mais d'espèces différentes selon les cépages et les terroirs. Cette communauté semble donc vivre en équilibre avec la plante, depuis sa plantation. L'apparition de symptômes serait due à une rupture de cet équilibre à la suite de divers stress physiologiques de la plante.



■ Première suisse: la forme sexuée de *Fomitiporia mediterranea* a été localisée

Pour la première fois en Suisse, la forme sexuée du champignon *Fomitiporia mediterranea*, une espèce cruciale de la communauté fongique liée à l'apoplexie des ceps de vigne, a été découverte et identifiée dans un vignoble de Suisse romande. Ce champignon de type amadou n'était jusqu'alors présent que sous sa forme asexuée.

■ Sélection de cépages résistants au mildiou et à l'oïdium

Les marqueurs biochimiques de résistance au mildiou et, pour la première fois, à l'oïdium ont été appliqués à 325 semis issus d'hybridation effectués par ACW. 14% ont été restitués au sélectionneur. De ceux-ci, moins de la moitié montre une bonne résistance à l'oïdium. La pertinence des critères pour l'oïdium sera confirmée au champ.



■ Composés naturels contre le mildiou, l'oïdium et la pourriture grise de la vigne

Un très grand intérêt a été suscité par les résultats d'ACW sur l'évaluation de l'efficacité de divers produits naturels en tant que stimulateurs des défenses naturelles de la vigne, et de leur potentiel fongicide. De multiples invitations ont été adressées à ACW pour participer à des discussions scientifiques (industrie), des collaborations (Club des 9) et des prestations orales (Mondiaviti, Matinée des œnologues...).

■ Guerre chimique entre champignons: dermatophytes et phytopathogènes

La guerre chimique entre champignons luttant pour leur maintien territorial dans des espaces confinés et des substrats limités est exploitée, en vue de découvrir et d'identifier de nouveaux fongicides. Cette technologie, lancée par ACW, est appliquée aux phytopathogènes, mais a été orientée plus récemment vers la mise au point de nouveaux traitements contre les dermatoses d'origine fongique.

■ www.agrometeo.ch continue à se développer

En 2008, au niveau national, plus de 85 000 requêtes ont été comptabilisées sur le site Agrometeo, représentant une augmentation de 30% par rapport à 2007. Les modules les plus utilisés, dans l'ordre décroissant, sont le mildiou de la vigne (avril-août), les données météo et la tavelure du pommier. Le développement phénologique des vers de la grappe (cochylis et eudémis) peut être suivi sur la base des sommes de températures.

■ Evolution de l'esca dans les vignobles romands

L'esca est à l'origine d'importants dépérissements de la vigne. Une centaine de parcelles ont été suivies en Suisse romande de 2001 à 2008, montrant une augmentation des parcelles infectées durant cette période, particulièrement dans le bassin lémanique. Dans les parcelles concernées, le taux de ceps atteints d'apoplexie et de symptômes foliaires varie de 4 à 6%. La maladie semble moins présente en Valais.

■ La coccinelle asiatique peut altérer la qualité du vin

Un essai de contamination artificielle de vendange avec la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* a montré que des densités de 1 individu/kg de Chasselas pouvaient déjà fortement altérer la qualité du vin. Pour le Pinot noir, la limite se situe légèrement au-delà. A des densités de cinq coccinelles/kg de raisin, les vins de ces deux cépages ont été très fortement affectés et considérés comme non commercialisables. ACW est chargé de suivre l'évolution des populations de cet insecte en viticulture en Suisse.

■ Nouveaux réactifs pour le dépistage rapide des virus de la vigne

Une nouvelle trousse de diagnostic ELISA a été développée pour le dépistage rapide et simultané du GFLV et de l'ArMV, principaux virus responsables de la dégénérescence infectieuse de la vigne.

■ Un modèle phénologique pour mieux gérer la lutte contre le vecteur de la flavescence dorée

Une collaboration entre ACW, l'Université de Milan et Syngenta a permis la réalisation d'un premier modèle phénologique de *Scaphoideus titanus*, vecteur de la flavescence dorée. Ce modèle devrait permettre de prévoir le développement de la cicadelle et d'offrir un meilleur avertissement pour la lutte. Les premières validations montrent une bonne réponse de ce nouvel outil de prévision.

■ Espèces peu concurrentielles pour l'enherbement des vignes

Les observations rassemblées dans le cadre des réseaux de parcelles expérimentales, mis en place en Valais et dans le canton de Vaud, confirment l'intérêt des graminées hivernales *Bromus tectorum* et *Hordeum murinum*: implantation rapide, bonne protection hivernale du sol, faible développement des adventices en été, bon ressemis spontané à l'automne.

■ Présence d'une nouvelle vergerette dans les vignobles

La vergerette du Canada (*Conyza canadensis*) est une des principales mauvaises herbes des vignobles. Dans plusieurs parcelles, une espèce proche, difficilement distinguable aux stades jeunes, a été observée: la vergerette de Buenos Aires (*C. bonariensis*). Des essais préliminaires montrent une sensibilité variable des deux espèces au glyphosate.



Arboriculture

■ Poires: régulation de la charge

Une régulation de la charge chez le poirier est souvent nécessaire. Deux matières actives appliquées à différents stades phénologiques ont été testées avec des résultats mitigés. Un bon éclaircissage a pourtant été obtenu avec une application d'éthéphon au stade «ballon» sur la variété Harrow Sweet.

■ Pommes: nouvelles matières actives pour la régulation de la charge

Depuis trois ans, deux nouvelles matières actives sont homologuées pour la régulation de la charge des pommiers, l'éthéphon et la benzyladénine. L'application de ces substances peut se faire à des stades phénologiques moins strictement définis. Les stratégies d'éclaircissage ont ainsi pu être optimisées pour quelques variétés commerciales, notamment la Mairac®.



■ **Poires: les nouvelles sélections ACW sont appréciées par les consommateurs**

Un test a été organisé auprès des consommateurs à Martigny en collaboration avec la Fédération romande des consommateurs (FRC). Près de 500 personnes ont apprécié les variétés de poires proposées et plébiscité deux hybrides ACW, autant pour leur aspect que pour leur qualité gustative.



■ **Cerises: finies les longues échelles et les récoltes périlleuses**

Neuf années d'observation ont démontré les qualités du porte-greffe Gisela 5. Bien adapté à nos conditions, il produit des arbres d'une vigueur idéale. Avec des modes de conduite limitant la hauteur du verger à 2,2 mètres, rendements et qualité de la production se sont révélés plus que satisfaisants.

■ **Irrigation des pommiers au goutte-à-goutte**

Dans les conditions vaudoises, l'année 2008 n'a guère été plus favorable que la précédente aux essais d'irrigation. Cependant, les nouvelles technologies de mesure d'humidité du sol et d'automatisation des arrosages ouvrent des perspectives intéressantes pour économiser l'eau et mieux maîtriser la qualité des fruits.

■ **Abricots: évolution de la qualité suivie sur l'arbre**

Grâce à des mesures non destructives basées sur la spectroscopie visible et proche de l'infrarouge, la maturation des abricots sur l'arbre a pu être suivie et mise en relation avec l'évolution des taux de sucres et de la fermeté des fruits. Cette méthode est très prometteuse pour permettre de déterminer la date optimale de récolte des abricots.



■ **Pommes Gala: conservation en atmosphère contrôlée ULO avec traitement au 1-MCP**

Un essai avec du 1-MCP, inhibiteur d'éthylène, appliqué sur quinze échantillons de Gala provenant de divers vergers valaisans, a montré que les fruits traités, récoltés au bon stade de maturité, se conservent mieux et que leurs qualités gustatives sont supérieures à celles des fruits non traités. Par contre, le 1-MCP n'apporte que peu d'avantages avec des fruits récoltés trop mûrs.

■ **Pommes Pink Lady: conservation en atmosphère contrôlée à deux températures**

La comparaison de deux températures de stockage (4 et 3 °C), appliquées sur des pommes de huit vergers distincts, a donné des résultats différents concernant les maladies de conservation. Le brunissement de la chair est réduit de deux tiers dans la variante conservée à 4 °C. Les qualités physico-chimiques des pommes en revanche n'ont pas été influencées par la température.



Maladies et ravageurs

■ **ACW diagnostique la première apparition de *Monilinia fructicola* dans un verger suisse de fruits à noyau**

Le champignon *M. fructicola*, organisme de quarantaine, a été repéré ces dernières années en France et en Tchéquie. Une campagne de surveillance menée en Valais durant l'année 2008 a permis de découvrir pour la première fois *M. fructicola* dans un verger suisse. ACW met au point une stratégie de lutte, en collaboration avec l'Office valaisan de l'arboriculture et l'Office fédéral de l'agriculture.

■ **ACW organise un symposium international sur la prévision des infestations de ravageurs**

Dans le cadre de l'International Congress of Entomology à Durban, ACW a organisé un symposium sur la modélisation des phénologies des ravageurs dans les cultures pérennes. Ce symposium a donné l'occasion d'échanger expériences et points de vue sur les systèmes d'aide à la décision. Dans la discussion des possibilités d'amélioration de ces systèmes, l'exemple pris était le modèle prévisionnel des ravageurs mis en ligne sur Internet par ACW: <http://www.sopra.info>.

■ **Un test rapide du feu bactérien est reconnu efficace par ACW**

ACW a procédé à l'examen approfondi du nouveau test rapide du feu bactérien et l'a reconnu rapide et fiable. On peut maintenant l'utiliser comme test de routine. Là où il fallait deux jours pour savoir si l'on avait affaire au feu bactérien, il suffit maintenant de dix à quinze minutes. Des mesures de lutte peuvent ainsi être prises plus rapidement.



■ Utilisation ciblée de la streptomycine contre le feu bactérien

ACW a fourni un appui scientifique et technique important aux instances officielles dans l'examen d'une autorisation provisoire pour utiliser la streptomycine contre le feu bactérien, ainsi que dans la préparation de la campagne de traitement. Le danger d'infection a été calculé journalièrement sur plus de soixante sites durant la période de floraison. Du 30 avril au 12 mai, ACW a coordonné sept conférences téléphoniques avec les services phytosanitaires cantonaux.

■ Séquençage du génome du pathogène responsable du feu bactérien

Les analyses génétiques pratiquées à grande échelle chez ACW fournissent les bases pour la résolution du problème du feu bactérien. Le séquençage du génome complet du pathogène a permis d'identifier des facteurs de virulence et d'améliorer les chances de succès de la sélection pour la résistance et des stratégies alternatives de lutte. De plus, diverses souches du pathogène ont pu être identifiées et l'origine de certaines infections déterminée.

■ Sélection de variétés de fruits résistants au feu bactérien

Un soutien accru de l'Office fédéral de l'agriculture ainsi qu'une collaboration avec l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, des pépiniéristes privés et des firmes de l'économie fruitière ont permis à ACW de poursuivre la sélection de variétés résistants au feu bactérien. Cet important pilier de la stratégie de lutte contre la maladie a suscité un fort intérêt de la part des médias.

■ Test de porte-greffe de pommier résistants au feu bactérien

Les porte-greffe de pommier Budagovski 9 (B.9) (Russie) et G.11 (USA) ont été testés durant six ans avec la variété Gala et constituent des alternatives intéressantes pour la vigueur et les caractéristiques agronomiques au porte-greffe standard M9 T337, sensible à la maladie. Les producteurs de pommes bio et PI disposeront ainsi à l'avenir d'un atout supplémentaire dans la prévention du feu bactérien.

■ Facteurs de succès pour les arboriculteurs suisses

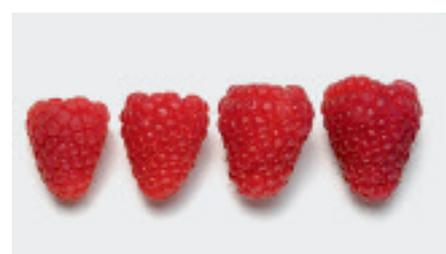
Dans le cadre du projet européen ISAFRUIT, une enquête représentative auprès des arboriculteurs suisses a montré que les producteurs spécialisés obtiennent des rendements plus élevés que ceux qui ont des productions diversifiées. Les entreprises prospères misent sur des variétés demandées, qui offrent un rendement stable et permettent une bonne répartition des travaux dans le temps. Les entreprises orientées vers la vente directe sont celles qui sont les plus satisfaites de leurs conditions de commercialisation.

■ Examen de l'authenticité variétale dans les pépinières de greffons

Sur la base de données de référence et en coordination avec l'Inspectorat phytosanitaire fédéral, la conformité variétale de 100 cultivars de pommes et 45 de cerises a été contrôlée par une méthode de biologie moléculaire développée par ACW, chez les six pépiniéristes agréés pour la production de greffons. Ce contrôle a pu être réalisé en deux ans, au lieu des six à neuf habituels, et a permis de mettre en évidence trois confusions.

■ Ecologisation de la production de pommes en Bulgarie

Au cours des trois dernières années, ACW a coordonné un projet de contrôle durable de la tordeuse du pommier en Bulgarie. Ce projet, soutenu par le Fonds national de la recherche scientifique suisse, a été achevé en 2008. Il a montré qu'il était possible de contrôler les infestations de ce ravageur avec des moyens favorables à l'environnement, en utilisant la confusion sexuelle et des viroses à la place d'insecticides appliqués jusqu'à trente reprises. Cette stratégie évite en outre le développement de résistances.



Baies

■ Framboises sur substrat: une technique intéressante pour les variétés d'automne

La culture sur substrat permet de faciliter la programmation de la récolte. Les premiers résultats de production de framboises d'automne ont montré que le créneau de production (début juillet à mi-novembre) et les rendements sont économiquement très intéressants. De plus, les coûts et les risques liés à l'élevage des plants et à l'hivernage sont réduits.



Maladies et ravageurs

■ Framboises: «nouvelles» maladies

Dans le canton de Berne, la forte réduction de vigueur dans une culture de framboises a pu être attribuée à une infection des racines par *Armillaria* sp., l'agent du pourridié. Dans une plantation près de Zurich, un champignon du genre *Phomopsis* a été détecté. Cette maladie a déjà été décrite sur framboise au Canada dans les années septante et en Slovénie en 2005.

■ Nouveau type de piège pour capturer le ver des framboises

Un essai de surveillance du ver des framboises (*Byturus tomentosus*) avec un nouveau type de piège a été conduit en Suisse, France, Norvège et Ecosse. Ce piège de type attractif floral a capturé nettement plus de ravageurs que le traditionnel piège blanc englué. Cette technique de piégeage peut aussi constituer un moyen de lutte biologique.

■ Identification d'un *Sobemovirus* et d'un *Closterovirus* sur *Ribes* sp.

Des cassissiers présentant un fort enroulement foliaire se sont avérés infectés par un virus à particules filamenteuses encore inconnu. Ce virus a été caractérisé sérologiquement et s'apparenterait au genre *Closterovirus*. Un *Sobemovirus* infectant les framboisiers, le *Rubus chlorotic mottle virus*, a par ailleurs été identifié par PCR dans certains plants de groseilliers.

■ Sureau: nouvelle maladie

Chez plusieurs producteurs de sureau, des symptômes de flétrissement, croissance réduite et chute de feuilles en été, sont apparus ces dernières années. Le champignon du sol *Thielaviopsis basicola* (synonyme: *Chalara elegans*) a été identifié comme pathogène responsable de cette nouvelle maladie.

Plantes aromatiques et médicinales

■ Hysope: polyploïdisation par colchicine

Environ 400 semences d'hysope (*Hyssopus officinalis* L.) ont été traitées avec de la colchicine (substance antiméiotique) à des concentrations et des temps d'incubation variés. Septante polyploïdes ont été obtenus dont la biomasse et la teneur en huile essentielle seront comparées à la variété «Perlay», actuellement commercialisée en Suisse.

■ Thym: discrimination des variétés au «nez électronique» SMart Nose®

Le potentiel du SMart Nose® pour la distinction de différents chémotypes de thym (*Thymus vulgaris* L.) a été évalué. L'analyse factorielle discriminante (AFD) a montré une bonne séparation des diverses variétés. Le «nez électronique» est donc une méthode performante pour la sélection de variétés de plantes aromatiques possédant des profils bien définis.

Maladies et ravageurs

■ Caractérisation moléculaire d'un virus infectant *Artemisia annua*

La séquence partielle (env. 70%) d'un virus découvert sur des plantes fortement rabougries d'*Artemisia annua* en Valais a été déterminée. Il s'agit d'un nouveau *Sobemovirus* apparenté au *Ryegrass mottle virus*.

Cultures maraîchères

Maladies et ravageurs

■ Produits phytosanitaires dans la solution nutritive, une technique valable?

ACW, en collaboration avec Syngenta, a fait des premiers essais avec des insecticides systémiques. L'efficacité biologique contre des pucerons a été très bonne. Cette technique permet d'appliquer un produit sans contact direct avec la cible, contrairement à l'application foliaire.

■ Optimisation de la lutte chimique en cultures maraîchères

ACW fournit les bases nécessaires à une mise en œuvre professionnelle des produits phytosanitaires en cultures maraîchères. L'optimisation des appareils de traitement permet une protection maximale des cultures avec un minimum de matières actives. Le nouveau site www.dataphyto.acw-online.ch donne toutes les indications nécessaires au bon choix du produit à utiliser.

■ Nouveau biotype du puceron de la laitue

Les maraîchers suisses ont pu, durant des années, utiliser un assortiment de laitues résistantes au redoutable puceron de la laitue. ACW a démontré qu'une nouvelle race de ce puceron, capable de contourner la résistance des variétés existantes, s'est répandue en Suisse pour la première fois en 2008. Des mesures de protection ont pu être proposées à temps.

■ Le problème des thrips n'est pas résolu en culture de poireaux

Les exigences de qualité extrêmement élevées du marché suisse pour les poireaux ne peuvent être respectées qu'en luttant efficacement contre le thrips de l'oignon. Les essais d'ACW ont démontré que cette qualité ne pouvait être assurée qu'en combinant les mesures préventives et les traitements avec les produits les plus efficaces.



Cultures sous serre

■ Nouvelles serres à Conthey

Agroscope Changins-Wädenswil ACW s'est dotée de nouvelles serres sur son site de Conthey. Plus hautes, plus lumineuses et plus performantes, elles permettront de mener des recherches notamment sur les économies d'énergie, les techniques de production, la qualité et la protection des plantes.

■ Tomate: économie d'énergie en serre avec l'intégration des températures

Les économies d'énergie réalisées en 2006, 2007 et 2008 grâce à l'intégration des températures (IT) sur 24 heures ont été estimées à 20-30%. Les pertes de rendement avec la conduite IT ont varié de 4 à 10%. La mise en place d'une conduite IT est à réfléchir en fonction du prix d'achat de l'énergie et du prix de vente des tomates.

■ Gerbera hors sol: effets de l'intégration des températures

La variété Mériba a été produite d'une part avec une température standard et d'autre part avec intégration. Les rendements en nombre de tiges/m², ainsi que la qualité ont été comparables dans les deux variantes. L'économie d'énergie par contre a été de 18% avec l'intégration des températures.

■ Roses hors sol: effets de l'intégration des températures

L'essai commencé en 2007 a été reconduit. Comme en 2007, la conduite avec intégration n'a eu d'effet ni sur le nombre de tiges/m², ni sur la qualité: longueur et diamètre des tiges, ainsi que diamètre des fleurs. L'économie d'énergie a été de 12% dans le procédé avec intégration.

■ Edelweiss en fleurs coupées

Des essais avec des plantes alpines sont en cours pour offrir des solutions de diversification aux producteurs suisses de fleurs coupées. En 2008, il a été démontré que notamment l'edelweiss peut être cultivé avec succès sous abri et en pleine terre pour la bouquetterie. Une fiche technique sur les différents itinéraires culturels a été publiée.



Qualité et sécurité des produits

■ Métabolites secondaires dans l'alimentation

Le nouveau domaine de recherche «Alimentation et santé» affiche déjà des résultats intéressants. On a ainsi montré que la teneur des pommes en polyphénols dépend principalement de la variété. D'autre part, on a prouvé que ce sont essentiellement les légumes feuilles qui permettent de couvrir les besoins quotidiens en lutéine.

■ ACW lance le projet DARF (Destillate Agroscope Régie fédérale des alcools)

En 2008, ACW a mis en place avec succès la plateforme DARF, en collaboration avec la Régie fédérale des alcools, les Hautes écoles professionnelles (ZHAW et EIC) et la branche des spiritueux. Un projet de mise en valeur des distillats du pays a été lancé. La collaboration dans les domaines de la recherche, de la qualité des produits de base et de la formation doit permettre de restituer aux meilleurs alcools du pays la part de marché qu'ils avaient perdue.

■ Utilisation de la spectroscopie NIR pour l'analyse qualitative des fruits à noyau

Une étude de faisabilité de l'utilisation de la spectroscopie NIR pour l'analyse qualitative non destructive des pêches et des nectarines a montré que cette technologie était également adaptée pour l'analyse de la qualité de ces fruits.





■ Variétés et conservation des pruneaux

En 2008, les variétés de pruneau ont été à nouveau évaluées pour leurs propriétés agronomiques, la qualité des fruits et pour étudier les conditions optimales d'entreposage. On a pu ainsi acquérir de nouvelles et intéressantes connaissances sur les conditions favorisant le dépérissement des fruits, par exemple le fait que la proportion de fruits abîmés était inférieure lorsque la queue y restait attachée.

■ Nouvelles solutions pour empêcher le blocage des fermentations et pour y remédier

ACW a développé de nouvelles solutions pour remédier aux blocages de fermentation, en collaboration avec l'Institut de biotechnologie du vin de l'Université de Stellenbosch en Afrique du Sud, dans le cadre d'un travail de doctorat dont le thème était «Evaluation of evolutionary engineering strategies for the generation of novel wine yeast strains with improved metabolic characteristics».

■ Développement d'une méthode de biologie moléculaire pour détecter *Alicyclobacillus acidoterrestris* dans les jus de fruits

ACW a mis au point dans ses laboratoires une méthode efficace de détection et de quantification en temps réel d'*Alicyclobacillus acidoterrestris*. Ces bactéries comptent actuellement parmi les principaux agents d'altération des jus de fruits, surtout des jus de pommes. La haute spécificité et la précision quantitative de la méthode ont été confirmées au terme d'un essai collectif dans le cadre de l'Association internationale des jus de fruits (IFU).

■ ACW identifie des résidus de vin rouge dans un sol de cave du Moyen Age

Grâce à une méthode ultra-spécifique et sensible de spectroscopie de masse MALDI-TOF/TOF, les experts d'ACW ont réussi à détecter des traces de vin rouge dans des taches brun-rouge présentes sur le sol de la cave d'un complexe immobilier du XIII^e siècle à Pratteln. Ces résultats ont contribué à mettre ce complexe de bâtiments, mis au jour lors de fouilles archéologiques, au rang des plus vieilles maisons vigneronnes de Suisse.

■ Environnement et qualité des aliments

Les chercheurs d'ACW ont détecté dans l'eau des traces d'un édulcorant artificiel utilisé par exemple dans des soft-drinks pauvres en calories. Cette substance indicatrice permet de suivre le cycle de l'eau et de prendre des mesures pour l'améliorer et planifier la gestion de la qualité de l'eau potable.

■ Les chercheurs d'ACW étudient le passé pour avancer

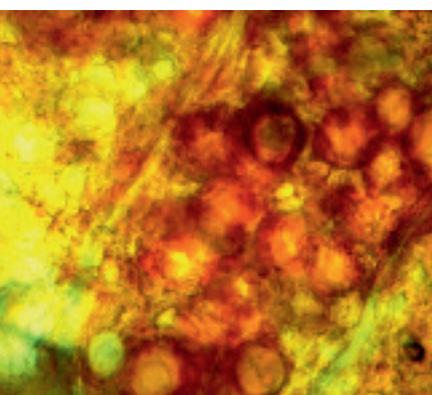
Nos sols sont pollués depuis plus d'un demi-siècle par des résidus d'insecticides organochlorés. Les chimistes cantonaux en retrouvent régulièrement des traces (par exemple dans les courgettes) qui font alors l'objet de dénonciations. Des experts de la chimie des produits phytosanitaires d'ACW ont étudié les mécanismes rapides et lents de dégradation dans les sols, leur contribution dans la transformation de ces charges polluantes anciennes et les conséquences possibles sur la qualité de nos aliments.

■ Homologation de produits phytosanitaires

Pour qu'un produit phytosanitaire soit homologué en Suisse, il doit faire l'objet d'une requête auprès de l'Office fédéral de l'agriculture. Comme ces produits peuvent avoir aussi des effets secondaires sur l'environnement, les risques en sont méthodiquement analysés et jugés. En 2008, le service d'écotoxicologie d'ACW a examiné septante requêtes quant à de possibles effets néfastes des produits sur l'environnement. En cas de nécessité, il a proposé des restrictions à leur utilisation.

■ Test de variétés de vignes résistantes aux maladies fongiques

La pratique affiche un grand intérêt pour les cépages résistants aux maladies fongiques. ACW, en tant qu'instance indépendante, teste les variétés dans différentes régions climatiques du pays. Les viticulteurs peuvent ainsi bénéficier de données précieuses sur les qualités agronomiques et la qualité des vins issus de ces nouvelles variétés.



Jean-Philippe Mayor
Directeur général



LAMOTHE-ABIET
Le partenaire de votre objectif produit



novozymes
Rethink Tomorrow

Importeur pour la Suisse:
schneider umwelttechnik ag

Recherche

Service

Réactivité



Maîtrise de la vinification

Solutions élevage et filtration

Qualité dans les procédés

Lamothe-Abiet développe des produits, des services et des technologies pour accompagner le vin **du raisin à la bouteille.**

Représentant pour la Suisse romande:

Jean-Paul Gaud SA

Rue Antoine Jolivet 7 Tel. 022 343 79 42
CH-1211 Genève 26 www.gaud-bouchons.com



LAMOTHE-ABIET
Le partenaire de votre objectif produit

www.lamothe-abiet.com





CCD SA
Route Cantonale ■ CH-1906 Charrat



1989-2009

Objectif calibre

Quand, combien, à quel rythme?



Watermark®
Sondes tensiométriques



Cropsens®
Sondes capacitive

- Relevé automatique des valeurs
- Transmission par GPRS
- Logiciel d'interprétation

► **Nouveau service!**
Mise en place et valorisation des données

Tél. 027 746 33 03 • Fax 027 746 33 11

DUVOISIN Puidoux

L'effeuilleuse BINGER




Binger Seilzug



EFFEUILLEUSES, ROGNEUSES, PALISSEUSES
adaptations sur tracteurs ou chenillettes

TRACTEURS viticoles **HOLDER** articulés 4 RM

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



manutention

sécurité



Nous donnons
du mouvement
à vos idées!

www.mapo.ch

MAPO S.A.

Z.I. des Larges-Pièces C
Chemin Prévenoge
CH-1024 Ecublens
Tél. +41 (0)21 695 02 22
Fax +41 (0)21 695 02 29
ecublens@mapo.ch



VOTRE SPÉCIALISTE POUR:

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



Gaz alimentaires
GOURMET

MESSER
Messer Schweiz AG

CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch

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

Pour la conservation de vos produits

Climat Gestion SA

Rte de Merdesson
1955 St-Pierre-de-Clages
Tél. 027 395 12 08
admin@climatgestion.ch



Chambres à atmosphère contrôlée,
caves, concentrateurs, réfrigération,
études et réalisations d'installations



Vitesses surface
Heures



Débitmètres



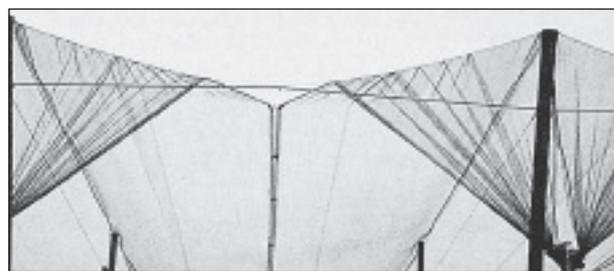
Contrôle pulvérisation

**Tous les compteurs
pour l'agriculture de précision**

AgriTechno L'agriculture de précision

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

**Un concept de qualité
pour l'Europe entière**



- Filets antigrêle, noir, cristal-blanc, gris
- Plaquettes FRUSTAR
- Couvertures de protection contre la pluie NETZTEAM-PLAST
- Une gamme complète de matériel pour la protection des cultures
- Une équipe expérimentée pour vous aider lors du montage

Votre partenaire

NETZTEAM

U. Meyer + F. Zwimpfer – Brühlhof, 6208 Oberkirch
Téléphone 041 921 16 81 – Fax 041 920 44 73

www.hagelnetz.ch

E-mail: fredy Zwimpfer@bluewin.ch



Porte-greffe et charge sont déterminants pour la rentabilité du verger de cerisiers

Ph. MONNEY, E. BRAVIN et N. ÉVÉQUOZ, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche de Conthey, 1964 Conthey

@ E-mail: philippe.monney@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 545.

Résumé

Quatre modes de conduite (Drilling, Ycare, Palmette et Solaxe) de la variété de cerise Summit greffée sur Gisela 5 ou P-HL A ont été comparés durant neuf années de culture. Le P-HL A s'est révélé trop vigoureux pour des densités de plantation de 570 à 890 arbres/ha. Le Drilling a donné les meilleurs rendements cumulés par arbre sur les neuf années d'observation, tandis que le Solaxe ne s'est pas significativement distingué des autres systèmes, malgré sa formation généralement propice aux rendements précoces élevés. Le porte-greffe et la conduite n'ont pas influencé significativement la qualité des récoltes. Toutefois, à charge équivalente, le Gisela 5 a montré une tendance à produire des fruits de calibre supérieur, tout en étant souvent pénalisé par une très forte productivité. Les systèmes Drilling et Solaxe se sont avérés les plus intéressants pour la simplicité de conduite et le rendement par hectare. Une analyse comparative de leur performance économique démontre qu'un objectif de calibre très élevé (60% de fruits > 28 mm) ayant pour corollaire une diminution d'environ 35% du rendement n'offre pas la meilleure rentabilité par rapport à un calibre moyen (35% de fruits > 28 mm), compte tenu des prix et normes de qualité en vigueur dans notre pays. En revanche, une régulation un peu plus efficace (45% de fruits > 28 mm au lieu de 35%) influence relativement peu le rendement (-9 à -14%) et entraîne finalement une amélioration du bénéfice grâce à l'augmentation de la valeur commerciale de la production et à la meilleure efficacité du travail à la récolte.

Introduction

L'apparition de porte-greffe faibles pour le cerisier a ouvert des perspectives de rentabilité inaccessibles avec les porte-greffe traditionnels, type F12/1 ou Colt, qui produisent des arbres de très grand volume et de ce fait coûteux à exploiter.



Fig. 1. Dans le système Ycare, comme pour le Solaxe et le Drilling, le pliage des branches principales sur le fil à 2,2 m de hauteur garantit une bonne accessibilité, favorisant ainsi l'efficacité des travaux de conduite et de récolte.

L'installation quasi généralisée de couvertures contre la pluie a également contribué à fixer certaines limites au développement végétatif maximal des arbres. Les premières expériences faites sur Tabel Edabriz en France (Edin, 1989) ont montré qu'une réduction de la vigueur des arbres de 70 à 80% comparée au F12/1 était idéale et permettait la réalis-



Fig. 2. Dans la forme Palmette, contrairement aux autres systèmes, la hauteur des arbres n'est pas maîtrisée. Le chevauchement de plusieurs branches charpentières dû aux distances de plantation trop réduites ne permet pas de les plier sur le dernier fil situé à environ 2,2 m du sol.

tion de systèmes piétons ou semi-piétons jusqu'ici réservés au pommier, tout en offrant un gain de productivité, de qualité et d'efficacité du travail considérable (Lichou et Jay, 1991).

Ce porte-greffe a malheureusement démontré ses limites dans les sols calcaires à pH > 8, également signalées par Charlot *et al.* (2005). D'autres sélections de porte-greffe de vigueur similaire, issues de croisements interspécifiques comme Gisela 5 (*P. cerasus* × *P. canescens*) ou P-HL A (*P. avium* × *P. cerasus*), présumées plus tolérantes au calcaire sont apparues par la suite. Au Portugal, Jimenez *et al.* (2007) ont toutefois obtenu de meilleurs résultats avec Edabriz qu'avec Gisela 5 dans des sols argilo-limoneux très calcaires (pH 8,3 et calcaire actif 8%), expliquant ce comportement par une meilleure adaptation au climat méridional. Toutefois, de meilleures performances sont signalées avec Gisela 5 en Allemagne et en Slovénie dans des conditions plus tempérées (Uznik *et al.*, 2008). Dans nos conditions, un essai préliminaire dans un sol calcaire (sablo-limoneux, pH 7,7 et teneur en calcaire actif de 3,4%) avait mis en évidence une difficulté de reprise de plants greffés sur Tabel Edabriz, accompagnée d'une chlorose marquée au cours des premières années. Le but de cette étude est la comparaison de systèmes de conduite sur des porte-greffe adaptés aux sols légers et calcaires, induisant une réduction de vigueur suffisante pour des densités de plantation d'environ 800 arbres/ha.

Matériel et méthodes

L'expérimentation a été mise en place au printemps 2000 au Centre de recherche de Conthey d'ACW (alt. 480 m) sur un sol d'alluvions présentant une pierrosité relativement élevée (> 20%), une texture sablo-limoneuse (14% d'argile), un pH de 7,7, une teneur en calcaire actif de 5,5% et en matière organique de 1,8-3% (resp. sous-sol et sol).

La variété Summit a été choisie pour ses très gros fruits. La pollinisation est assurée par la variété Regina.

Le dispositif expérimental est en split-plot à trois répétitions. Chaque parcelle élémentaire est constituée de quatre arbres conduits respectivement en système Drilling et Ycare, pour les formes en V, Palmette et Solaxe, pour les formes verticales. La parcelle élémentaire est subdivisée en deux sous-parcelles comprenant deux arbres sur porte-greffe Gisela 5 (G5) et deux sur porte-greffe P-HL A (PA). Les distances et densités de plantation sont présentées dans le tableau 1.

La vigueur et la productivité ont été évaluées à partir de la section du tronc mesurée durant la période de repos de la végétation. Le rendement a été obtenu par pesage de la récolte totale pour chaque arbre individuellement et la qualité commerciale à partir d'échantillons de 50 fruits (pesage et mesure du diamètre pour chaque fruit) durant six années consécutives, de la 4^e à la 9^e année de culture. Ces données ont permis de déterminer le taux de chaque classe de qualité selon les normes commerciales en vigueur (Swisscofel et FUS, 2009): classe «Premium» (diamètre > 28 mm), classe «Extra» (25-28 mm), classe I (21-25 mm), le solde représentant les fruits destinés à l'industrie.

La culture a été irriguée par aspersion et les besoins en eau calculés sur la base du bilan hydrique (Kc variant entre 0,4 et 0,6 selon la pé-

riode; Vaysse *et al.*, 1990). La fumure et la lutte contre les maladies et ravageurs ont été conduites selon les normes suisses définies dans le cahier des charges de la production intégrée (PI).

Hauteur des arbres

La diminution des frais de cueillette constituant l'un des éléments clés de la rentabilité, la hauteur des arbres a été limitée à 2,2 m. La conception d'un verger piéton (hauteur maximale 2 m) a été jugée trop risquée pour plusieurs raisons: manque d'expérience concernant la vigueur induite par les deux porte-greffe, limitation du rendement due aux contraintes exercées sur la végétation et important travail d'arcure alourdissant les frais de production. Les objectifs de la conduite se sont donc limités à l'obtention de formes autorisant la cueillette à l'aide de brouettes de récolte à trois échelons avec des volumes de couronne susceptibles de donner des rendements élevés.

Les charpentières ou l'axe des systèmes Drilling, Ycare et Solaxe ont été maintenus à 2,2 m de hauteur par pliage (fig.1). Pour la Palmette, la hauteur des arbres a dû être augmentée progressivement jusqu'à 3,0 m (fig.2) pour absorber le surplus de végétation, car l'élargissement de la haie fruitière était jugé incompatible avec le concept de «haie fruitière étroite» qui caractérise ce système.

Performance économique

Agroscope Changins-Wädenswil ACW réalise des études économiques pour les principales essences fruitières au moyen d'un outil informatique aisément paramétrable appelé Arbokost. Il est généralement utilisé afin d'évaluer l'influence de paramètres économiques tels que le salaire horaire de la main-d'œuvre, le prix des fruits, de la mécanisation, des intrants ou encore le taux d'intérêt du capital investi. Dans le cas du cerisier, le verger de référence (Ref) est représenté par un hectare de la variété Kordia sur Gisela 5, conduit en axe structuré à la densité de 800 arbres/ha et protégé par une structure contre la pluie.

Dans le cas présent, Ref a été comparé au Drilling et au Solaxe avec des paramètres économiques identiques. Les seules différences sont:

- l'investissement de création, déterminé par la densité de plantation et les frais d'armature spécifiques au système
- les rendements
- la qualité commerciale des récoltes.

Le tableau 7 présente trois scénarios:

- A. Rendements et qualité commerciale selon les résultats de l'expérimentation. Pour le Drilling, une option supplémentaire (ajustement de la densité de plantation à un niveau jugé optimal) est présentée.
- B. Rendements adaptés à la baisse pour un objectif de qualité supérieur (45% de fruits dans la catégorie Premium, soit 90% de fruits répartis dans les catégories Extra et Premium, correspondant à un poids moyen des fruits de 10,0 g). Les rendements sont calculés à partir des données expérimentales à une densité de 700 arbres/ha pour le Drilling et sur la base d'un indice de charge de 33 fruits/cm² de tronc, appliqué uniquement aux années où la charge des arbres dépassait cette valeur.
- C. Rendements calculés en fonction d'un objectif de calibre très élevé (60% de fruits dans la catégorie Premium, correspondant à un poids moyen des fruits de 10,6 g). Les rendements sont basés sur un indice de charge de 22 fruits/cm² de tronc, également appliqué seulement aux années où la charge dépassait cette valeur. La densité de plantation est de 700 arbres/ha pour le Drilling.

Résultats et discussion

Développement végétatif

La vigueur a été fortement influencée par le porte-greffe. Les arbres greffés sur PA ont été significativement plus vigoureux dès la fin de la 2^e saison de végétation. La figure 3 montre que la réduction de vigueur induite par le G5 est similaire pour tous les systèmes. Comparée au PA jugé trop vigoureux dans les conditions de l'essai, la courbe de développement du G5 démontre une capacité de reprise et une croissance végétative satisfaisantes durant la phase d'installation de la cul-

Tableau 1. Dispositif expérimental.

Porte-greffe	Système	Distances de plantation (m)	Densité (nombre d'arbres/ha)
Gisela 5 P-HL A	Drilling	5,0 × 3,5	571
	Palmette	4,5 × 3,0	741
	Ycare	5,0 × 2,5	800
	Solaxe	4,5 × 2,5	889

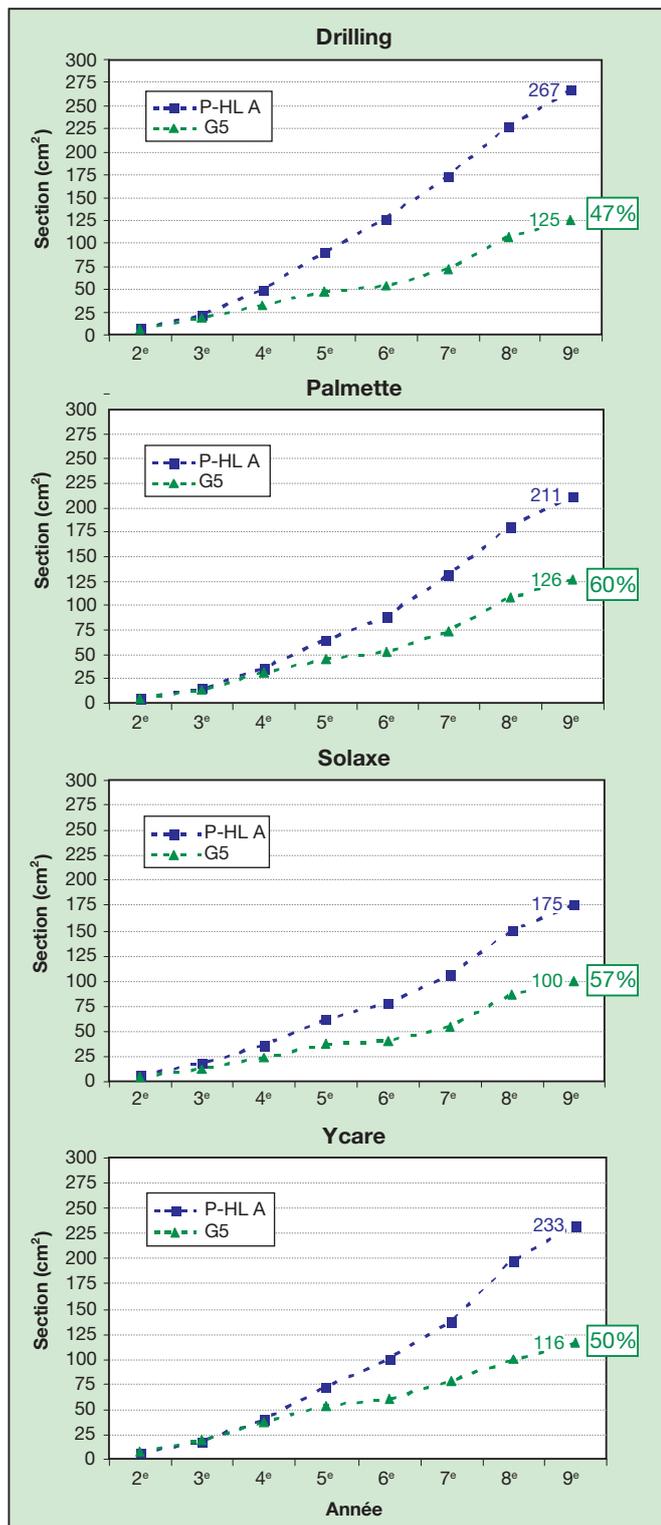


Fig. 3. Evolution de la vigueur mesurée par la section des troncs pour quatre systèmes et comparaison entre les deux porte-greffe.

ture, soit jusqu'en 4^e année. Par la suite, les écarts se creusent nettement, la vigueur du G5 restant aisément maîtrisable une fois les arbres en pleine production, tandis que celle du PA échappe à tout contrôle.

Aucune interaction significative entre porte-greffe et système de conduite n'a été démontrée. Cependant, il faut relever que le Solaxe est le plus faible dans les deux cas et que le Drilling est pratiquement le plus fort, à égalité avec la Palmette dans le cas du G5.

Rendement

À l'issue des neuf années de culture, tous systèmes confondus, le G5 a produit 116 kg/arbre contre 89 kg pour le PA, marquant un avantage hautement significatif de près de 25% (tabl. 2).

La figure 4 représente les rendements annuels par arbre et par système pour chacun des deux porte-greffe. Contrairement à ce que l'on observe avec d'autres espèces comme le pommier (Monney et Evéquoz, 2002), le Solaxe ne donne pas de meilleurs rendements au cours des premières années malgré son mode de formation moins contraignant. On peut en conclure que le rabattage du scion pratiqué sur les autres formes ne pénalise pas le développement du cerisier. En revanche, le Drilling donne une meilleure production en période adulte (dès la 7^e année), comme chez d'autres espèces, vraisemblablement en raison de son plus grand développement végétatif.

Tableau 2. Production cumulée/arbre en 9^e année de culture, en fonction du porte-greffe et du système.

Porte-greffe	Système	Production	
		(kg/arbre)	(%)
G5	Tous	116,0 a	100
PA		89,0 b	77
Tous	D	126,4 a	100
	P	96,7 b	77
	S	95,1 b	75
	Y	91,9 b	73

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement ($p < 0,05$, test de Newman-Keuls).

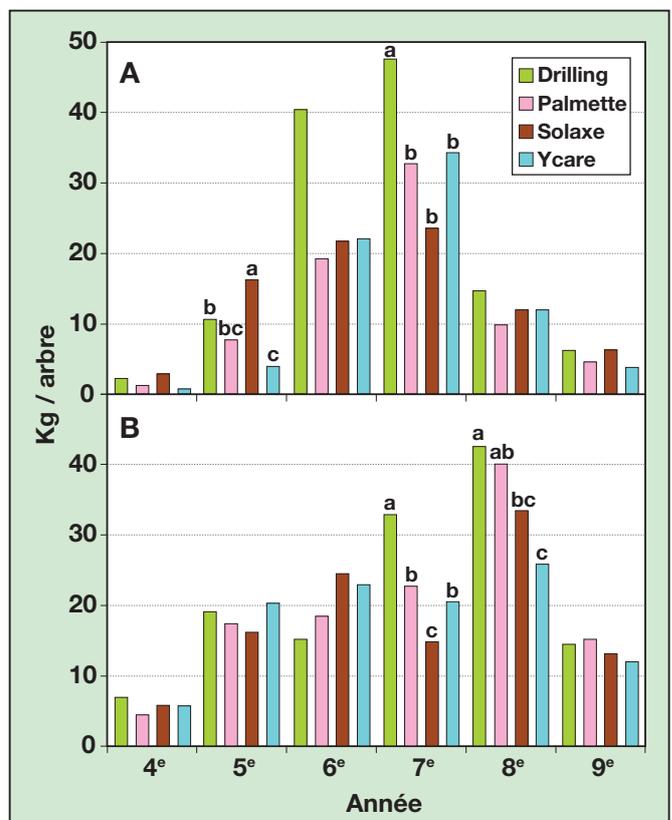


Fig. 4. Production annuelle par arbre pour quatre systèmes de conduite sur les porte-greffe P-HL A (A) et Gisela 5 (B). Les valeurs suivies de lettres différentes ne se distinguent pas significativement ($p < 0,05$, test de Newman-Keuls).

Productivité

Le tableau 3 illustre à la fois la forte différence de productivité entre les deux porte-greffe et l'influence non significative du système. L'analyse des formes pour chacun des deux porte-greffe montre que PA retarde nettement l'entrée en production et que sa vigueur importante associée à des densités de plantation trop élevées induit une brusque rupture en 8^e année à la suite d'une taille inévitablement trop sévère (fig. 5). La faible productivité observée en 9^e année avec le porte-greffe G5 est due à des conditions climatiques peu favorables. A noter que l'influence d'une formation sans rabattage et d'une taille très légère chez le Solaxe durant les premières années est significative dans le cas du porte-greffe PA en 4^e et 5^e année, non significative quoique nettement perceptible dans le cas de G5 entre la 4^e et la 6^e année (fig. 5). La

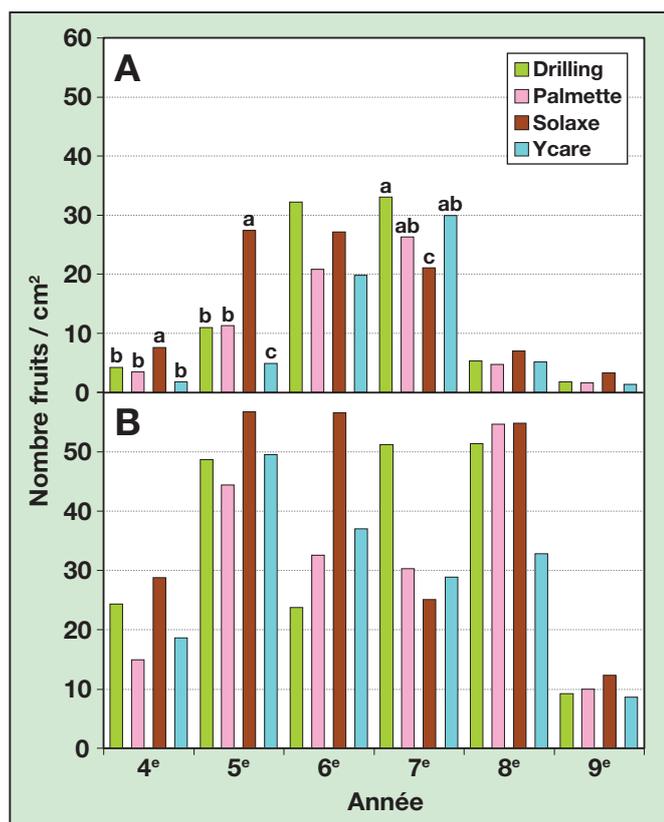


Fig. 5. Productivité annuelle par arbre pour les quatre systèmes sur les porte-greffe P-HL A (A) et Gisela 5 (B). Les valeurs suivies de lettres différentes ne se distinguent pas significativement ($p < 0,05$, test de Newman-Keuls).

Tableau 3. Productivité cumulée en 9^e année de culture en fonction du porte-greffe et du système.

Porte-greffe	Système	Productivité	
		(kg/cm²)	(%)
G5	Tous	114,0 a	100
PA		40,2 b	35
Tous	S	85,1 a	100
	D	83,7 a	98
	P	71,3 a	84
	Y	68,5 a	80

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement ($p < 0,05$, test de Newman-Keuls).

productivité légèrement plus faible du Drilling est compensée par un meilleur développement végétatif qui explique des rendements par arbre plus élevés.

Poids moyen des fruits et qualité commerciale

Sur l'ensemble des six années de production, le porte-greffe PA a produit des fruits d'un plus gros calibre que le G5. L'écart de 1 g est avant tout dû à la faible productivité du PA en 4^e, 8^e et 9^e année (tabl. 4, fig. 5 et fig. 6). Le G5 s'est par contre montré trop productif entre la 5^e et la 8^e année. La comparaison entre systèmes donne des résultats très similaires. Des différences significatives se manifestent ponctuellement en fonction de la charge en fruits, tantôt en faveur d'un système, tantôt en faveur de l'autre.

Tableau 4. Poids moyen des fruits entre la 4^e et la 9^e année en fonction du porte-greffe et du système.

Porte-greffe	Système	Poids moyen	
		(g/fruit)	(%)
PA	Tous	10,3 a	100
G5		9,3 b	90
Tous	Solaxe	9,98 a	100
	Palmette	9,90 a	99
	Drilling	9,72 a	97
	Ycare	9,72 a	97

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement ($p < 0,05$, test de Newman-Keuls).

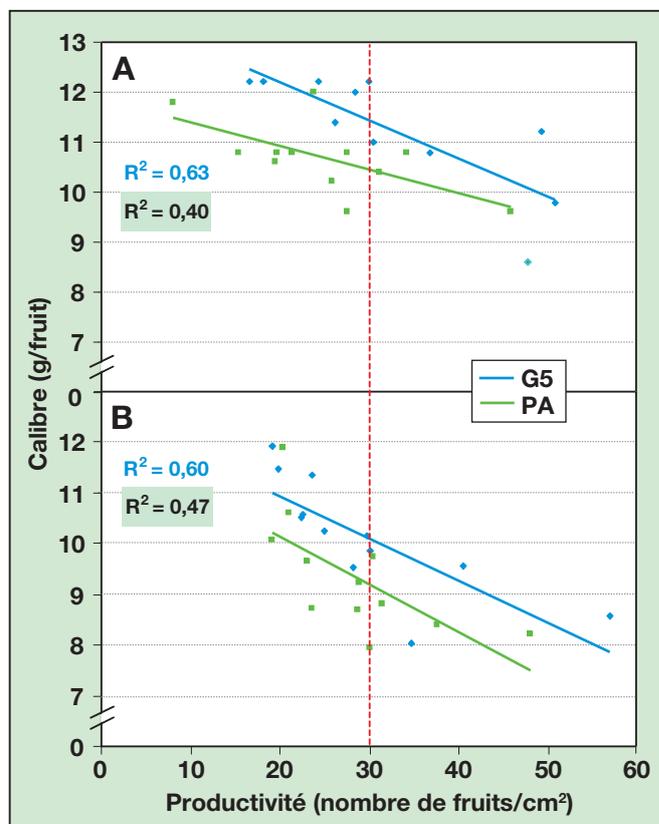


Fig. 6. Relation entre le poids moyen des fruits et la charge/arbre exprimée en nombre de fruits/cm² de section de tronc. Comparaison pour les deux porte-greffe en 6^e année (A) et 7^e année (B) où les charges moyennes étaient relativement proches.

La comparaison peut cependant être faite avec une charge identique. La figure 6 montre la relation entre la charge exprimée en nombre de fruits/cm² de section de tronc et le poids moyen des fruits récoltés au cours de deux années consécutives (6^e et 7^e année) où la charge moyenne est comparable pour les deux porte-greffe (tabl. 5). Ainsi, pour une charge de 30 fruits/cm² de section de tronc, l'écart est nettement en faveur de G5 avec respectivement 1,0 g et 0,9 g/fruit de plus en 6^e et 7^e année. L'irrégularité de la charge entre individus, illustrée en 6^e et 7^e année par la figure 6, a été observée durant toute la période de pleine production, sauf en 9^e année. Une taille plus sévère aurait sans doute permis de réduire les écarts et, à défaut d'une régulation optimale, d'obtenir au minimum un poids moyen de 9,5 g/fruit sur les arbres les plus chargés, soit au moins 30% de fruits de calibre supérieur à 28 mm, soit au moins 80% de fruits de calibre supérieur à 25 mm (tabl. 5).



Fig. 7. Un intervalle de 3,5 m entre les arbres pour le Drilling est nettement exagéré. Même en pliant les branches principales, un espace de près de 1 m reste inoccupé.

Optimisation de la densité de plantation

Dans nos conditions, le porte-greffe PA s'étant révélé trop vigoureux pour les systèmes expérimentés, seuls les résultats obtenus avec le G5 qui permet en plus de favoriser le calibre des fruits sont présentés. Le tableau 6B contient les valeurs de rendement/ha recalculées pour des densités de plantation jugées optimales. Ces densités ont été augmentées pour le Drilling qui n'occupe pas tout l'espace disponible (fig. 7).

Celles de la Palmette ont été réduites, car le chevauchement excessif des charpentières (fig. 2) révèle des intervalles insuffisants entre les arbres. Pour le Solaxe (fig. 8) et l'Ycare (fig. 1), les distances de plantation se sont avérées bien adaptées. Moyennant ces corrections, le Drilling et le Solaxe apparaissent comme les plus productifs, le premier en raison de

Tableau 5. Comparaison entre les deux porte-greffe, tous systèmes confondus, pour la productivité, le poids moyen des fruits et le pourcentage de fruits de qualité supérieure (> 25 mm et > 28 mm) pour quatre années de production.

Année	Age de la culture (nombre d'années)	Productivité (fruits/cm ²)		Calibre moyen (g/fruit)		Qualité commerciale (% fruits > 25 mm)		Qualité commerciale (% fruits > 28 mm)	
		G5	PA	G5	PA	G5	PA	G5	PA
4 ^e	4	21,6 a	4,2 b	9,1	–	85	–	26	–
5 ^e	5	49,8 a	13,6 b	9,6	10,1	89	93	37	48
6 ^e	6	37,5 a	25,0 a	11,8	10,9	100	99	87	67
7 ^e	7	33,8 a	27,6 b	11,0	9,8	100	91	69	41

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement ($p < 0,05$, test de Newman-Keuls).

Tableau 6. Moyenne des rendements à l'hectare obtenus avec le porte-greffe G5 durant la 1^{re} et la 2^e phase de production et rendements totaux pour les neuf années d'expérimentation.

Système	Distances (m)	Densité (nombre d'arbres/ha)	4 ^e -6 ^e année (moyenne t/ha)	7 ^e -9 ^e année (moyenne t/ha)	4 ^e -9 ^e année (total t/ha)
A. Rendements et densités de plantation de l'expérimentation					
Drilling	5,0 × 3,5	571	7,8	17,1	75
Palmette	4,5 × 3,0	741	9,9	19,2	87
Solaxe	4,5 × 2,5	889	13,8	18,2	96
Ycare	5,0 × 2,5	800	13,0	15,6	86
B. Rendements calculés pour des densités de plantation adaptées¹					
Drilling	5,0 × 2,5	700	9,6	21,0	93
Palmette	4,5 × 3,5	560	7,5	14,5	66
Solaxe	4,5 × 2,5	800	12,4	16,3	87
Ycare	5,0 × 2,5	700	11,4	13,6	75

¹Les densités tiennent également compte de la part non cultivée du verger destinée au passage des machines, estimée à 12% selon la référence Arbokost 2008.



Fig. 8. Un intervalle de 2,5 m entre arbres est bien adapté pour le Solaxe.

rendements/arbre élevés durant la 2^e phase de production, le second grâce à une entrée en production plus rapide et à des densités de plantation supérieures. Ces deux systèmes réunissent en outre des avantages pratiques déterminants, dont la facilité de maîtrise de la hauteur et l'équilibre correct des couronnes (nombre, vigueur et répartition des branches).

Performance économique

Une efficacité élevée du travail à la cueillette est déterminante pour la rentabilité de la culture. Ref est paramétré par défaut avec 12 kg/h. Des valeurs variant entre 10 et 15 kg/h ont été appliquées en fonction de la charge, considérant que la plus haute était un maximum réaliste pour des récoltes de très haute valeur commerciale (Lichou et Jay, 1991). Les figures 9 et 10 illustrent des densités de fructification excessives ou satisfaisantes qui, en plus du calibre des fruits, influencent directement l'efficacité du travail.



Fig. 9. Le faible calibre dû à la surcharge, mais également la formation de zones de fructification compactes, typique chez la variété Summit, ralentissent la cueillette.



Fig. 10. Une répartition plus aérée des fruits favorise une bonne efficacité de la cueillette avec un rendement pouvant atteindre 15 kg/heure.

Tableau 7. Eléments clés pour la comparaison de la performance économique de deux systèmes par rapport au système de référence Arbokost 2008.

Système	Distances (m)	Densité (arbres/ha)	Rendement total (t/ha)	Calibre				Rendement cueillette ¹ (kg/h)	Installation ² (CHF)	Armature ³ (CHF)
				28+ ⁴	25+ ⁵	21+ ⁶	D ⁷			
Ref. (Arbokost, 2008)										
Axe	4,5 × 2,5	800 ⁸	59	30%	60%	5%	5%	12,0	78 195	800
A. Rendements et qualité commerciale aux densités de plantation de l'expérimentation⁸										
Drilling	5,0 × 3,5	500	67	35%	52%	11%	2%	11,7	82 255	10 000
Drilling	5,0 × 2,5	700 ⁹	93	35%	52%	11%	2%	11,7	88 078	12 000
Solaxe	4,5 × 2,5	800	87	37%	49%	11%	3%	12,5	82 821	5000
B. Rendements en vue de récoltes avec 90% de fruits > 25 mm										
Drilling	5,0 × 2,5	700	84	45%	45%	8%	2%	13,0	88 078	12 000
Solaxe	4,5 × 2,5	800	75	45%	45%	8%	2%	13,0	82 821	5000
C. Rendements en vue de récoltes avec 60% de fruits > 28 mm										
Drilling	5,0 × 2,5	700	62	60%	35%	3%	2%	15,0	88 078	12 000
Solaxe	4,5 × 2,5	800	55	60%	35%	3%	2%	15,0	82 821	5000

¹Les rendements horaires pour la cueillette sont basés sur les données Arbokost (12 kg/h avec la variété Kordia en fonction de la qualité commerciale indiquée). Ils ont été modulés en fonction du pourcentage de fruits de calibre 28+ avec un minimum à 10 kg/h et un maximum à 15 kg/h. ²Frais d'installation y compris armature et travaux d'entretien durant la première année. ³Un système d'armature avec piquets, fils et tuteurs a été ajouté, conformément au dispositif de l'essai, d'où un investissement supplémentaire par rapport à la variante de référence comprenant un simple tuteur individuel par arbre. ⁴Prix moyen de CHF 7.00; ⁵CHF 5,20; ⁶CHF 3.70 et ⁷CHF 0.85 pour les fruits destinés à la distillation. ⁸Pour toutes les variantes, la part de surface non cultivée (bordures) est estimée à 12%. ⁹Pour une occupation correcte de l'espace, l'intervalle entre les arbres sur le rang est diminué de 1 m.

La figure 11 montre la courbe de cash-flow obtenue pour les sept combinaisons de systèmes et scénarios du tableau 7 comparativement au verger de référence (Ref). La densité de plantation joue logiquement un rôle capital dans la performance économique du système. Une densité trop faible pénalise de manière très nette la combinaison A_D 500 (Drilling à 500 arbres/ha conformément aux conditions de l'essai) qui obtient un résultat inférieur à Ref, soit un solde d'environ -23 000 CHF après neuf années de culture. En revanche, à 700 arbres/ha (A_D 700), le seuil de rentabilité est atteint en 8^e année déjà.

Même si leur courbe de rendement évolue de façon un peu différente, les deux systèmes répondent de manière similaire aux simulations. Dans le scénario B, l'application d'une taille diminuant le rendement de 9% (Drilling) et de 14% (Solaxe)

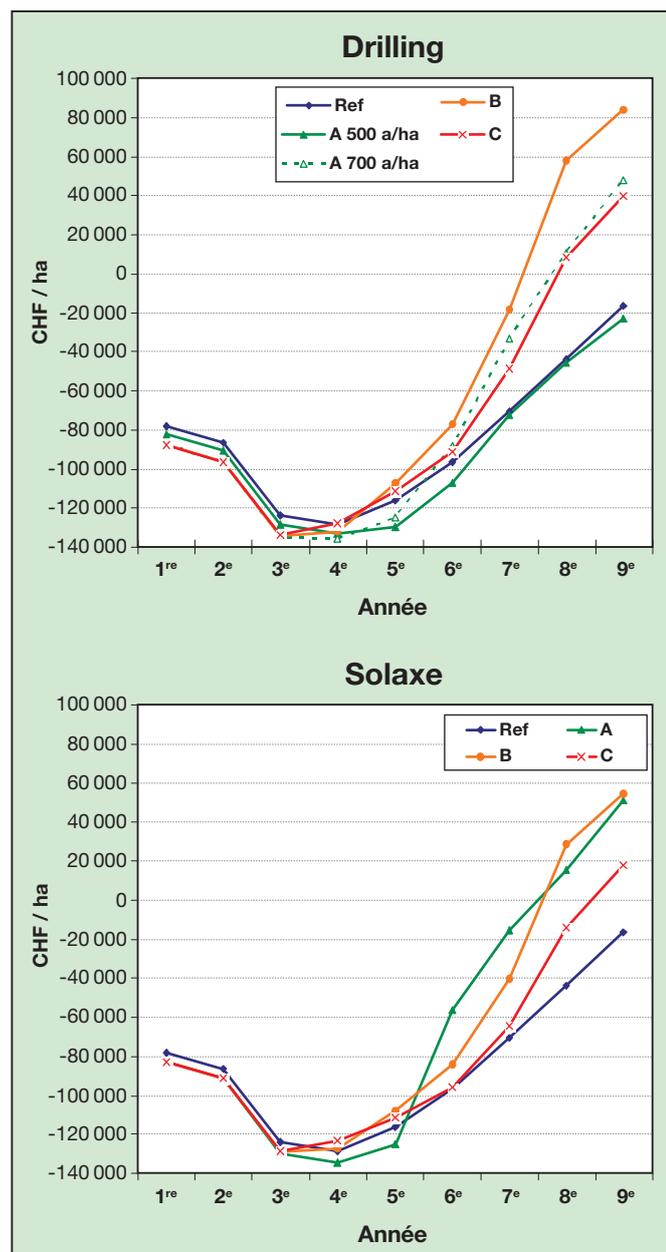


Fig. 11. Evolution du cash-flow pour les systèmes Drilling (D) et Solaxe (S). Les courbes sont basées sur les valeurs obtenues durant l'expérimentation (A), le scénario 90% de fruits > 25 mm (B) et le scénario 60% de fruits > 28 mm (C) et comparées à la référence (Ref: variété Kordia sur G5 conduit en axe structuré). Pour les variantes D_A et D_B, la simulation est faite avec une densité de 700 arbres/ha.

se traduirait par un gain supérieur à celui du scénario A, grâce à une augmentation du prix moyen de 0,29 et 0,17 CHF/kg de fruits récoltés et à l'amélioration du rendement de la main-d'œuvre à la cueillette. Dans le scénario C, la diminution de rendement est de 34% (Drilling) et 37% (Solaxe). Le gain de 0,45 CHF/kg de fruits produit, tous calibres confondus, et l'augmentation du rendement de la main-d'œuvre à la cueillette (15 kg/h au lieu de 13 kg/h) ne suffiraient pas à compenser la perte de rendement. Ainsi, la stratégie qui consiste à viser des rendements raisonnablement élevés avec 90% de fruits > 25 mm s'avère la plus rentable. La recherche de très gros calibres fait trop baisser les rendements pour assurer une rentabilité équivalente. Cette stratégie s'avérerait toutefois payante si la cote de la classe Premium se situait entre 8,10 et 8,20 CHF au lieu de 7,00 CHF.

Conclusions

- ❑ La conception de systèmes palissés, semi-intensifs (800 arbres/ha) et à hauteur limitée pour le cerisier est possible grâce à l'existence de nouveaux porte-greffe faibles. La vigueur du Gisela 5 s'avère idéale pour ce type de conduite dans nos conditions.
- ❑ La combinaison Summit/Gisela 5 se révèle très fructifère. Il faut appliquer une taille suffisamment sévère pour obtenir des fruits d'un poids moyen d'au moins 10 g.
- ❑ Les systèmes Drilling et Solaxe donnent les meilleurs rendements et une qualité commerciale similaire à des densités de respectivement 700 et 800 arbres/ha.
- ❑ Une simulation de la rentabilité à l'aide du programme informatique Arbokost, avec différents niveaux de charge et de qualité, montre qu'une régulation de la charge visant à obtenir plus de 90% de fruits des classes Extra et Premium (45% de chacune) est plus rentable qu'une régulation plus sévère, privilégiant les très gros calibres (> 60% de classe Premium).

Bibliographie

- Charlot G., Edin M., Flochlay F., Soing P. & Boland C., 2005. Tabel® Edabriz: a dwarf rootstock for intensive cherry orchards. *Acta Hort.* (ISHS) **667**, 217-222. http://www.actahort.org/books/667/667_32.htm
- Edin M., 1989. Tabel Edabriz porte-greffe nanisant du cerisier. *Infos-Ctifl* **55**, 41-45.
- Lichou J. & Jay M., 1991. Le cerisier. Conduite, une nouvelle approche. *L'Arboriculture fruitière* **445**, 25-33.
- Monney Ph. & Evéquo N., 2002. Les systèmes de verger: nouveaux développements. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (4), 253-267.
- Usenik V., Štampar F. & Fajt N., 2008. Sweet cherry rootstock testing in Slovenia. *Acta Hort.* (ISHS) **795**, 273-276. [http://www.actahort.org/books/795/795_37.htm 31.03.2009]
- Vaysse P., Soing P. & Peyremorte P., 1990. L'irrigation des arbres fruitiers. Ctifl, Paris, 255 p.
- Swisscofel et FUS, 2009. Normes et prescriptions pour les fruits. URL: http://www.qualiservice.ch/pdf/Zwetschgen_f.pdf (24.3.2009)
- Arbokost, Agroscope Changins-Wädenswil, 2008. Arbokost Zwetschgen. URL: www.arbokost.info-acw.ch (24.03.2009).

Riassunto

Portainnesti e carico in frutti sono determinanti per la redditività del frutteto di ciliegio

Durante nove anni di coltura sono stati messi a confronto quattro sistemi di potatura (Drilling, Ycare, Palmette e Solaxe) della varietà Summit innestata su Gisela 5 o P-HL A. Il P-HL A si è dimostrato troppo vigoroso per le densità d'impianto relativamente alte, ossia da 570 a 890 alberi/ha. Nel corso di questi anni di osservazione il Drilling ha ottenuto la migliore produzione cumulata per albero, mentre il Solaxe, malgrado la sua formazione generalmente propizia a rendimenti precoci elevati, non si è distinto in modo significativo da gli altri sistemi. Il portainnesto e il sistema di potatura non hanno influenzato la qualità delle raccolte. Nonostante sia spesso penalizzato da una produttività molto importante, il portainnesto Gisela 5, a carico equivalente, tende a produrre frutti di calibro superiore. I sistemi Drilling e Solaxe si sono rivelati i più interessanti per la semplicità di allevamento e il rendimento per ettaro. Un'analisi comparativa della loro resa economica dimostra che un obiettivo di calibro molto elevato (60% di frutti > 28 mm), avendo come conseguenza una diminuzione del raccolto del 35% ca. e tenendo conto dei prezzi e delle norme sulla qualità in vigore nel nostro paese, non offre la miglior redditività. In compenso una regolazione un pò più efficace di quella applicata per la prova (45% di frutti > 28 mm al posto del 35%) influenza relativamente poco la resa (da -9 a -14%) e porta infine a un miglioramento della redditività economica grazie all'aumento del valore commerciale della produzione e la migliore efficacia del lavoro di raccolta.

Zusammenfassung

Die Unterlage und der Behang sind ausschlaggebend für die Rentabilität von Kirschenkulturen

Vier Erziehungssysteme (Drilling, Ycare, Palmette und Solaxe) wurden bei der Kirschenorte Summit, veredelt auf Gisela 5 oder P-HL A, während neun Jahren verglichen. P-HL A erwies sich als zu wüchsig für hohe Baumdichten von 570 bis 890 Bäumen/ha. Das Erziehungssystem Drilling ergab die besten Gesamterträge pro Baum in den neun Beobachtungsjahren. Dagegen hat sich Solaxe nicht signifikant von den beiden anderen Systemen abgehoben, trotz der im Allgemeinen günstigen Erziehungsform für hohe Früherträge. Die Unterlage und das Erziehungssystem beeinflussten die Qualität der Früchte nicht signifikant. Bei gleichem Behang neigte Gisela 5 aber dazu, grössere Früchte zu bilden. Drilling und Solaxe erwiesen in diesem Versuch als am interessantesten aufgrund der Einfachheit der Systems und des Ertragspotentials. Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse zeigte, dass eine Ernte mit einem grossen Kaliber (60% der Früchte > 28 mm) verbunden mit einer Ertragsreduktion von rund 35% im Vergleich zu einer Ernte mit mittlerem Kaliber (35% der Früchte > 28 mm) nicht die beste Rentabilität ergibt unter Berücksichtigung der Preise und Qualitätsstandards in der Schweiz. Dagegen konnte gezeigt werden, dass eine etwas stärkere Ertragsregulierung (45% der Früchte > 28 mm anstatt 35%) mit einer relativ bescheidenen Ertragsreduktion von rund 9 bis 14% zu einer Verbesserung des Gewinns führt dank der Erhöhung des Erntewertes und der Verbesserung der Pflückleistung.

Summary

Rootstock and crop load determine orchard profitability by sweet cherry

Four training systems (V-trellised multiple leader, Palmette, Solaxe and Y-trellised), with the variety Summit on semi dwarfing rootstock P-HL A and dwarfing rootstock Gisela 5 were compared during nine years. P-HL A revealed too vigorous for planting densities between 570 and 890 trees/ha. V-trellised multiple leader produced the highest cumulated yields. Despite its training method supposed to increase early production, Solaxe did not perform significantly better than the three other systems during the first production years. Rootstock and training did not significantly influence fruit commercial quality. Nevertheless, by equivalent fruit load (number of fruit/trunk cross section area) Gisela 5 showed an obvious tendency to better fruit size, although

it was often affected by too high productivity. V-trellised multiple leader and Solaxe obtained the best cumulated yields/ha, proved to be easy in tree formation and showed well balanced crowns. Both were analysed for profitability under Swiss conditions on the basis of trial datas. Simulations with different crop yields and commercial quality levels showed that very high fruit size objective (60% fruits > 28 mm) causing a decrease of about 35% in production would not improve orchard profitability, considering prices and quality standards in Switzerland. In contrast, slightly better fruit load control applied in order to obtain 45% of fruits > 28 mm instead of 35% doesn't influence the production too much (-9% to -14%) and finally improves the profitability through better commercial crop value and harvest efficiency.

Key words: cherry, training systems, rootstocks, Gisela 5, orchard profitability.



EN 45001 / STS 213

SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST
SERVICE SUISSE D'ESSAI
SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

Son laboratoire accrédité et ses ingénieurs sont à votre service pour toutes vos analyses et pour des conseils de fumure personnalisés

SOL-CONSEIL • Changins • Case postale 1381 • 1260 Nyon 1

Tél. 022 363 43 04 • Fax 022 363 45 17 • E-mail: sol.conseil@acw.admin.ch • www.acw.admin.ch

Prévisions météorologiques à cinq jours disponibles sur www.agrometeo.ch

La plateforme Internet www.agrometeo.ch, développée dès l'an 2000 par la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, propose désormais des données prévisionnelles à cinq jours pour la température et les précipitations. Ces valeurs, modélisées au niveau microclimatique pour chaque station de mesure, sont intégrées dans les prévisions d'attaque du mildiou de la vigne et des vers de la grappe.



Station de mesure du domaine viticole d'ACW à Pully. Capteurs de température, humidité, pluviométrie, rayonnement solaire et humectage.

Jusqu'en 2008, les données météorologiques disponibles sur Agrometeo correspondaient à une analyse de la situation momentanée. Désormais, les prévisions de température et de précipitations modélisées à cinq jours sont indiquées de manière différenciée dans les modules impliquant des données météorologiques. Les valeurs prévisionnelles sont calculées sur la base d'une grille géographique à haute résolution. Cette importante avancée technique a été réalisée à la demande des utilisateurs et sera accessible pour l'ensemble des stations de mesures de Suisse romande. Sachant que les prévisions à cinq jours ont une fiabilité qui varie en fonction des différentes situations météorologiques, ces informations sont

actualisées deux fois par jour et doivent être régulièrement consultées par l'utilisateur.

Une plateforme qui rencontre un vif succès

Le projet Agrometeo, commencé en 2000, a d'abord regroupé les données météorologiques de stations de mesure appartenant à Agroscope ACW dans le but de créer un site Internet simple pour les producteurs et actualisé quotidiennement. En 2002, un nouveau modèle de prévision du mildiou de la vigne, regroupant l'ensemble des connaissances actuelles sur la biologie du pathogène, a été développé en collabo-

ration avec la Station de recherche en viticulture de Fribourg-en-Brigau, en Allemagne. Baptisé VitiMeteo, ce module est disponible sur la plateforme www.agrometeo.ch depuis 2005.

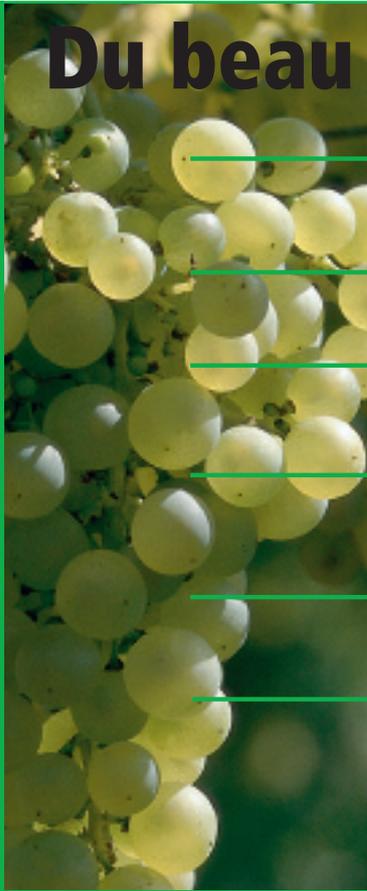
Depuis 2000, le nombre d'utilisateurs n'a cessé d'augmenter. Il en va de même du nombre de stations de mesures financées par les producteurs, l'interprofession et les instances cantonales. Actuellement, le réseau de mesures couvre l'ensemble du territoire national avec 141 stations en viticulture, arboriculture et agriculture. Plus de 95 000 requêtes ont été comptabilisées en 2008. La prévision du mildiou de la vigne couvre 42 000 ha de vigne en Suisse et en Allemagne et a été validée dans le Tyrol du Sud et le Trento (Italie).

Informations disponibles sur www.agrometeo.ch

Agrometeo est constitué de quatre modules: données météorologiques, viticulture, arboriculture et grandes cultures. Les données météorologiques sont disponibles sous forme tabulaire ou graphique pour les périodes actuelles ou passées. En viticulture, l'utilisateur trouve des informations sur le mildiou (VitiMeteo), les vers de la grappe et le calcul des doses de produits phytosanitaires à appliquer en fonction des surfaces foliaires. En arboriculture, un lien sur le système d'avertissement SOPRA, également développé par Agroscope ACW, permet de prévoir le développement de tous les ravageurs des arbres fruitiers. La modélisation de la tavelure du pommier, le calcul des doses des produits phytosanitaires adaptés au volume foliaire, la prévision du feu bactérien (Maryblight) et un module d'irrigation basé sur les bilans hydriques sont également disponibles. Pour les grandes cultures, le développement des principales maladies des céréales est présenté dans des tableaux. De plus, le développement phénologique de la vigne et des arbres fruitiers est documenté régulièrement, grâce à un réseau d'observation national.

B. Bloesch et O. Viret, Agroscope ACW
E-mail:
bernard.bloesch@acw.admin.ch

Du beau raisin sans compromis



VINCARE

Le produit avec action transsystémique contre le mildiou de la vigne.



TALENDO

Le nouveau fongicide contre l'oïdium de la vigne.

GOEMAR START

Pour un meilleur départ avec Physio-Activateur



QUADRIS MAX

Le produit éprouvé et prêt à l'emploi contre le mildiou et l'oïdium. 2 applications pendant la floraison.

CERCOBIN

L'anti-botrytis à efficacité longue durée.

FANTIC F

Le fongicide double action contre le mildiou.



Vincare contient du Benthiavalcarbe-isopropyl et du Folpet; Talendo contient du Proquinazide; Quadris Max contient de l'Azoxystrobin et du Folpet; Frupica SC contient de la Mepanipyrim; Cercobin contient du Triphanate-méthyl; Fantic F contient de Benalaxyl-M et du Folpet. Observer les recommandations de danger sur l'emballage.

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

Rue de la Gare 20
2525 Le Landeron
www.angelrath.ch

Tél 032 751 37 95
Fax 032 751 31 44
info@angelrath.ch

Jean Angelrath
Emballages en gros
Matériel de cave

Matériel de cave
bacs, raccords, etc.
Grandes bouteilles

Régénération naturelle
de barriques "BARENA"

Barriques occ.
Régénérées

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

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

Plus Antoine-Jolivet 7 - CP 1919 - 1211 Genève SE
Tél. +41 01 82 343 79 42 - www.gaud-bouchons.com

Pépinières Ph. Borioli

Partenaire de votre réussite

Planter c'est prévoir!

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



Nouvel encépagement?

Vinifera ou Interspécifique, demandez nos conseils et services



Raisins de table: votre nouvelle culture fruitière!

Choix de variétés adaptées à vos labels



CH-2022 BEVAIX

Tél. 032 846 40 10

Fax 032 846 40 11

E-mail: info@multivitis.ch www.multivitis.ch



Nuisibilité de l'érinose sur le cépage Muscat

Ch. LINDER, M. JERMINI¹ et V. ZUFFEREY², Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

@ E-mail: christian.linder@acw.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 389.

Résumé

L'acarien ériophyide *Colomerus vitis*, agent de l'érinose de la vigne, est répandu dans le vignoble suisse. Comme les dégâts engendrés sont rarement importants, son statut de ravageur de la vigne n'est pas clair. Cependant, les acaricides occasionnellement utilisés contre ce ravageur peuvent se montrer moyennement toxiques pour les acariens prédateurs. Pour mieux comprendre l'impact de l'érinose, la nuisibilité de *C. vitis* sur le cépage Muscat a été étudiée de 2005 à 2007. Lors de l'attaque la plus sévère, environ 3% des feuilles principales avaient des surfaces foliaires endommagées à plus de 60%. Cependant, les acariens n'ont pratiquement pas eu d'impact sur les taux de transpiration mesurés. La photosynthèse et les taux de conductivité stomatique ont légèrement diminué sur les parties symptomatiques des feuilles très infestées, sans toutefois affecter l'index chlorophyllien. La présence des acariens n'a eu aucun effet sur la croissance des pousses et des feuilles. Les dégâts n'ont pas pu être corrélés non plus avec les populations d'acariens hivernants ou avec les symptômes de l'année précédente. En conclusion, l'impact de *C. vitis* sur la photosynthèse s'avère négligeable et les traitements acaricides contre des attaques modérées peuvent être abandonnés.



Fig. 1. Dégâts prononcés d'érinose sur une feuille de Muscat. En cas de forte attaque, un feutrage blanc peut également apparaître à la face supérieure des feuilles.

Introduction

L'érinose est une affection foliaire fréquemment observée dans le vignoble suisse (fig.1). Elle est causée par les piqûres de l'acarien ériophyide *Colomerus vitis* (Pagenstecher) (*Acari: Eriophyidae*) qui induisent un développement anarchique des cellules épidermiques. Sur la face inférieure des feuilles, ces cellules prennent alors l'aspect de poils hypertrophiés formant un feutrage caractéristique tandis que des boursoufflures (galles) se développent sur la face supérieure. La biologie

de *C. vitis* est bien documentée (Mathez, 1965; Baggiolini *et al.*, 1969; Baur, 2000) mais son impact réel sur la vigne n'est pas clairement déterminé (Baggiolini *et al.*, 1969; Barnes, 1991; Hluchy et Pospisil, 1992). En l'absence de seuils de tolérance, les viticulteurs définissent leur stratégie d'intervention en se basant sur le niveau des dégâts observés la saison précédente (Linder et Höhn, 2007). Selon les principes de la protection intégrée, cette stratégie n'est pas satisfaisante, car la nécessité de traitements printaniers n'est pas démontrée, les acaricides sont appliqués

sur des densités d'acariens inconnues et les pesticides peuvent s'avérer moyennement toxiques pour les acariens prédateurs (Linder *et al.*, 2005). Dans le but de mieux comprendre l'impact réel de *C. vitis* sur la vigne, une étude de nuisibilité a été conduite de 2005 à 2007. Les interactions entre l'acarien et sa plante-hôte ont été étudiées selon le schéma expérimental proposé par Jermini *et al.* (2006).

¹Centro di Cadenazzo, 6594 Contone.

²Centre viticole du Caudoz, 1009 Pully.

Matériel et méthodes

Les observations ont été effectuées sur une ligne de 250 souches de Muscat à Mont-sur-Rolle (VD). Les ceps, greffés sur 3309, ont été plantés en 1987 à une distance de 0,8m sur le rang et sont conduits en Guyot mi-haute.

Intensité des dégâts et croissance de la plante

En 2005, au stade phénologique BBCH 13-15 (E-F), vingt ceps présentant des symptômes foliaires ont été choisis au hasard. Afin de garantir la meilleure homogénéité possible, le nombre de pousses a été réglé à six par plante. Trois pousses représentatives par cep ont ensuite été choisies et marquées. La croissance de ces organes a été mesurée régulièrement et l'évolution des dommages évaluée selon l'échelle d'Horsfall et Cowling (1978). Au printemps 2006, afin de pouvoir étudier divers niveaux d'infestation, la moitié de la parcelle a été traitée avec un mélange d'huile de colza et de diazinon au stade BBCH 07 (D) afin d'éviter le développement des acariens. L'autre moitié de la parcelle est demeurée non traitée. Trente ceps au total ont ensuite été choisis au hasard. Le développement des dégâts et la croissance des plantes ont fait l'objet du même suivi qu'en 2005. Le procédé a été répété en 2007.

Relation «densité d'acariens hivernants-dégâts»

Durant l'hiver 2005-2006, les densités d'acariens hivernants sur les vingt ceps examinés durant la saison végétative 2005 ont été estimées en contrôlant quatre bourgeons par pousse sélectionnée (niveau 2-3 et 7-8). Les bourgeons ont été disséqués puis agités dans une solution d'eau additionnée de 0,1% d'agent mouillant (Teepol). Après vingt minutes, les bourgeons disséqués ont été retirés et la solution restante a été filtrée sur des disques de papier noir de 90 mm de diamètre (Schleicher & Schuell). Après un bref séchage, les ériophyides ont ensuite été dénombrés sous une loupe binoculaire. En mai 2006, l'intensité des dégâts sur les mêmes vingt ceps a été une nouvelle fois estimée. Les relations entre le nombre d'acariens hivernants dans les bourgeons et les dégâts observés en fin d'été 2005 et au printemps 2006 ont été calculées par régression linéaire.

Echanges gazeux

En 2006, les échanges gazeux ont été mesurés au niveau des feuilles en fin de floraison (BBCH 69-71). Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un analyseur à infrarouge LCA-4 (ADC Bioscientific Ltd) sur des feuilles du milieu des pousses présentant le même âge physiologique et dans des conditions standardisées (température de 24 à 25 °C, contrôles effectués entre neuf et onze heures du matin dans des conditions de lumière saturante). Les mesures ont été prises sur des parties saines de feuilles endommagées ainsi que sur des galles de *C. vitis*.

Dans ce dernier cas, le niveau du dégât visible dans la chambre d'assimilation de l'appareil a été estimé en proportion de la taille totale de la chambre (6,25 cm²). Ces mesures ont été comparées à d'autres prises sur des feuilles de plantes témoins traitées ne présentant pas de dégâts d'ériose.

L'index chlorophyllien de six séries de trente feuilles par variante a également été mesuré à l'aide d'un appareil N-Tester. Cette mesure reflète l'intensité de la couleur verte du feuillage et permet d'estimer assez fidèlement l'état d'approvisionnement de la plante en azote et surtout la teneur en chlorophylle.

Résultats et discussion

Dynamique et intensité des dégâts

Avant floraison, les symptômes sont typiquement concentrés à la base des pousses principales (fig. 2). Durant la floraison, peu de dégâts sont visibles sur les feuilles du milieu de la végétation, tandis que des symptômes appa-

raissent sur les feuilles de l'extrémité des sarments, démontrant bien la migration de l'ériophyide vers les jeunes organes plus appétents. Une observation isolée a montré en 2005 que les feuilles des pousses latérales (rebiots) peuvent présenter en fin de saison des pourcentages de feuilles symptomatiques plus élevés que ceux des feuilles principales. Cependant, aucune corrélation ne peut être établie entre les dommages observés sur les feuilles principales et sur les feuilles latérales. Cette absence de relation est peut-être liée aux travaux d'effeuillage et de cisailage qui ont pu influencer la distribution de l'acarien sur la plante durant la saison. Aucun symptôme sur grappe n'a été observé durant toute la période d'étude. D'une manière générale, l'infestation a été très variable suivant les années. Ainsi, en 2005, 35% des feuilles principales non traitées ont montré des symptômes. Ce chiffre est monté à 50% en 2006, pour retomber à 6,5% en 2007. Ce déclin massif est probablement lié aux condi-

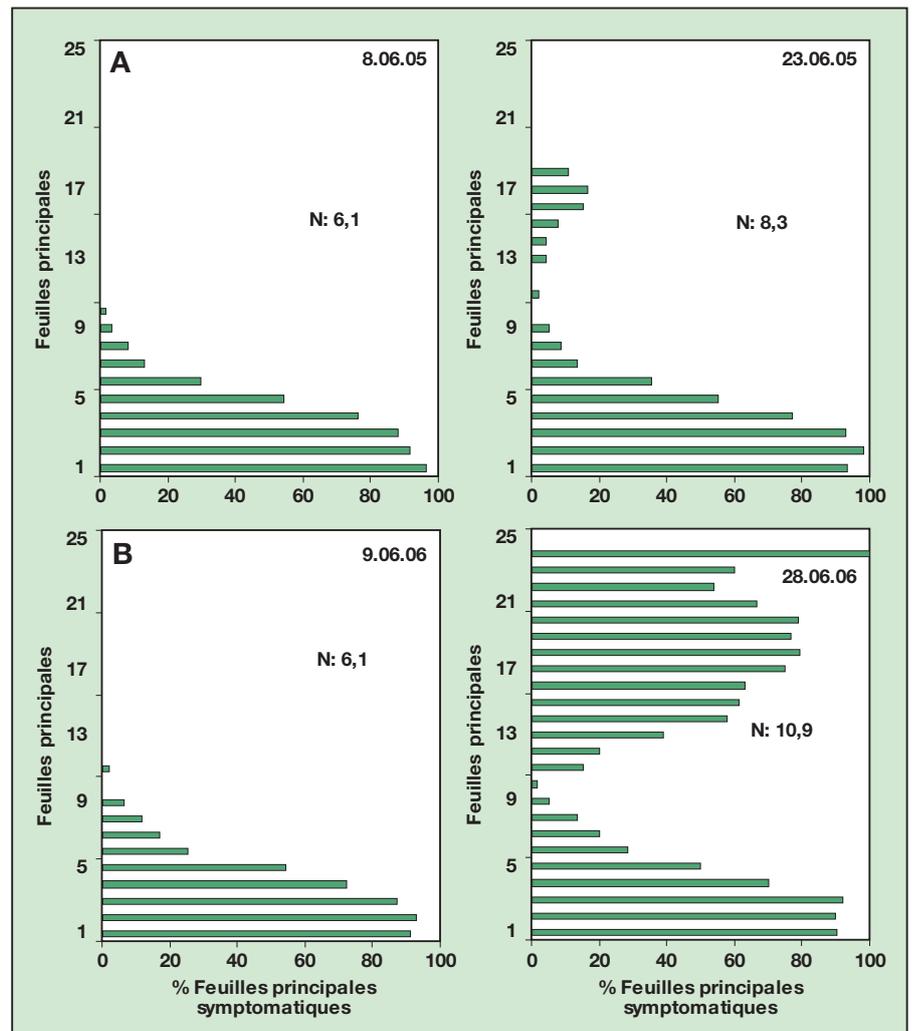


Fig. 2. Localisation et fréquence des symptômes d'ériose (présence de galles) le long des pousses principales en A) 2005 et B) 2006. N = nombre moyen de feuilles principales par pousse principale.

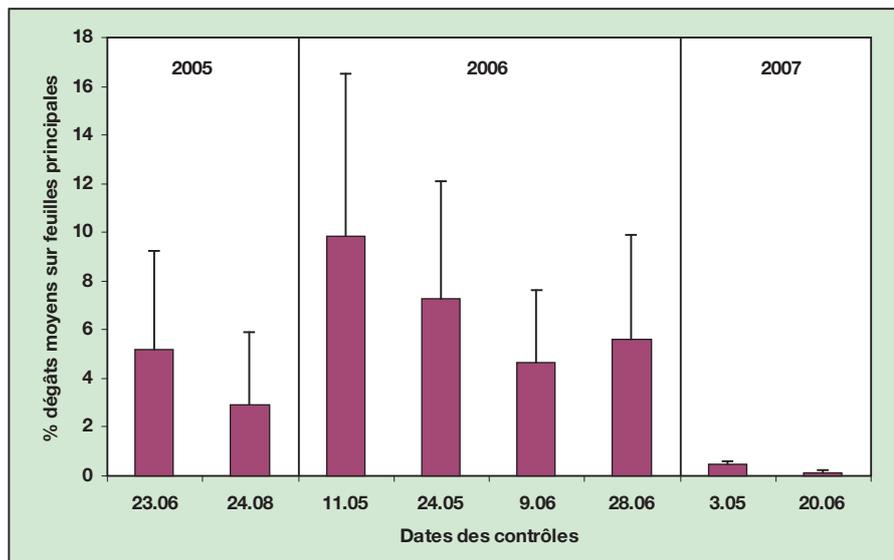


Fig. 3. Evolution du pourcentage moyen de dégâts enregistrés sur la surface foliaire de ceps non traités durant les trois années d'observation et écarts-types.

tions chaudes et sèches du mois d'avril 2007 qui ont favorisé une croissance rapide des pousses et le développement des acariens prédateurs typhlodromes friands d'ériophyides. Même si le nombre de feuilles principales exprimant des gales peut sembler important, le taux de dégâts moyen n'a pas dépassé les 10%; l'effeuillage de la zone des grappes et les cisailages ont contribué à diminuer les dégâts en éliminant les feuilles les plus endommagées (fig. 3). En 2006, 3% des feuilles seulement présentaient des gales affectant plus de 60% de leur surface (tabl.1). Globalement, le niveau d'attaque observé dans notre étude peut donc être considéré comme modéré.

Croissance de la plante

Les plantes saines et les plantes attaquées n'ont présenté aucune différence dans le nombre de feuilles principales, la longueur des pousses principales, le

nombre de pousses latérales par pousse principale et le nombre de feuilles latérales par pousse principale. Ainsi, l'impact de *C. vitis* sur la croissance de la vigne peut être qualifié de négligeable, au niveau d'infestation observé dans cette étude. L'impact de fortes attaques sur les feuilles latérales devrait encore être évalué: des dégâts importants sur ces organes pourraient en effet affecter les réserves de la plante comme c'est le cas avec le mildiou (Jermini *et al.*, 2001) ou lors d'effeuillages sévères (Koblet *et al.*, 1993; 1997).

Densité de populations hivernantes et dégâts

Baur (2000) signale une bonne corrélation entre le nombre d'acariens hivernants et le pourcentage de feuilles endommagées le printemps suivant. Notre étude ne confirme pas ces observations (fig. 4). Cela peut être dû à la mobilité

Tableau 1. Pourcentage de feuilles principales de la variante non traitée fortement attaquées en 2006.

Dates	Feuilles principales contrôlées	% feuilles principales avec plus de 60% de dégâts
11.05.06	271	2,9
24.05.06	443	2,7
09.06.09	646	1,7
28.06.09	1162	1,4
27.07.06	939	1

de *C. vitis* et à l'importance d'impacts de facteurs biotiques et abiotiques sur les dynamiques de populations naturelles. A ce stade, il nous semble donc hasardeux de définir un seuil de tolérance sur la base des contrôles hivernaux pour décider d'un traitement acaricide au printemps.

Echanges gazeux

La relation du pourcentage de surface foliaire endommagée avec la photosynthèse nette et la conductance stomatique a été analysée à l'aide de régressions non linéaires (fig. 5). Les corrélations moyennes et le manque de mesures sur des feuilles fortement attaquées (seules 0,3% des feuilles présentaient des dégâts sur plus de 80% de la surface) préconisent une certaine prudence dans l'interprétation des résultats. Un léger déclin de la photosynthèse nette et de la conductance stomatique ne se manifeste que lorsque les dégâts dépassent 70 à 80% dans la chambre de mesure. L'impact de *C. vitis* sur les échanges gazeux peut donc être négligé lors d'infestations modérées. Les valeurs d'index chlorophyllien obtenues sur des feuilles

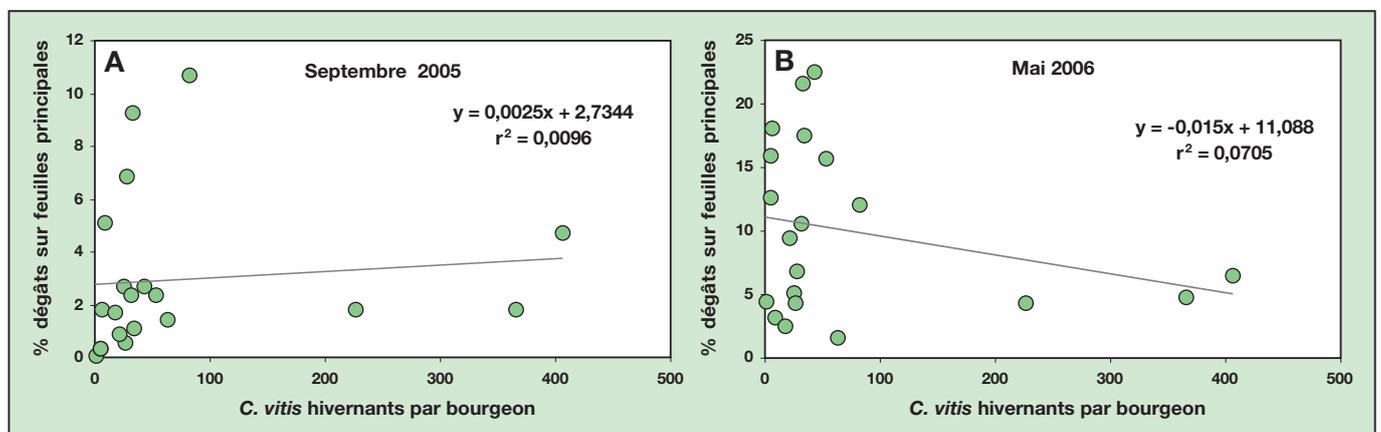


Fig. 4. Relation entre le nombre de *C. vitis* hivernants par bourgeon et le pourcentage de surface foliaire principale présentant des symptômes d'érinose A) l'été précédent et B) le printemps suivant le contrôle d'hiver.

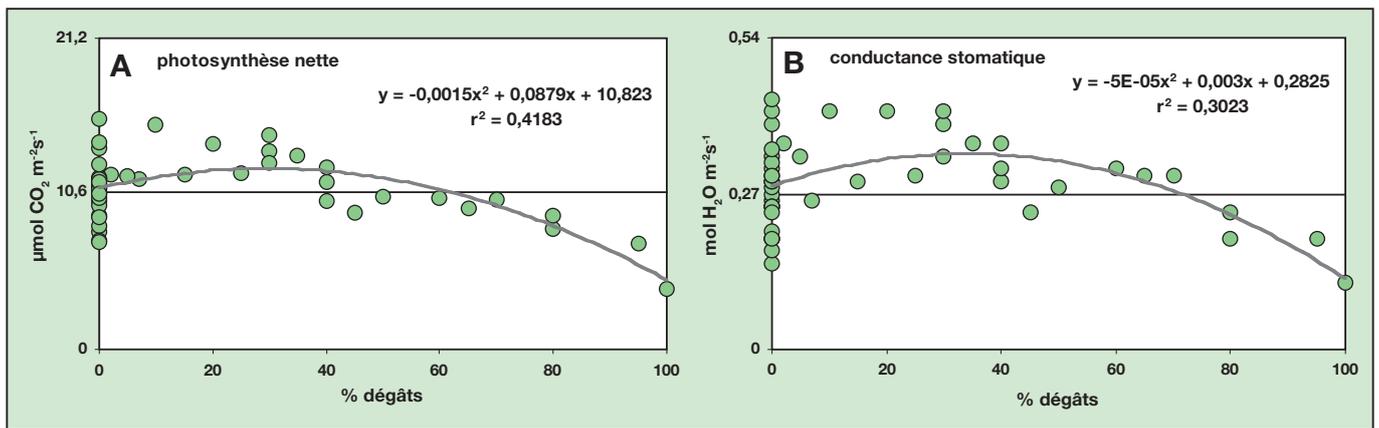


Fig. 5. Relation de la surface foliaire présentant des symptômes d'érinose dans la chambre d'assimilation de l'analyseur à gaz avec a) la photosynthèse nette et b) la conductance stomatique. Les lignes horizontales correspondent à la valeur moyenne des résultats obtenus avec des feuilles saines.

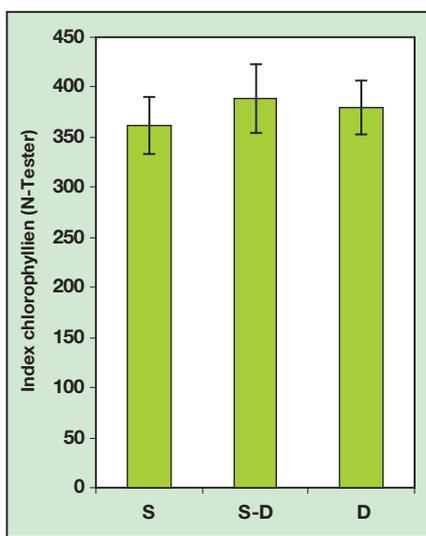


Fig. 6. Moyenne des index chlorophylliens et écarts-types mesurés sur S = feuilles saines traitées, S-D = parties saines de feuilles présentant des dégâts et D = dégâts d'érinose.

saines, des parties saines de feuilles attaquées et sur des galles d'érinose ne se différencient pas significativement entre elles (fig. 6). Faute de points de comparaison pour le cépage Muscat, il est difficile d'apprécier les valeurs moyennes obtenues. Ces mesures effectuées en fin de floraison sont de plus susceptibles d'augmenter jusqu'à la véraison. Les feuilles saines et les parties saines de feuilles attaquées ne se sont pas distinguées pour la photosynthèse nette, la transpiration et la conductance stomatique (fig. 7). Ces résultats relativisent l'impact de la présence de galles sur les feuilles, puisque, contrairement à la situation provoquée par la cicadelle verte (Candolfi *et al.*, 1994), les parties saines des feuilles attaquées ne manifestent aucune diminution de leur activité assimilatrice et n'augmentent pas leur activité photosynthétique pour compenser les dégâts.

En revanche, avec un dégât moyen de 35% de surface foliaire endommagée dans la chambre de mesure, la transpiration a été significativement augmentée par rapport aux feuilles saines et aux feuilles plus fortement endommagées (fig. 7). Avec un dégât moyen de 85% dans la chambre de mesure, la photosynthèse a été significativement réduite. Ainsi, une réduction de 25% de la photosynthèse nette a été enregistrée. Cependant, l'absence de différence significative pour la transpiration et la conductance stomatique relativise l'impact de cette diminution. Ces résultats, contrairement à ce qu'on observe avec la cicadelle verte (Candolfi *et al.*, 1994) ou avec le mildiou (Jermini *et al.*, 2001), montrent que même d'importantes attaques n'ont qu'un impact modéré sur la photosynthèse totale et que les galles conservent encore une certaine capacité d'assimilation.

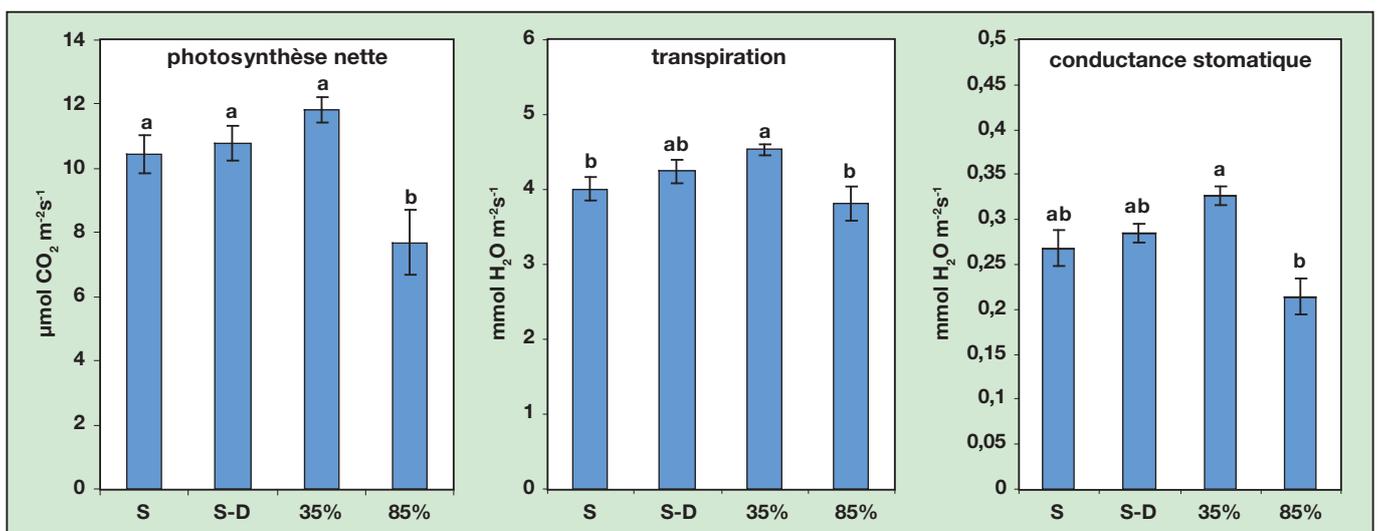


Fig. 7. Impact de *C. vitis* sur la photosynthèse nette, la transpiration et la conductance stomatique de feuilles principales à la fin de la floraison et écart-type. S = feuilles saines traitées, S-D = parties saines de feuilles présentant des dégâts: 35% de dégât moyen dans la chambre de mesure ou 85% de dégât moyen dans la chambre de mesure. Les lettres différentes indiquent des différences significatives entre les variantes. Analyse de variance à un facteur. Test de Tukey $p < 0,05$.

Conclusions

- Des attaques moyennes de *Colomerus vitis* durant la phase débourrement-fin floraison n'affectent pas la croissance de la plante et n'ont qu'un effet limité sur la photosynthèse, la transpiration et la conductance stomatique.
- Les dégâts principaux restent limités aux feuilles principales de la base des pousses et il n'y a qu'une très faible corrélation entre le nombre d'acaréens hivernants et la sévérité des dégâts le printemps suivant.
- Des facteurs biotiques et abiotiques jouent un rôle important dans le contrôle naturel de *C. vitis*. De plus, les opérations d'effeuillage, de cisailage des pousses latérales après la floraison et les vendanges en vert réduisent de manière importante l'impact de l'éribose sur la vigne.
- Les traitements de débourrement sur des populations modérées, comme celles de cette étude, peuvent donc être abandonnés sans risque majeur pour la plante.
- L'impact des attaques estivales des feuilles latérales sur les réserves carbohydratees et sur la qualité de la vendange devrait encore être mesuré par des études complémentaires.
- Les observations effectuées sur le Muscat pourraient également être vérifiées sur d'autres variétés comme par exemple le Pinot noir.

Bibliographie

- Baggiolini M., Guignard E., Hugi H. & Epard S., 1969. Contribution à la connaissance de la biologie de l'éribose de la vigne et nouvelles possibilités de lutte. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 1 (3), 50-52.
- Barnes M. M., 1992. Grape Erineum mite. In: Grape pest management. Flaherty D. L., Christensen W. T., Lanini W. T., Harois J. J., Phillips P. A., Wilson L. T. (Eds), Univ. Calif. Publ. 3342 Oakland USA, 262-264.
- Baur R., 2000. Verteilung von überwinterten Pockenmilben auf Rebholz. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 5, 84-86.
- Candolfi M., Jermini M., Carrera E. & Candolfi-Vasconcelos M. C., 1993. Grapevine leaf gas exchange, plant growth, yield, fruit quality and carbohydrate reserves influenced by the grape leafhopper *Empoasca vitis*. *Entomol. Exp. Appl.* 69, 289-296.
- Hluchy M. & Pospisil Z., 1992. Damage and economic injury levels of eriophyid and tetranychid mites on grapes in Czechoslovakia. *Exp. Appl. Acarol.* 14, 95-106.
- Horsfall J. G. & Cowling E. B., 1978. Pathometry: measurement of plant disease. Academic press, New York, 120-134.
- Jermini M., Blaise Ph. & Gessler C., 2001. Quantification of the influence of *Plasmopara viticola* on *Vitis vinifera* as a basis for the optimisation of the control. *Bulletin IOBC WPRS* 24 (7), 37-44.
- Jermini M., Gessler C. & Linder Ch., 2006. The use of know-how on the interaction between grapevine and pests or diseases to improve in-

Summary

Impact of the erineum mite on Muscat

The erineum mite *Colomerus vitis* is widespread in Swiss vineyards, but its pest status is still unclear. Damages of *C. vitis* are rarely serious. Nonetheless acaricides are occasionally applied, although these products are moderately toxic to predatory mites. For a better understanding of erineum mites impact on vine, harmfulness of *C. vitis* was studied from 2005 to 2007 on the variety Muscat. At the time of the most severe mite infestation, about 3% of leaves had more than 60% of the leaf area damaged. Nevertheless, mites had almost no effect on transpiration rates measured. Photosynthesis and stomatal conductance rates slightly decreased on heavily infested leaves while chlorophyll index was unaffected. The presence of mites had also no effect on shoot growth and foliation. Overall, individual plant damage was neither correlated with overwintering mite population nor with plant damage in the previous year. In conclusion, *C. vitis* impact on photosynthesis is negligible and acaricide treatment can be abandoned at moderate pest infestations.

Key words: *Vitis vinifera*, pest control, threshold levels, Muscat, gas exchanges, erineum mite, *Colomerus vitis*.

Zusammenfassung

Einfluss der Pockenmilbe auf die Rebsorte Muscat

In den meisten Rebbaugebieten der Schweiz findet man die Pockenmilbe *Colomerus vitis*. Da die Pockenmilbe kaum Schäden anrichtet, ist ihr Status als Rebschädling bislang unklar. Nichtsdestotrotz wird sie gelegentlich mittels Akariziden bekämpft, die teilweise toxisch für die ansässigen Raubmilben sind. Um die Schädlichkeit von Pockenmilben besser einschätzen zu können, wurde zwischen 2005 und 2007 der Einfluss von *C. vitis* auf das Wachstum der Rebsorte Muscat untersucht. Zum Zeitpunkt des stärksten Befalles besaßen ungefähr 3% der Hauptblätter mehr als 60% beschädigte Blattfläche. Dennoch war die gemessene Transpiration kaum beeinflusst. Die Photosyntheserate und die Leitfähigkeit der Spaltöffnung waren in den symptomatischen Teilen stark befallener Blätter leicht reduziert, aber der Chlorophyllindex blieb unbeeinflusst. Die Pockenmilbe hatte daneben auch keinen Einfluss auf das Wachstum von Blättern und Trieben. Die im Frühling beobachteten Schäden konnten weder mit der überwinterten Pockenmilbenpopulation noch mit den Schäden im Vorjahr in Verbindung gebracht werden. Zusammenfassend, der Einfluss von *C. vitis* auf die Photosynthese der Rebe ist vernachlässigbar und Akarizidbehandlungen bei mittelstarkem Pockenbefall sind nicht gerechtfertigt.

Riassunto

Dannosità dell'erinosi sul vitigno Moscato

L'acaro eriofide *Colomerus vitis*, agente dell'erinosi della vite, è presente in tutto il vigneto svizzero. I suoi danni raramente importanti fanno sì che il suo status di fitofago della vite non sia chiaro. Anche se la lotta acaricida è saltuaria, i prodotti utilizzati possono rivelarsi mediamente tossici verso gli acari predatori. Per meglio comprendere l'impatto dell'erinosi sulla vite, la dannosità di *C. vitis* è stata studiata dal 2005 al 2007. Nella più grave infestazione, all'incirca il 3% delle foglie principali presentava una superficie lesa superiore al 60%. Ciononostante, gli acari non hanno praticamente avuto nessun impatto sui tassi di traspirazione misurati. La fotosintesi e il tasso di conduttività stomatica sono stati leggermente diminuiti sulle parti sintomatiche delle foglie molto infestate, mentre l'indice clorofilliano non è stato influenzato. La presenza degli acari non ha avuto nessun effetto sulla crescita dei tralci e delle foglie. Nessuna correlazione è stata evidenziata tra i danni osservati e le popolazioni di acari svernanti o con i danni dell'anno precedente. In conclusione, l'impatto di *C. vitis* sulla fotosintesi è trascurabile e i trattamenti acaricida contro gli attacchi moderati come quelli osservati in questo studio possono essere abbandonati.

tegrated protection strategies. *Bulletin IOBC WPRS* 29 (11), 95-102.

Koblet W., Candolfi Vasconcelos M. C., Aeschmann E. & Howell S., 1993. Influence of defoliation, rootstock and training system on Pinot noir grapevine. I. Mobilization and recumulation of assimilates in woody tissue. *Vitic. Enol. Sci.* 48, 104-108.

Koblet W., Roth I., Hoffmann P. & Weissenbach P., 1997. Mobilisierung von Reservem unter Stress bei Blauburgunder-Reben. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 5, 114-116.

Linder Ch., Bouillant S. & Höhn H., 2005. Evaluation de l'impact de produits à base d'huiles et de diazinon sur les populations de *Phyto-seiidae* en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 37 (2), 113-117.

Linder Ch. & Höhn H., 2007. Le guide viti d'ACW. Principaux ravageurs: Acariens. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 39 (1), 48-49.

Mathez F., 1965. Contribution à l'étude morphologique et biologique d'*Eriophyes vitis* Pgst., agent de l'Éribose de la vigne. *Bull. Soc. Entom. suisse* 37, 233-283.



Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture

ABONNEMENT
(6 numéros par an)

Suisse **CHF 43.-** Etranger **CHF 49.-**

COMMANDE: Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: cathy.platiau@acw.admin.ch



Auch
auf deutsch!

Nos collections CHF 22.- Maladies et ravageurs des VIGNOBLES

COMMANDE: Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: cathy.platiau@acw.admin.ch



Nos collections CHF 22.- Principaux Cépages cultivés en Suisse

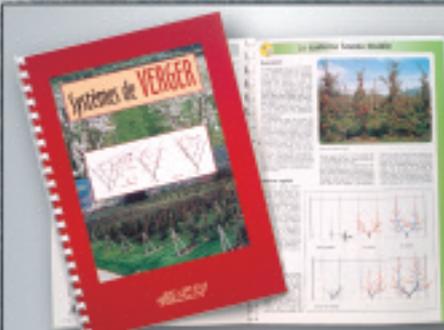
COMMANDE: Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: cathy.platiau@acw.admin.ch



Auch
auf deutsch!

Nos collections CHF 40.- Maladies et ravageurs des VERGERS

COMMANDE: Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: cathy.platiau@acw.admin.ch



Nos collections CHF 20.- Systèmes de Verger

COMMANDE: Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, CH-1260 Nyon 1,
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.
E-mail: cathy.platiau@acw.admin.ch

Apport des méthodes spontanées pour l'analyse sensorielle des vins

L. PERRIN^{1,2}, R. SYMONEAUX¹, I. MAITRE¹, C. ASSELIN² et F. JOURJON¹

E-mail: f.jourjon@groupe-esa.com
Tél. 0033 241 23 55 55.

Résumé

Dans les sciences alimentaires, la caractérisation sensorielle est de plus en plus utilisée. Pour cela, l'analyste sensoriel a habituellement recours à un panel de juges entraînés qui réalisent un profil conventionnel. Cette méthode nécessite une longue phase de formation des juges, généralement de plusieurs mois. Dans le cas particulier du vin, les professionnels ne sont pas entraînés ensemble et leur performance n'est pas vérifiée, mais ils ont l'habitude de déguster les vins et de les décrire. Contrairement au profil conventionnel, les méthodes spontanées comme le profil libre choix ou le Napping® ne nécessitent pas de mise en commun préalable et laissent une grande liberté de choix des descripteurs. Elles paraissent donc adaptées à ce type de jury. Cette étude compare l'intérêt d'un profil libre choix et d'un Napping® réalisés par des professionnels (œnologues, viticulteurs, techniciens) à un profil conventionnel réalisé par un panel entraîné, sur dix vins blancs du Val de Loire. Les résultats montrent que le profil libre et le profil conventionnel sont des méthodes très voisines en termes de caractérisation. L'interprétation des données est plus simple avec le profil conventionnel, mais le profil libre est plus adapté aux professionnels. La technique du Napping® s'y prête également, mais elle fournit une représentation légèrement différente des vins en raison de son caractère décisionnel: seuls les critères les plus importants pour les juges ressortent.

objective des caractéristiques des vins. La phase de formation des juges (entraînement et mise en commun du vocabulaire) s'étale généralement sur plusieurs mois.

Dans le cas particulier du vin, les professionnels ne sont pas entraînés ensemble et leur performance n'est pas vérifiée, mais ils ont l'habitude de déguster les vins et de les décrire. Chaque professionnel possède une expertise propre, qui s'accompagne généralement d'un vocabulaire spécifique correspondant plus ou moins aux notions des autres dégustateurs. Certains sont très attentifs à certaines caractéristiques du vin tandis que d'autres s'arrêtent sur d'autres éléments. Les méthodes dites «spontanées» comme le **profil libre choix** (Williams et Langron, 1984; Gerland et Dumont, 2000), le profil flash (Dairou et Sieffermann 2002; Delarue et Sieffermann, 2004), ou le **Napping®** (Pagès, 2003 et 2005) reposent sur ce constat et utilisent la complémentarité entre les dégustateurs en leur offrant une liberté totale dans la caractérisation des vins. Elles ne nécessitent pas de mise en commun préalable et laissent une grande liberté au dégustateur, notamment dans le choix des critères. De plus, les traitements statistiques associés comme l'Analyse Factorielle Multiple (AFM; Escofier et Pagès, 1998) prennent en compte les différences interindividuelles et chaque juge a un poids équivalent dans la configuration finale.

Cette étude évalue l'intérêt de descriptions professionnelles par rapport à la démarche classique utilisée en analyse sensorielle (Lawless et Heymann, 1998). Elle compare un profil libre et un Napping® réalisés par des œnologues, viti-

Introduction

En œnologie, la caractérisation sensorielle des vins est de plus en plus utilisée pour définir l'impact de différents itinéraires techniques, pour sélectionner la souche de levure la plus adaptée (Gerland et Dumont, 2000) ou encore pour mettre en évidence des différences sensorielles entre plusieurs terroirs (Fischer *et al.*, 1999).

Dans le domaine agro-alimentaire, la méthode généralement utilisée pour la caractérisation est le **profil conventionnel** (Lawless et Heymann, 1998). Cette méthode fait appel aux compétences d'un panel de juges entraînés. L'entraînement permet de générer une expertise commune entre les juges du panel et de vérifier leurs performances sensorielles. La particularité de cette approche réside dans l'absence de tout jugement qualitatif des vins et l'absence de descripteurs «subjectifs» (harmonie, équilibre, qualité...) qui peuvent conditionner la réponse, selon l'expérience technique et l'origine du dégustateur, et empêcher une évaluation strictement

¹UMT Vinitera, Laboratoire GRAPPE, Groupe ESA, rue Rabelais 55, 49007 Angers, France.

²Interloire, rue Plantagenêt 73, BP 52327, 49023 Angers, France.

culteurs et techniciens avec un profil conventionnel réalisé par un panel entraîné, sur dix vins blancs du Val de Loire.

Matériel et méthodes

Produits

L'espace produit se compose de dix vins blancs secs et demi-secs du Val de Loire, de cépage Chenin: un Vin de Pays (VDP), trois Anjou blanc (ANJ_A, ANJ_B et ANJ_C), quatre Saumur blanc (SAU_A, SAU_B, SAU_C et SAU_D) ainsi que deux Savennières (SAV_A et SAV_B). Ces vins ont été choisis par des professionnels et représentent *a priori* la diversité des types de vins blancs pour ces appellations.

Recueil des données

Profil conventionnel

Le profil conventionnel est réalisé par le panel entraîné du laboratoire GRAPPE (ESA), composé de dix-sept juges. Les descripteurs sont générés par le panel sur l'espace produit étudié (les dix vins de l'étude). La réduction du nombre de termes se fait par consensus (Lawless et Heymann, 1998): seuls les descripteurs pour lesquels la majorité des panélistes sont d'accord sont conservés. Une fois la liste établie, chaque juge attribue une note pour chacun des vins et pour chaque descripteur de la liste commune.

Après validation (Jourjon *et al.*, 2005), les juges travaillent sur des échelles linéaires non structurées. Les vins sont présentés de façon monadique et selon un ordre basé sur un carré latin de Williams.

Profil libre

Le profil libre est réalisé par douze professionnels de la région Val de Loire (œnologues, viticulteurs ou techniciens) au cours d'une seule séance. Les vins sont présentés de façon simultanée. Chaque juge goûte l'ensemble des produits et génère des descripteurs lui permettant de discriminer les produits (fig.1). Ainsi, chaque juge établit sa propre liste de descripteurs. On présente alors de nouveau aux juges la série de produits. Afin d'équilibrer les effets d'ordre et de report, les vins sont présentés de façon monadique et selon des ordres s'appuyant sur un carré latin de Williams. Les juges attribuent une note à chaque produit, pour chacun des descripteurs générés précédemment, sur des échelles linéaires non structurées.

Napping®

Cette méthode récente, mise au point par Pagès (2003; 2005), est appliquée au cours d'une autre séance par les mêmes douze professionnels qui ont réalisé le profil libre. Les vins sont présentés de façon simultanée. Les juges doivent positionner les produits sur une nappe de papier en fonction de leurs ressemblances ou dissemblances. Plus les vins sont proches entre eux, plus ils sont placés près les uns des autres (fig. 2). A l'inverse, les vins jugés comme étant très diffé-

rents d'un point de vue sensoriel sont éloignés les uns des autres. Chaque dégustateur base son jugement sur ses propres critères. Une fois les vins positionnés sur la nappe et les codes des produits recopiés, les juges écrivent, à côté des vins, les termes qui leur semblent bien caractériser le vin, ou groupe de vins.

Traitement des données

Chaque groupe de données a été analysé séparément. Les données du profil conventionnel ont été traitées de manière classique par Analyse en Composantes Principales (ACP). Les données du profil libre et du Napping® ont été traitées par Analyses Factorielles Multiples (AFM; Escouffier et Pagès, 1998). Cet outil statistique permet d'équilibrer le rôle de chaque juge dans l'analyse et d'obtenir une configuration moyenne des produits.

Résultats et discussion

Chacune des méthodes testées permet une caractérisation sensorielle des vins. Les outils statistiques multidimensionnels conduisent à des représentations graphiques, ou cartes sensorielles, sur lesquelles les vins et les descripteurs les caractérisant sont projetés. Ces outils permettent de synthétiser les principales différences entre les produits. Dans le cas du profil libre et du Napping®,



Fig. 1. Profil conventionnel réalisé par le panel entraîné.



Fig. 2. Napping® réalisé par un juge.

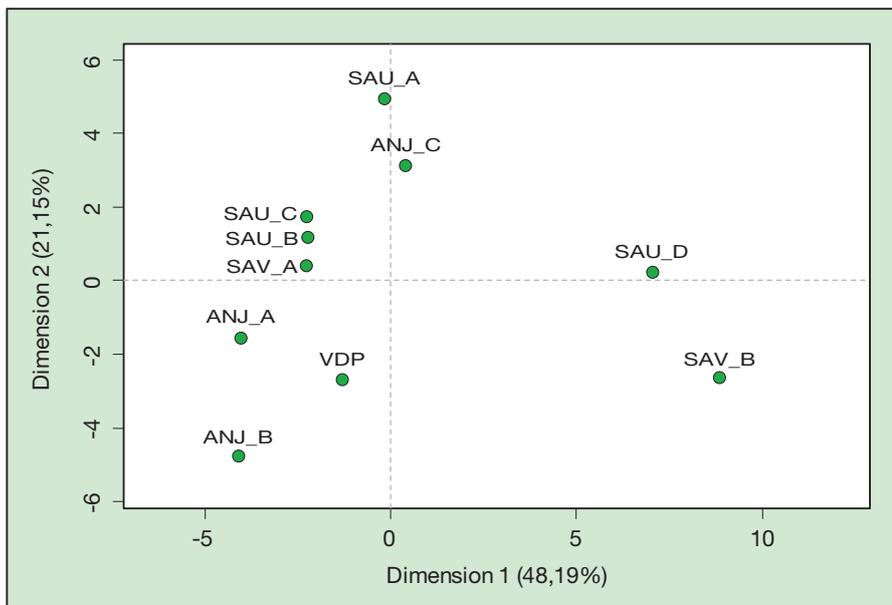


Fig. 3. Représentation des vins issue du profil conventionnel (ACP).

étant donné le grand nombre de descripteurs (228 et 156), les cercles des corrélations ne sont pas présentés. Néanmoins, les valeurs des corrélations entre chacun des descripteurs et les axes ont été étudiés et permettent d'identifier les descripteurs associés aux vins extrêmes.

Les figures 3, 4 et 5 montrent l'opposition entre les vins SAV_B et SAU_D et les autres vins de l'étude. Ces deux vins sont sensoriellement proches. Leur couleur est plus soutenue, ils sont boisés, lactés, empyreumatiques, présentent des notes d'épices, de fruits exotiques et de fruits secs et sont plus «alcoolés», plus ronds. Les professionnels complètent cette description en souli-

gnant la complexité de ces vins, leur maturité. Cette complexité peut être associée à un nombre important de descripteurs olfactifs et aromatiques utilisés par le panel expert en analyse sensorielle pour les caractériser.

L'ANJ_B se distingue également nettement dans les différentes dégustations par ses notes chimiques, pharmaceutiques. Certains professionnels l'identifient comme un vin présentant un défaut. Les profils sensoriels du panel entraîné et les profils libres des professionnels caractérisent également l'ANJ_C et le SAU_A comme assez proches: ce sont tous deux des vins perlants avec un peu de gaz, de CO₂. Les professionnels ajoutent qu'ils sont vifs et le panel en-

traîné identifie des notes d'agrumes pour ces deux vins. Avec la méthode du Napping®, ces deux vins se distinguent très peu des autres. Leur côté perlant n'a pas été mis en évidence. Pourtant, les résultats du profil libre montrent que les professionnels sont capables d'identifier cet aspect. La différence est donc attribuable à la méthode et non à une moindre sensibilité du jury.

Les sucres résiduels présents dans VDP et ANJ_A sont perçus par tous les dégustateurs et apparaissent sur une troisième dimension sensorielle (carte non présentée ici), quelle que soit la méthode.

Avec le profil libre et le Napping®, il est difficile d'obtenir une caractérisation précise des produits. En revanche, le profil conventionnel réalisé par le panel entraîné autorise la réalisation d'analyses statistiques dites «inférentielles» qui permettent une caractérisation plus précise. Grâce aux analyses de variance (ANOVA) et aux tests de comparaison de moyennes réalisés descripteur par descripteur, il est possible de mettre en évidence des nuances entre les vins jugés globalement proches par les méthodes précédentes. Ainsi, SAV_B est perçu comme un peu plus sucré et légèrement moins perlant que SAU_D. SAU_A se distingue un peu d'ANJ_C par une acidité et des notes minérales plus marquées. ANJ_A et VDP se rapprochent par leur sucré, leurs notes de fruits blancs, leur faible acidité, leur faible amertume, leur attaque peu agressive et leur faible arôme minéral. VDP se distingue cependant par sa rondeur, ses notes de miel et lactées qu'ANJ_A ne présente pas.

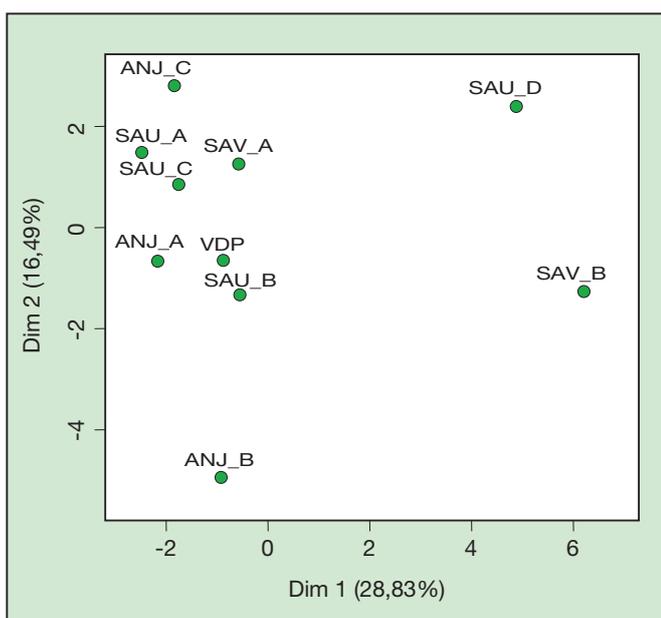


Fig. 4. Représentation des vins issue du profil libre (AFM).

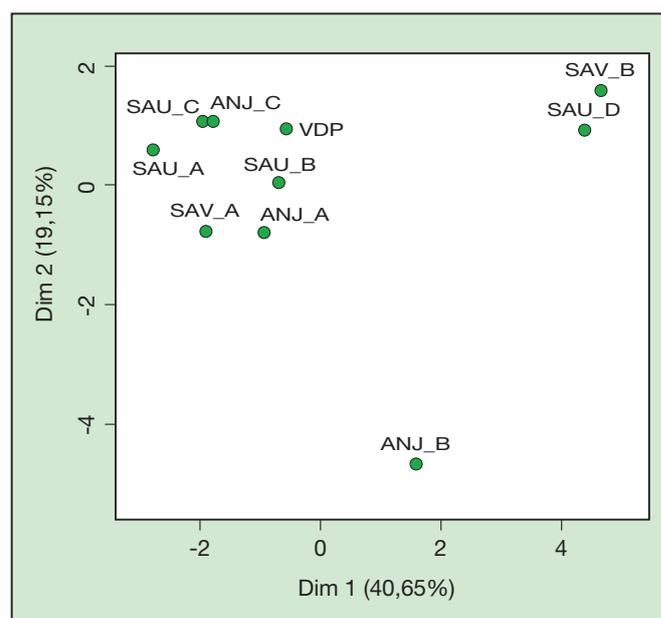


Fig. 5. Représentation des vins issue du Napping® (AFM).

Conclusions

- ❑ Le profil conventionnel est une méthode d'appréciation sensorielle des vins lourde et qui nécessite un temps important pour la réalisation d'une étude. Il est basé sur la caractérisation par des descripteurs objectifs, non qualitatifs.
- ❑ Le profil libre et le Napping® sont des méthodes très rapides et donc mieux adaptées à la disponibilité des professionnels. Elles permettent l'utilisation du vocabulaire propre à chaque dégustateur, sans limitation. Cette spontanéité couplée à la prise en compte des avis individuels dans le traitement des données permet de ne pas oublier de dimensions sensorielles.
- ❑ Malgré leur intérêt évident, ces deux méthodes sont limitées par le niveau de précision des caractérisations obtenues.
- ❑ Les méthodes spontanées sont des méthodes assez fastidieuses à analyser du fait de la diversité du vocabulaire employé par les dégustateurs (228 variables pour décrire les vins avec le profil libre et 156 avec le Napping®).
- ❑ Les résultats montrent que ces méthodes permettent une caractérisation globale des vins mais qu'il est difficile d'identifier les nuances entre les vins.
- ❑ *A contrario*, les données du profil conventionnel sont exploitables par des techniques statistiques inférentielles qui permettent des caractérisations précises.
- ❑ Enfin, l'approche globale utilisée avec le Napping® permet à chaque juge de construire sa représentation en fonction des dimensions sensorielles qu'il juge importantes. Le fait que certains critères ne soient pas relevés (comme le perlant) avec cette méthode évoque la possibilité de hiérarchiser les critères sensoriels. Le Napping® pourrait ainsi servir à mesurer l'influence mutuelle de différents éléments techniques (effet du millésime, du cépage, du producteur, etc.).
- ❑ A l'issue de cette première expérimentation, il est possible de distinguer deux types d'approches nécessitant deux méthodes. Pour caractériser globalement un nombre important de produits où on cherche à identifier les principales caractéristiques sensorielles et à regrouper des produits proches sensoriellement, les méthodes spontanées semblent très intéressantes et bien adaptées au milieu professionnel. Pour une caractérisation plus fine, notamment après un protocole expérimental ou dans une recherche de lien entre analyses physico-chimiques et sensorielles, un profil conventionnel complet serait à privilégier.

Zusammenfassung

Beitrag der spontanen Methoden zur sensorischen Analyse der Weine

In der Önologie wird die sensorische Charakterisierung der Weine immer mehr angewendet. Um die Charakterisierung der Produkte zu erhalten, appelliert der sensorische Analyst im Allgemeinen an die Kompetenzen eines Panels von gut trainierten Testern, die ein konventionelles Profil erstellen. Diese Methode verlangt eine langwierige Schulung der Tester, die sich generell über mehrere Monate hinzieht. In diesem besonderen Fall, d.h. bei Wein sind die Profis nicht zusammen geschult und ihre Leistungen sind nicht nachgeprüft, aber sie sind daran gewöhnt, Wein zu testen und zu beschreiben. Im Gegensatz zum konventionellen Profil verlangen die spontanen Methoden wie das Profil «Freie Wahl» oder das Napping® keine vorhergehende gemeinsame Abstimmung und lassen dem Verkoster eine grosse Freiheit ganz besonders in der Wahl der Deskriptoren. Sie scheinen sich also für diese Jury zu eignen. Das Ziel der Studie ist es, den Nutzen eines freien Profils oder eines Nappings® von Professionellen (Önologen, Winzern, Technikern) ausgeführten zu einem konventionellen Profil, das von einem trainierten Panel mit zehn Weissweinen des Loiretals durchgeführt wurde zu vergleichen. Die Ergebnisse zeigen, dass das freie und konventionelle Profil hinsichtlich der Charakterisierung sehr ähnliche Methoden sind. Die Interpretation der Daten ist bei dem konventionellen Profil einfacher, aber das freie Profil ist für Professionelle geeigneter. Die Technik Napping® ist ebenfalls geeignet, aber sie ergibt aufgrund seiner orientierten Entscheidung eine leicht abweichende Darstellung der Weine: werden nur die für die Tester wichtigsten Kriterien herausgeholt.

Bibliographie

- Dairou V. & Sieffermann J.-M., 2002. A comparison of 14 jams characterized by Conventional Profile and a quick original method, the Flash Profile. *Journal of Food Science* **67** (2), 826-834.
- Delarue J. & Sieffermann J.-M., 2004. Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference* **15** (4), 383-392.
- Escofier B. & Pagès J., 1998. Analyses factorielles simples et multiples. Dunod, Paris.
- Fischer U., Roth D. & Christmann M., 1999. The impact of geographic origin, vintage and wine estate on sensory properties of *Vitis vinifera* cv. Riesling wines. *Food Quality and Preference* **10**, 281-288.
- Gerland C. & Dumont A., 2000. Analyse sensorielle descriptive libre choix (F.C.P.): utilisation pratique. *Revue française d'Œnologie* **182**, 36-39.
- Jourjon F., Symoneaux R., Thibault C. & Réveillère M., 2005. Comparaison d'échelles de notation utilisées lors de l'évaluation sensorielle de vins. *J. Int. Sci. Vigne Vin*. **39**, 23-29.
- Lawless H.T. & Heymann H., 1998. Sensory evaluation of food - Principles and practices. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 362-378.

Riassunto

Metodi spontanei per l'analisi sensoriale dei vini

La caratterizzazione sensoriale è sempre più utilizzata nelle scienze alimentari. Per ottenere una caratterizzazione dei prodotti, l'analisi sensoriale fa generalmente ricorso a una giuria allenata, che realizza un profilo convenzionale. Questo metodo esige una lunga fase di formazione dei membri della giuria, generalmente di qualche mese. Per quel che riguarda il vino in particolare, i professionisti (viticoltori, tecnici, enologi) non sono preparati in gruppo e la loro capacità non è verificata, tuttavia sono abituati a degustare i vini e a descriverli.

Contrariamente al profilo convenzionale, i metodi spontanei, come il profilo libera scelta o il Napping®, non necessitano di una preparazione preventiva in comune e lasciano grande libertà di scelta ai descrittori. I metodi spontanei sembrano pertanto adatti a un tipo di giuria non allenata.

Questa ricerca confronta l'interesse di un profilo libero e di un Napping®, realizzati da addetti ai lavori, con un profilo convenzionale realizzato da un gruppo allenato su dieci vini bianchi della Valle della Loira. I risultati dimostrano che sia il profilo libero sia il profilo convenzionale sono metodi molto vicini in termini di caratterizzazione. L'interpretazione dei dati è più semplice con il profilo convenzionale, ma il profilo libero è più adatto ai professionisti. La tecnica del Napping® è altrettanto adatta, ma, a causa del suo carattere decisionale, fornisce una descrizione leggermente differente dei vini: emergono solamente i criteri più importanti per i giudici.

- Pagès J., 2003. Recueil direct de distances sensorielles: application à l'évaluation de dix vins blancs du Val de Loire. *Sciences des Aliments* **23**, 679-688.
- Pagès J., 2005. Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. *Food Quality and Preference* **16** (7), 642-649.
- Perrin L., Jourjon F., Symoneaux R., Maître I., Asselin C. & Pagès J., 2006b. Comparison between a conventional profiling and a free profiling carried out by professionals, using Multiple Factorial Analysis. *In: 8th Sensometrics Meeting – Imagine the senses*, 2-4 August 2006, Ås, Norway (communication orale).
- Perrin L., Maître I., Symoneaux R., Jourjon F., Asselin C. & Pagès J., 2006c. Comparison of three sensory methods to explicit Napping®. Case of ten wines from Chenin grape variety. *In: A Sense of Diversity – Second European Conference on Sensory Consumer Science of Food and Beverage*, 26-29 september 2006, The Hague, Netherlands (Poster).
- Williams A. A. & Langron S. P., 1984. The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *J. Sci. Food Agric.* **35**, 558-568.

Summary

Spontaneous methods for sensorial analysis of wines

In food technology, sensory characterisation is more and more used. To obtain a characterisation of the products, the sensory analyst generally uses the competences of a trained panel to obtain conventional profiling. This method requires a long training period for the judges, generally over several months. In the particular case of wine, professionals are not trained together and their performance is not checked. They are however used to taste and describe wines. Spontaneous methods such as Free choice profiling or Napping® do not require common preliminary training of judges and give a great freedom to the taster, particularly in the choice of descriptors. These methods thus appear more adapted to juries of professionals. This study compares the interest of Free profiling and Napping® carried out by professionals (winemakers, winegrowers, and technicians) with a conventional profiling obtained from a trained panel, applied to ten white wines of the Loire Valley. Results show that free and conventional profiling are very close in terms of characterisation. Data from conventional profiling are easier to interpret but free profiling fits more to professionals. The Napping® method is also adapted to professionals but it provides a slightly different representation of the wines because of its decisional character: only the most important criteria for the judges arise.

Key words: sensorial analysis, free choice profile, Napping®, conventional profiling, trained jury.

Voilà...

Vous avez lu ce petit mot, c'est bien la preuve que la publicité est remarquée dans notre revue, même sur un petit format!

Renseignements: **PRAGMATIC SA**

Avenue Saint-Paul 9 – CH-1223 COLOGNY
Tél. 022 736 68 06 – Fax 022 786 04 23

Actualités

AGIR met la fraise en majesté

Fruit emblématique de la belle saison, la fraise eut, dans le passé, les honneurs d'une brochure à elle consacrée. Vu son succès, l'alléchant document s'est trouvé épuisé. Le voici remis à jour et réédité par l'Agence d'information agricole romande (AGIR).



A l'enseigne de «La fraise», une brochure a été rééditée par AGIR en collaboration avec l'Association romande des Paysannes professionnelles et Agroscope Changins-Wädenswil ACW (Centre de recherche Conthey). Elle décline en seize pages richement illustrées les données essentielles concernant le joli fruit rouge qui agrément le menu des beaux jours. Histoire, culture, variétés, propriétés diététiques font bon ménage avec de nombreuses et succulentes recettes. De quoi mettre l'eau à la bouche du lecteur!

La brochure est d'ores et déjà disponible gratuitement auprès d'AGIR, CP 128, 1000 Lausanne 6, info@agirinfo.com.

AGIR

Irrigation des cultures de pommiers: comparaison de trois communes

En été 2003, les arboriculteurs ont fortement ressenti le changement climatique. Les cultures ont souffert de la sécheresse. L'étude présentée ici, basée sur les données météorologiques, montre les variations des quantités d'eau nécessaires à l'irrigation durant les trente dernières années dans trois communes différentes: Sion (VS), Changins (VD) et Güttingen (TG). Les coûts de production et le revenu du travail d'un verger standard avec et sans irrigation sont également calculés à partir de ces données.

Selon les données de l'Office fédéral de l'agriculture, les cultures de pommiers en Suisse occupent 4200 ha, dont 73% se trouvent en Thurgovie, en Valais et dans le canton de Vaud (OFAG, 2006). D'après les données d'experts, presque 100% des cultures fruitières sont irriguées en Valais, 95% dans le canton de Vaud et 5-10% en Thurgovie.

Trois techniques d'irrigation

Les trois régions étudiées se distinguent également par leurs techniques d'irrigation. A Sion (VS), l'irrigation se fait par aspersion (191 mm dispensés en période de végétation). L'efficacité de cette technique est moindre, en raison des pertes par évapo-transpiration et de la répartition hétérogène. Toutefois, l'irrigation par aspersion peut aussi être utilisée comme lutte contre le gel. A Changins (VD), l'irrigation par micro-jets est privilégiée (361 mm en période de végétation). Sa répartition homogène rend

cette technique efficace, mais l'herbe dans les lignes peut facilement entrer en concurrence. A Güttingen (TG), l'irrigation au goutte-à-goutte est la technique principalement appliquée (444 mm en période de végétation). Grâce à son homogénéité, cette technique est très efficace et n'occasionne pratiquement pas de pertes.

Les données de Météo Suisse concernant les précipitations et le modèle de bilan hydrologique d'ACW permettent de calculer le bilan hydrologique pour une parcelle standard de Golden Delicious (sur porte-greffe M9). Le modèle calcule la réserve facilement utilisable (Rfu) avec un facteur sol, texture et profondeur utile. Les bilans hydriques de 1981 à 2007 sont alors calculés pour les périodes P1 (de la pleine floraison jusqu'à la fin du stade-T), P2 (du stade-T jusqu'à la surface foliaire maximale) et P3 (de la surface foliaire maximale jusqu'à la récolte). Les déficits hydriques calculés correspondent à peu près aux quantités d'eau qui auraient dû être ap-



Méthode d'irrigation par micro-jets.



Irrigation au goutte-à-goutte.



L'irrigation par aspersion est également utilisée comme moyen de lutte contre le gel.

pliquées de 1981 à 2007 pour obtenir une récolte de haute qualité selon les bonnes pratiques arboricoles (fig.1). A Sion, les années 1981, 1988, 1991, 1998 et 2003 ont été particulièrement marquées par la sécheresse. A Changins, les années 1989 et 2003 ont présenté un déficit en eau exceptionnel et à Güttingen les années 1983 et 2003. Toutefois, sur ces vingt-sept dernières années, une tendance à l'augmentation des besoins en eau n'a pas pu être démontrée.

Coûts de production et revenu du travail

Les coûts d'installation de l'irrigation au goutte-à-goutte et par micro-jets s'élèvent, selon les données d'experts du Nord-Ouest de la Suisse, à 12 000 fr./ha et 14 000 fr./ha, et les coûts annuels à 1 600 fr./ha. L'installation de l'irrigation par aspersion coûte 21 500 fr./ha et les coûts annuels s'élèvent à 1 500 fr./ha.

Mouron (2005) a identifié le revenu du travail comme étant un facteur important pour le producteur. Dans son étude, les arboriculteurs s'étaient donné comme but économique d'atteindre un revenu minimal qui puisse au moins couvrir les charges salariales externes (par exemple la main-d'œuvre saisonnière). Dans notre étude, le revenu du travail est utilisé comme indicateur de la rentabilité de la production en cas de carence en eau. Les coûts de production des fruits de la classe I sont un facteur-clé pour les producteurs, car ils peuvent directement être mis en parallèle avec le prix réellement payé à la production, ce qui permet ensuite d'évaluer la couverture des coûts de production.

La comparaison des facteurs-clé calculés pour un verger standard identique en Valais, dans le canton de Vaud et en Thurgovie, montre qu'en raison de l'investissement plus élevé pour l'irrigation par aspersion, le revenu du travail est plus bas à Sion qu'à Changins et à Güttingen (fig. 2). En supposant que les résultats de triage soient idéalement de 70% pour la classe I, de 20% pour la classe II et de 10% pour les fruits destinés à l'industrie, la perte de calibre en fonction du déficit hydrique peut être évaluée d'après les données de Milutinovic *et al.* (2002) et Mpelasoka *et al.* (2001; tabl.1).

L'impact de différents degrés de déficit en eau sur le revenu du travail a été calculé. En cas de déficit hydrique élevé (> 250 mm), le revenu du travail diminue de presque 30% par rapport à une absence de déficit hydrique; en cas de déficit hydrique moyen (120-250 mm), il baisse de 20% et, en cas de déficit hydrique faible (60-120 mm), de 1% seulement. En l'absence d'irrigation, les producteurs des régions sèches verraient leur revenu diminuer de 30% à cause des pertes de qualité, et les coûts de production pour 1 kg de pommes de la classe I seraient plus élevés.

A Sion, où le déficit hydrique dépassait 250 mm durant vingt des vingt-sept années observées, l'irrigation est essentielle pour la production de pommes. A Changins, deux des vingt-sept années observées présentaient un déficit hydrique élevé (> 250 mm) et dix années montraient un déficit hydrique moyen (120-250 mm). A Güttingen, seules trois des vingt-sept années ont été marquées par des pertes de qualité dues aux déficits en eau. L'installation d'un système d'irrigation à Güttingen ne se justifie apparemment pas.

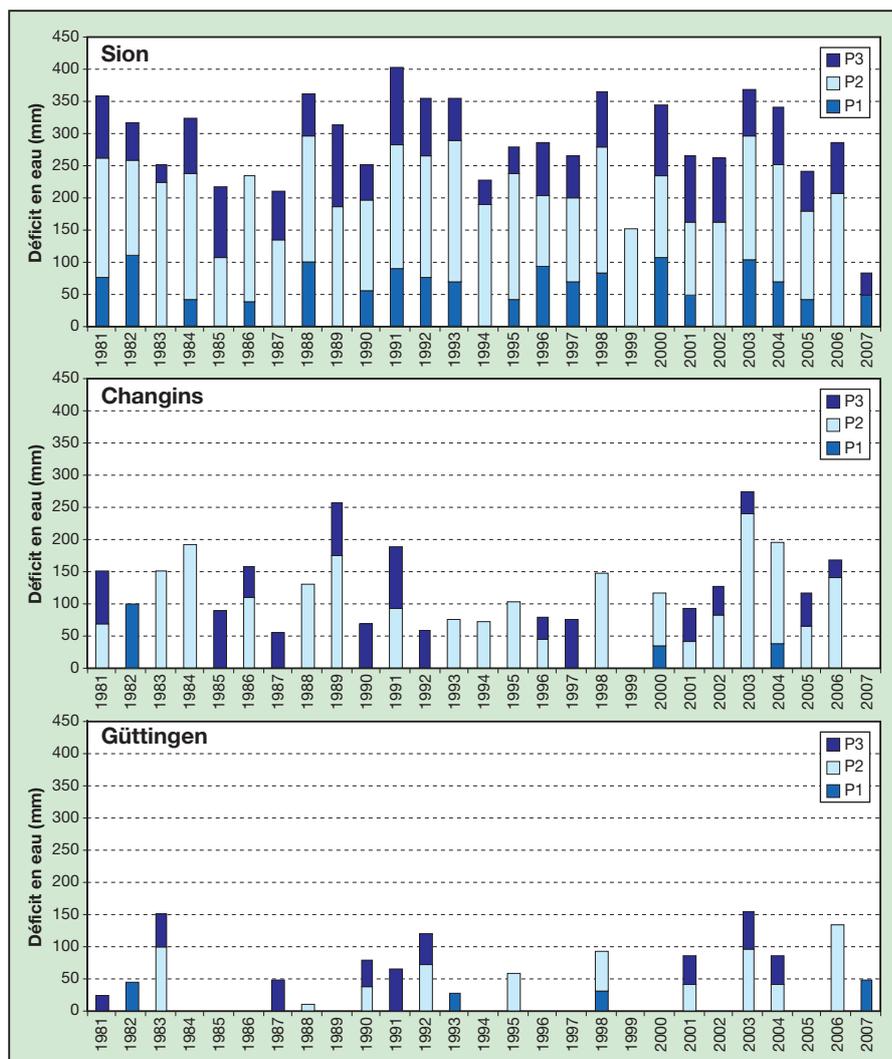


Fig. 1. Quantités d'eau minimales nécessaires à l'irrigation calculées de 1981 à 2007 à Sion, Changins et Güttingen pour les périodes P₁, P₂ et P₃.

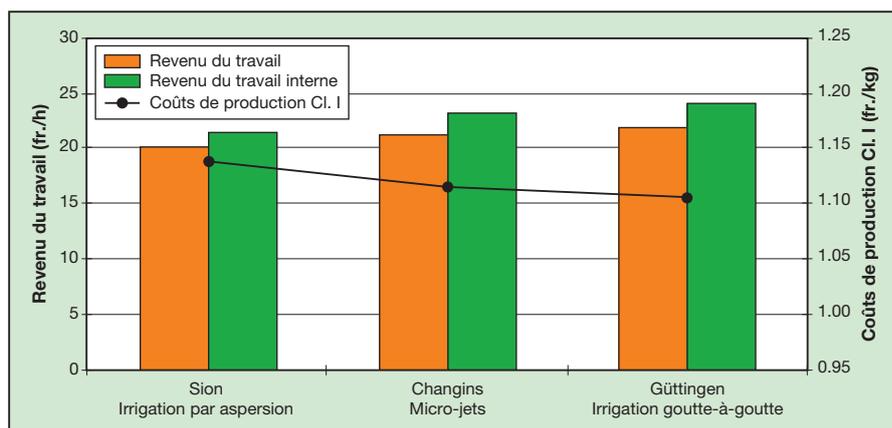


Fig. 2. Revenu du travail, revenu du travail interne et coûts de production de la classe I.

Tableau 1. Résultats de calibrage selon les déficits en eau.

Proportion par classe	Classe I	Classe II	Cidre
Déficit en eau élevé (> 250 mm)	52%	32%	16%
Déficit en eau moyen (120-250 mm)	60%	27%	13%
Déficit en eau moindre (60-120 mm)	67%	23%	10%
Déficit en eau sans pertes < 60 mm	70%	20%	10%

Réchauffement à venir

Une distribution plus aléatoire des précipitations ainsi que de l'élévation des températures printanières augmente le risque de stress hydrique pour les vergers. Les conséquences sont particulièrement dommageables en début de saison et sur les jeunes cultures.

A Sion et à Changins, où plus de 95% des cultures de pommiers sont actuellement irriguées, le revenu du travail avec irrigation est plus élevé et les coûts de production plus faibles si les pertes de qualité dues au manque d'eau sont prises en considération. En revanche, à Güttingen, l'irrigation ne se justifie que pour des années extrêmes telles que 1983 et 2003.

Les jeunes cultures sont particulièrement sensibles à la sécheresse. L'irrigation durant la phase d'accroissement est rendue possible par des installations mobiles d'irrigation, et cet investissement se justifie pour des régions telles que Güttingen, où des périodes de sécheresse peuvent parfois se présenter.

Les exigences de l'acheteur quant à la qualité augmentent avec l'abondance croissante de la production. Les producteurs qui ne sont pas en mesure de livrer la marchandise dans les quantités et qualités voulues risquent d'être pénalisés par la suite par l'acheteur. Les

producteurs qui n'ont pas encore installé de système d'irrigation envisagent cet investissement, au moins pour les vergers les plus sensibles, afin d'assurer une certaine qualité.

A court terme, les buts économiques des arboriculteurs (revenu du travail = salaires de la main-d'œuvre externe) pourraient quand même se réaliser, en dépit du prix très élevé de l'eau. Toutefois, ces buts ne garantissent pas la production de pommes à long terme, nécessaire pour assurer le renouvellement des infrastructures.

Les calculs montrent qu'une culture de pommiers sans installation d'irrigation et sans stress hydrique atteindrait de justesse le seuil de rentabilité à la fin de la période de production – dans ce cas la production serait acceptable. Cependant, si l'irrigation s'avérait nécessaire, le seuil de rentabilité ne serait plus atteint.

Une augmentation des coûts d'irrigation n'est tolérable que si une production peut être assurée à long terme. Un bon écoulement de la production et la capacité des entreprises à supporter les investissements des nouvelles infrastructures jouent donc un rôle important. La politique agricole influencera à l'avenir les conditions de la production suisse de pommes.

Remerciements

Un grand merci à Michael Gölles, Daniel Baumgartner (ACW) et Daniel Erdin (SBV) pour leur contribution à l'élaboration de cette étude.

Bibliographie

- Milutinovic S. *et al.*, 2002. The effect of irrigation on apple quality and yield. *Jugoslovensko Voc'arstvo* **36** 1/2, 37-44.
- Mouron P., 2005. Ecological-economic life cycle management of perennial tree crop systems: The Swiss fruit farms. ETH Dissertation n° 15899, Zurich.
- Mpelasoka B.S. *et al.*, 2001. Effect of deficit irrigation on fruit maturity and quality of *Braeburn* apple. *Scientia Horticulturae* **90**, 279-290.
- Turc L., 1963. Evaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle, formulation simplifiée et mise à jour. *Ann. Agron.* **12**, 13-49.

Informations et sources de données

Services cantonaux du Valais, du canton de Vaud et de Thurgovie, 2008. Renseignements téléphoniques sur les méthodes d'irrigation utilisées dans la pratique à Sion, Changins et Güttingen.

Arbokost, 2006/07, ACW Wädenswil, URL: www.arbokost.info-acw.ch [30.06.2008].

Fleischmann P. Thurella Agroservice, Egnach. Meteosuisse, www.meteosuisse.admin.ch/

*Esther Bravin, Philippe Monney
et Daniela Mencarelli Hofmann,
Adeline Kilchenmann,*

Agroscope Changins-Wädenswil ACW



Données de base pour la fumure en arboriculture fruitière

Produit à Sion, Valais, Suisse, Institut d'Arboriculture

Autres collaborateurs: ...

Autres collaborateurs: Christian Ogi, Jean Hissler, Jean Suter, Werner Brändli, Jean-Pierre Nègre, André Nussli, Nicole Pflanz

Données de base pour la fumure en arboriculture fruitière

La Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW a édité les «Données de base pour la fumure en arboriculture fruitière». Cette publication a été réalisée avec la collaboration de la Commission romande des fumures, la Commission arboricole suisse allemande Sol et Fumure, l'Institut de recherche en agriculture biologique et le Groupe de coordination sol et fertilisation des Stations fédérales.

Auch auf Deutsch!

CHF 7.-

COMMANDE:

- AMTRA, Agroscope Changins Wädenswil ACW, CP 1012, CH-1260 Nyon 1
Tél. ++41 22 363 41 52 – Fax ++41 22 363 41 55
E-mail: cathy.platiau@acw.admin.ch

Différenciation des vins de barrique et de copeaux: lancement du projet BarCop

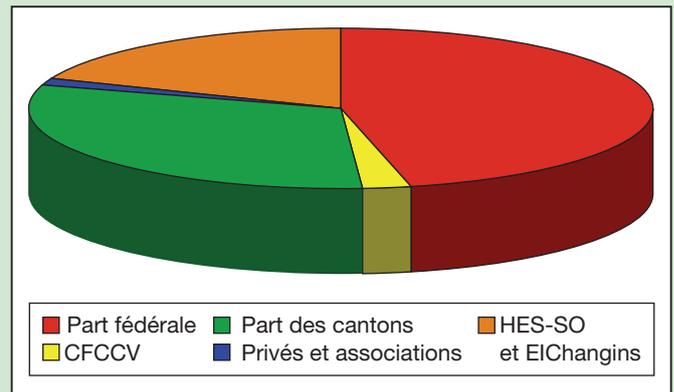
Le projet de recherche BarCop entend mettre au point un outil analytique fiable permettant de différencier les vins élevés en fût de chêne des vins traités avec des copeaux de chêne. Les organes de contrôle officiels en seront les principaux bénéficiaires.

En réponse à l'utilisation massive des «alternatives à la barrique» par les pays producteurs de vins d'outre-mer, l'autorisation d'utiliser des morceaux de bois (copeaux) en vinification a été accordée dès le 1^{er} janvier 2006 dans l'Union européenne et dès le 1^{er} janvier 2007 en Suisse.

L'utilisation de copeaux en vinification date d'environ trente ans. Mais ce n'est qu'en 2004 que les vins traités avec des copeaux ont pu être différenciés des vins élevés en barrique. Cette différenciation a été rendue possible par l'analyse des substances (semi-)volatiles issues du bois (ou «xylovolatils») présentes dans les vins. Depuis, plusieurs travaux – dont le travail de diplôme de Sébastien Buttica (filière HES œnologie de Changins) en mars 2007 – ont confirmé la différenciation analytique entre vins de barrique et de copeaux, étant donné que la différenciation purement sensorielle est impossible. C'est le format des pièces de bois qui est en cause: par rapport aux douelles des barriques, relativement massives, les copeaux subissent une évaporation préférentielle de leurs xylovolatils légers lors de la chauffe. Il en résulte des profils de xylovolatils empyreumatiques très différents entre bois de barrique et de copeaux, qui se retrouvent dans le vin où ils peuvent être différenciés par l'analyse des composantes principales.

Le travail original de Sébastien Buttica a consisté à construire une première base de données, qui a permis la comparaison de vins d'essai et de vins commerciaux. Comme ce travail de diplôme s'inscrivait parfaitement dans le cadre créé par les nouvelles législations européennes, il a été décidé de le prolonger par le lancement d'un projet de recherche, intitulé BarCop. Ce nouveau projet vise à:

- **Valider la méthode d'analyse GC-MS** (chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse) des composés xylovolatils des vins de barrique et de copeaux, conduite selon les règles du *Manuel suisse des Denrées alimentaires*.
- **Elargir la base de données** existante par l'analyse de vins certifiés de barrique et de copeaux. Les principaux paramètres étudiés seront l'origine des bois, la durée du boisage, le vieillissement en bouteille, les assemblages de vins de barriques neuves et usagées et les mélanges de copeaux de divers degrés de chauffe. Cette base de données évolutive sera mise à jour annuellement avec de nouveaux vins certifiés de barrique et de copeaux du millésime.
- **Identifier les contrefaçons**, en étudiant l'impact, sur les vins, d'extraits concentrés de bois (obtenus via traitement de copeaux par des solvants divers ou via distillation) ou de composés aromatiques chimiquement purs.



Sources de financement du projet BarCop.

Un projet neutre

Le projet BarCop se veut neutre à l'égard de la polémique opposant partisans et adversaires des alternatives à la barrique. En tant qu'outil analytique évolutif destiné avant tout aux organes de contrôle officiels, il permettra:

- de vérifier le respect des lois cantonales prohibant l'utilisation des morceaux de bois en vinification AOC;
- de renforcer le contrôle-qualité des vins importés;
- l'autocontrôle du producteur envers ses clients.

Un soutien financier a été demandé aux instances les plus directement intéressées. Les instances ayant répondu favorablement sont: l'Office fédéral de l'agriculture, l'Office fédéral de la santé publique, la Commission fédérale du contrôle du commerce des vins, les cantons de Fribourg, Genève, Neuchâtel, Tessin, Valais et Vaud, ainsi que l'Association des organisations viticoles genevoises, l'Association suisse des vigneron-encaveurs et la Fédération suisse des vigneron. Leur appui, celui de la HES-SO (via son fonds de valorisation) et de l'EIC elle-même ont permis de démarrer le projet BarCop. Celui-ci dispose d'un financement global d'environ Fr. 390 000.– pour réaliser ses objectifs sur une période de deux ans et demi.

Le projet BarCop est piloté par André Rawyler. Les aspects analytiques et techniques du projet sont pris en charge par Marco Triacca. L'expérience acquise par Marco Triacca lors de son récent stage de Master Vigne et Vin SupAgro Montpellier au sein de notre école sera précieuse, puisqu'il a déjà pu défricher avec succès l'impact sur les vins d'extraits de copeaux obtenus par extraction liquide.

Bien que certaines activités liées aux aspects administratifs du projet aient déjà débuté en décembre 2008, les travaux proprement dits ont commencé avec l'arrivée de Marco Triacca à l'EIC le 16 février 2009. Ils devraient se terminer officiellement à la fin du premier semestre de 2011.

André Rawyler
Chef de projet de recherche



Pergado®

Plus fort que la pluie,
pour une qualité
exceptionnelle

- › Souple d'emploi; rapidement à l'abri de la pluie
- › Activité sûre et durable
- › Résultats au top durant l'été 2008

- › Contre le mildiou

livrable sans
restriction à partir
du 8 juillet

Syngenta Agro AG, 8157 Dielsdorf, téléphone 044 855 88 77
Info météo régionale: www.syngenta-agro.ch

syngenta



Suivi des abricots avant récolte par spectroscopie proche infrarouge portable

C. CAMPS et D. CHRISTEN, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche de Conthey, 1964 Conthey

@ E-mail: cedric.camp@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 530.

Résumé

La mesure par spectroscopie dans le proche infrarouge (NIR) a été testée pour suivre l'évolution des abricots au verger et déterminer leur qualité physico-chimique. Deux étapes ont pu être distinguées dans l'évolution physico-chimique des fruits: jusqu'à dix jours avant la récolte, on enregistre une diminution de l'acidité et une augmentation de la teneur en sucres solubles. Les dix derniers jours se caractérisent quant à eux par une chute de la fermeté et une stagnation des teneurs en sucres solubles et de l'acidité des fruits. Les résultats obtenus montrent que la mesure NIR permet de classer correctement les fruits en fonction de dates de récoltes pendant toute la durée de leur développement. La méthode NIR a aussi permis de prédire les valeurs de fermeté avec une précision de 2,7% (2,3ID) à 6,2% (4,8ID). Concernant la teneur en sucres solubles, la précision est de 9,2% (0,85 °Brix) pour la variété Bergarouge et de 13,7% (1,47 °Brix) pour la variété Harostar. La confirmation de ces résultats permettrait de mesurer la qualité des fruits au verger de façon non destructive.



Le développement des abricots peut être suivi directement sur l'arbre, grâce au spectromètre proche infrarouge portable qui permet de mesurer certains paramètres de la qualité interne des fruits sans les détruire.

Introduction

Aujourd'hui, la maturité des abricots au verger est évaluée visuellement par le producteur. Il n'existe pas de mesures objectives et standardisées actuellement pour assister le professionnel. A la récolte, c'est uniquement le calibre et la couleur de fond qui sont pris en compte pour évaluer la maturité.

Cependant, le marché se montre de plus en plus exigeant sur la fermeté des fruits et sur l'équilibre sucre-acidité, qui dépend de la variété. La mesure de ces paramètres physico-chimiques permettrait d'assurer un suivi correct de la qualité des fruits, au verger comme après la récolte. Toutefois, ces mesures

demandent du temps, sont onéreuses en produits chimiques et nécessitent qu'un échantillon de fruits soit détruit à chaque analyse.

Dans ce sens, le développement d'une méthode de mesure capable de suivre la maturité du fruit au verger jusqu'à la récolte constitue un progrès. Une technique non destructive aurait l'avantage de limiter le nombre d'outils et le temps nécessaires pour les mesures, sans utiliser de produits chimiques. Enfin, une telle mesure permettrait de suivre l'évolution d'un même lot de fruits sur l'arbre et non à partir de divers échantillons successivement détruits.

Parmi les méthodes non destructives appliquées aux produits agricoles, la spec-

troscopie proche infrarouge (NIR) est une des moins onéreuses et des plus abouties. Cette technique a permis d'évaluer la qualité de nombreux fruits comme la pomme, le kiwi ou les mangues (McGlone *et al.*, 1998; Peirs *et al.*, 2005; Renfu *et al.*, 2000; Schaare et Fraser, 2000). Pour l'abricot, il a été montré qu'il serait possible de déterminer la teneur en sucres solubles et la fermeté des fruits (Camps et Christen, 2009; Bureau *et al.*, 2009).

Toutefois, les applications de cette technique aux fruits en cours de développement au verger sont encore peu nombreuses. Quelques études montrent qu'il est possible de proposer une date de récolte optimale pour les pommes en pré-

disant la fermeté et le taux de sucre des fruits (Peirs *et al.*, 2000). Aucune étude n'a encore été publiée sur l'utilité d'une telle technique pour l'abricot avant la récolte.

L'objectif de notre travail consistait à tester le potentiel de la spectroscopie proche infrarouge portable pour suivre la maturité des abricots au verger, de façon non destructive. Dans un premier temps, l'aptitude des mesures physico-chimique et NIR à rendre compte de l'évolution des fruits au verger a été comparée. Ensuite, la possibilité de prédire les mesures physico-chimiques des fruits par spectroscopie NIR a été évaluée, dans le but de mesurer le taux de sucre et de la fermeté tout au long du développement des fruits sans avoir à les détruire.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Les essais ont été réalisés avec deux variétés d'abricots (Bergarouge et Harostar). Les fruits proviennent de la récolte 2008 des vergers expérimentaux d'Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), à Conthey (VS).

Prélèvement des fruits

Au cours de cet essai, l'évolution de la qualité des fruits a été suivie depuis la formation des petits fruits (75-77 jours après floraison [JAF]) jusqu'à la récolte des fruits mûrs (106-108 JAF). Les fruits ont été prélevés à quatre reprises dans cette période: P1 (10 juin 2008), P2 (23 juin 2008), P3 (1^{er} juillet 2008) et P4 (11 juillet 2008) (tabl.1) et immédiatement disposés dans des caisses alvéolées afin de minimiser les blessures pouvant survenir lors de la manipulation et du transport. Les prélèvements ont été effectués dans l'ensemble de la canopée de l'arbre. Vingt-cinq fruits par prélèvement ont été analysés.

Mesures de qualité

Deux mesures de spectroscopie proche infrarouge ont été effectuées sur la partie équatoriale de chaque fruit. La fermeté (exprimée en indice Durofel ID) a ensuite été mesurée au même endroit à l'aide d'un appareil muni d'une sonde métallique de 0,10 cm² (Durofel, COPA-Technologie S.A./CTIFL). Le jus filtré de chaque fruit a servi à mesurer la teneur en sucre (en °Brix) au réfractomètre digital (ATAGO C.O., LTD, Model PR-1). Enfin, l'acidité a été mesurée par titration de 5 ml de jus à l'aide d'un titrimètre (Metrohm, 719S, Titrino). Au cours des quatre prélèvements, le calibre et le poids des fruits ont également été notés.

Spectroscopie proche infrarouge

Les mesures ont été prises avec un spectromètre portable développé par l'université de Bologne (I) (Costa *et al.*, 2004), qui permet de mesurer l'absorbance dans le proche infrarouge de 652 à 1265 nm. La mesure s'effectue en réflexion diffuse, ce qui veut dire que le rayonnement de la lumière infrarouge pénètre de quelques millimètres dans la chair du fruit avant de ressortir. L'intensité du rayonnement sortant est fonction de la composition chimique de l'échantillon analysé. Il est alors possible de lier une signature spectrale infrarouge à la teneur en eau, en sucre ou encore en protéines du fruit.

Analyse des données

Correction des données NIR

Les spectres mesurés sur les fruits ne sont pas utilisables à l'état brut, ils doivent subir une correction afin d'établir une ligne de base à la collection complète des spectres. La correction a été réalisée selon la méthode Standard Normal Variate SNV (Barnes *et al.*, 1988).

Classification des fruits en fonction de leur évolution au verger

A cette fin, une analyse factorielle discriminante (AFD) a été appliquée aux résultats des mesures physico-chimiques puis à ceux de

la spectroscopie proche infrarouge (Camps et Christen, 2008). Les groupes à discriminer par AFD correspondent aux quatre dates de récoltes (P1, P2, P3 et P4). Le critère permettant d'évaluer l'efficacité de l'analyse est le pourcentage de fruits correctement classés dans les groupes représentés par les dates de récolte. L'ensemble de ces analyses a été effectué dans l'environnement Matlab 6.0 (The MathWorks, Inc., Natick, MA USA).

Détermination de la qualité par spectroscopie NIR

A l'aide d'outils statistiques, les mesures destructives de référence (sucre, fermeté et acidité) et les spectres proches infrarouges sont mis en relation. Il s'agit d'établir des modèles de prédiction des mesures de qualité en fonction de l'absorption à certaines longueurs d'ondes du spectre proche infrarouge. La relation est opérée par la méthode de régression des moindres carrés partiels (PLS). Dans un premier temps, les modèles ont été calibrés, puis validés. Les résultats sont alors discutés d'après les valeurs du coefficient de corrélation (R), les erreurs commises sur l'étalonnage (RMSEC, eq. 1) et sur la validation des modèles (RMSECV, eq. 1).

$$RMSEC/CV = \sqrt{\frac{\sum (y_{\text{prédit}} - y_{\text{mesuré}})^2}{n}} \quad [1]$$

où n est le nombre de mesures de spectres, $y_{\text{mesuré}}$ les valeurs mesurées et $y_{\text{prédit}}$ les valeurs prédites des paramètres de qualité.

Résultats

Evolution physico-chimique des fruits dans le temps

Le développement des fruits au verger a été suivi jusqu'au moment de la récolte (tabl.1). La variabilité des paramètres physico-chimiques (teneur en sucres solubles, l'acidité, la fermeté, le calibre et la masse fraîche) a été analysée afin de caractériser les fruits prélevés aux dif-

Tableau 1. Mesures de fermeté (Fi), teneur en sucres solubles (SSC) et acidité (TA). Moyenne: valeur moyenne des paramètres mesurés, CV (%): coefficient de variation exprimé en pourcentage. P1, P2, P3 et P4: dates de récoltes des fruits.

Date de récolte	Statistiques	Fi (ID)		SSC (°Brix)		TA (g/L)	
		Bergarouge	Harostar	Bergarouge	Harostar	Bergarouge	Harostar
P1 (10.06. 2008)	Moyenne	91,88	93,36	7,60	8,73	24,50	25,78
	CV (%)	2,36	2,37	5,83	10,10	8,04	20,13
P2 (23.06. 2008)	Moyenne	95,68	95,84	8,42	10,30	15,01	28,74
	CV (%)	1,97	1,56	7,24	8,90	10,14	16,03
P3 (01.07. 2008)	Moyenne	94,92	93,04	9,18	11,40	11,11	17,54
	CV (%)	2,70	5,19	9,78	17,68	12,08	14,72
P4 (11.07. 2008)	Moyenne	89,96	84,96	8,83	10,37	9,34	20,21
	CV (%)	2,62	8,65	10,73	16,93	15,73	17,99

Tableau 2. Corrélation entre les coordonnées factorielles (F1 et F2) des AFD et les mesures physico-chimiques, fermeté (Fi), teneur en sucres solubles (SSC), acidité (TA), calibre (Cal) et masse fraîche des fruits (MF).

	SSC (°Brix)	TA (g.L ⁻¹)	Fi (ID)	Cal (mm)	MF (g)
Bergarouge					
F1	0,60	-0,99	0,05	0,74	0,68
F2	0,14	0,06	0,86	-0,08	0,03
Harostar					
F1	0,63	-0,64	-0,20	0,87	0,82
F2	0,06	0,25	0,76	-0,40	-0,36

Suivi de l'évolution des fruits par spectroscopie NIR

Les spectres moyens obtenus pour chaque date de récolte montrent un profil particulier au voisinage de 970 nm et 1100 nm (fig. 2). L'absorbance au voisinage de 970 nm augmente de manière continue depuis P1 jusqu'à P4 alors qu'au voisinage de 1100 nm, l'absorbance est quasiment inexistante jusqu'à P2 puis s'intensifie de P3 à P4.

L'analyse AFD des spectres NIR permet de classer avec une grande précision les fruits en fonction des dates de récoltes. Quelle que soit la variété, 99% des fruits ont pu être correctement classés selon leur date de récolte.

Les figures 3A et 3B montrent l'évolution dans le temps des fruits sur la base des spectres proche infrarouge. L'axe F1 permet une classification globale des fruits en fonction des différentes dates

férentes dates de récoltes (P1, P2, P3 et P4). Les analyses AFD montrent que l'évolution globale dans le temps est similaire chez les deux variétés (fig.1; tabl. 2). De P1 à P3, les fruits sont caractérisés par une évolution de la balance sucre/acide, le taux de sucre augmentant dans le temps tandis que l'acidité dimi-

nue. Au stade P3, l'équilibre sucre/acide cesse d'évoluer et une chute significative de la fermeté intervient entre P3 et P4 (tabl.1). Le pourcentage moyen de fruits correctement classés dans leur date de récolte est de 92 et 89% respectivement pour les variétés Bergarouge et Harostar.

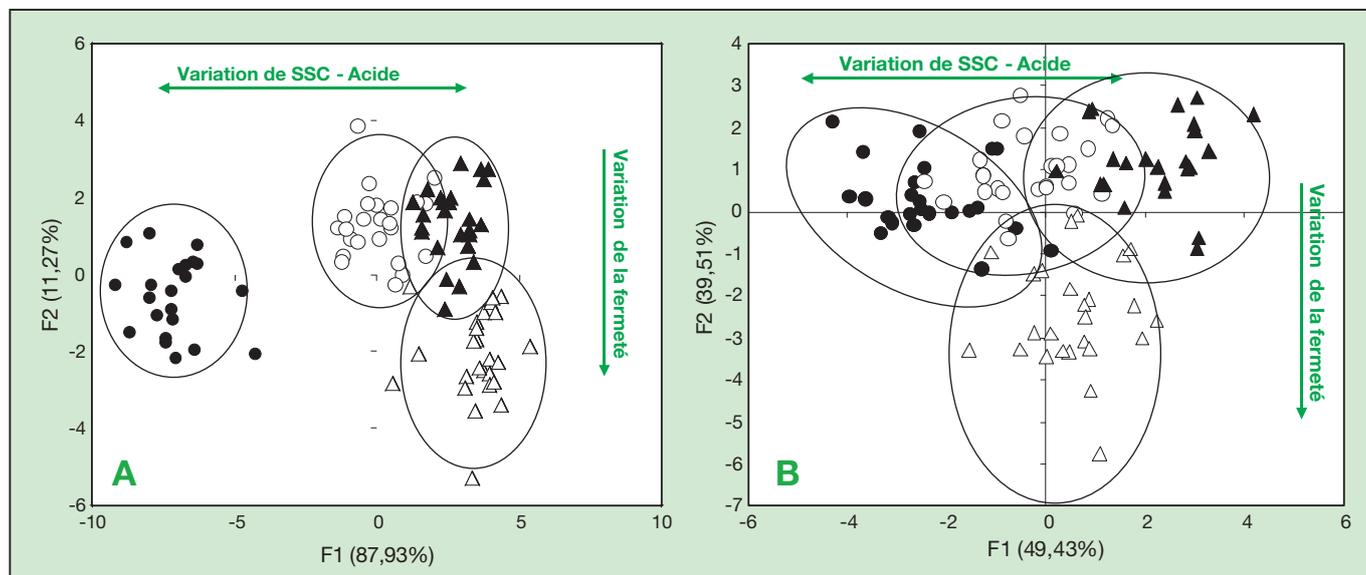


Fig. 1. Cartes factorielles obtenues à l'issue de l'analyse factorielle discriminante (AFD) des mesures physico-chimiques, visant à discriminer les fruits en fonction des dates de récoltes (P1: ●, P2: ○, P3: ▲ et P4: △). A: variété Bergarouge et B: variété Harostar.

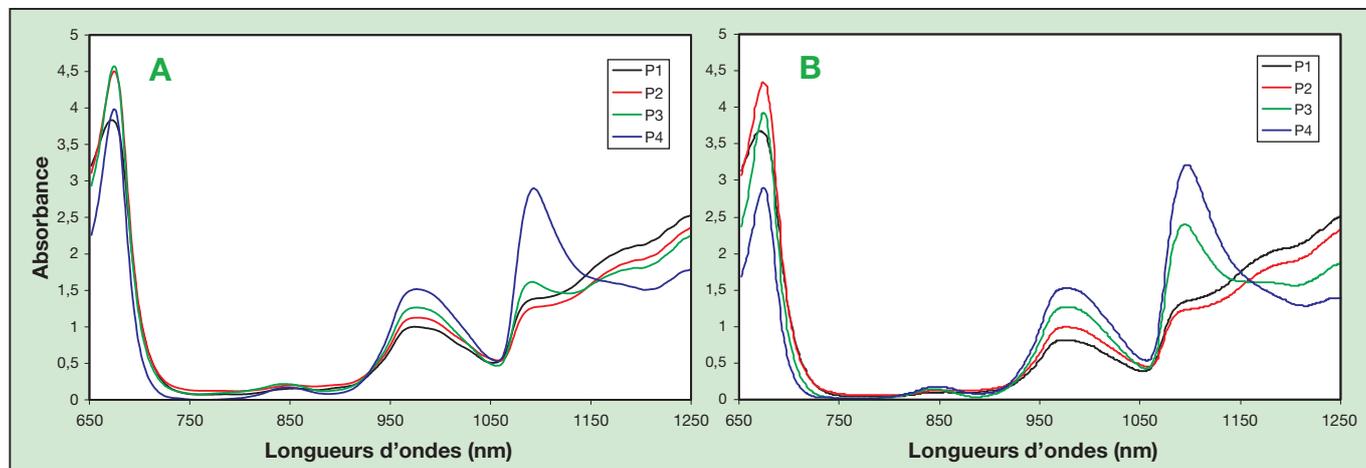


Fig. 2. Spectres proche infrarouge moyen acquis à chaque date de récolte. A: Bergarouge, B: Harostar.

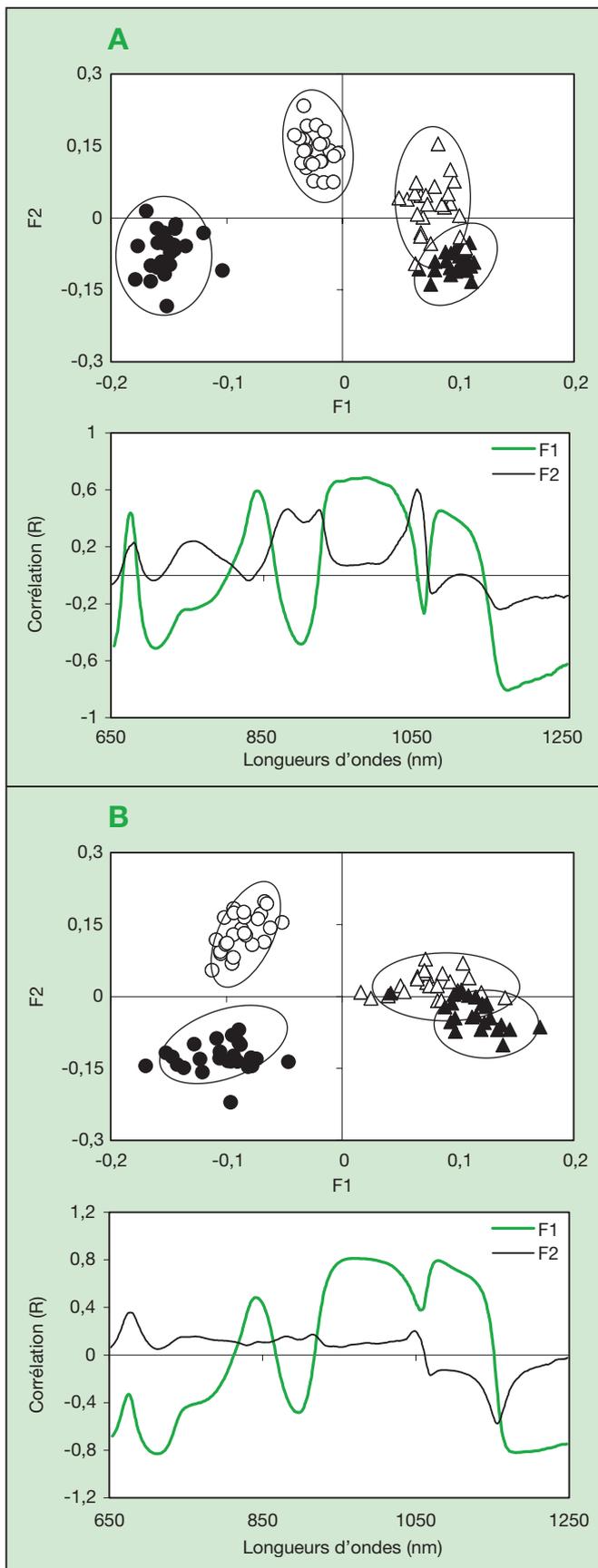


Fig. 3. Cartes factorielles obtenues à l'issue de l'AFD visant à discriminer les fruits en fonction des dates de récoltes (P1: ●, P2: ○, P3: △ et P4: ▲). A: variété Bergarouge et B: variété Harostar. Les courbes à la droite des figures A et B donnent l'importance des longueurs d'ondes visibles et infrarouges permettant de différencier les fruits en fonction des dates de récoltes.

de récolte. L'axe F2, qui décrit une plus faible variabilité que F1, permet de différencier les fruits issus de P1 et P2 ainsi que ceux issus de P3 et P4. Pour les deux variétés, les longueurs d'ondes importantes sont similaires. Ces dernières se situent aux alentours de 710 nm, 845 nm, 895 nm, 955-990 nm, 1050-1150 nm et 1180-1200 nm. L'absorbance au voisinage de 710 nm est essentiellement due à l'évolution de la coloration de l'abricot qui passe du vert à l'orange avec toute la palette de couleurs intermédiaires. Les autres longueurs d'ondes, en particulier celles aux environs de 895 nm, 955-990 nm et 1050-1150 nm, sont liées à l'évolution de la teneur en eau et en sucres solubles du fruit.

Détermination non destructive des propriétés physico-chimiques du fruit par spectroscopie NIR

L'approche suivante a consisté à mettre en corrélation les données de spectres proche infrarouge avec les données de mesures physico-chimiques. Cette corrélation a été effectuée par la méthode de régression des moindres carrés partiel (PLS). Le but de cette approche était d'évaluer la possibilité de mesurer la teneur en sucres solubles et la fermeté par la technique infrarouge. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 3. Les modèles PLS visant à prédire les mesures de fermeté se sont avérés particulièrement précis. Pour les variétés Bergarouge et Harostar, la fermeté a ainsi pu être déterminée avec une erreur respective de 2,7% (2,3 ID) et 6,2% (4,8 ID). La prédiction des valeurs en sucres solubles s'est avérée correcte pour la variété Bergarouge (0,85 °Brix) mais plus difficile pour la variété Harostar (1,47 °Brix). La figure 4 illustre les corrélations entre les valeurs physico-chimiques mesurées à l'aide des outils destructifs et les valeurs déterminées par la régression PLS.

Tableau 3. Résultats des régressions PLS effectuées entre les données proche infrarouge et les mesures physico-chimiques (MPC). R: coefficient de corrélation, RMSEC: Erreur sur l'étalonnage et RMSECV: Erreur sur la validation. Fi: mesure de fermeté et SSC: mesure des sucres solubles.

	MPC	R	RMSEC	RMSECV
Bergarouge	SSC	0,84	5,0% (0,51 °Brix)	9,25% (0,85 °Brix)
	Fi	0,85	1,8% (2,2 ID)	2,7% (2,2 ID)
Harostar	SSC	0,86	10,5% (1,04 °Brix)	13,5% (1,47 °Brix)
	Fi	0,87	3,1% (2,7 ID)	6,2% (4,8 ID)

Discussion

L'utilisation de la mesure dans le proche infrarouge comme outil de suivi de la maturité et de la qualité des fruits au verger tend à se développer en Europe et dans le monde. En conséquence, de nombreux outils sont développés par des maisons privées qui aujourd'hui proposent une large gamme d'appareils portables. L'étude proposée dans cet article utilisait un prototype conçu à l'université de Bologne (Costa *et al.*, 2003; 2004). Les résultats obtenus avec les deux variétés d'abricots ont montré qu'un suivi précis de la maturité au verger était possible et qu'une mesure non destructive de l'évolution de la fermeté pouvait être envisagée.

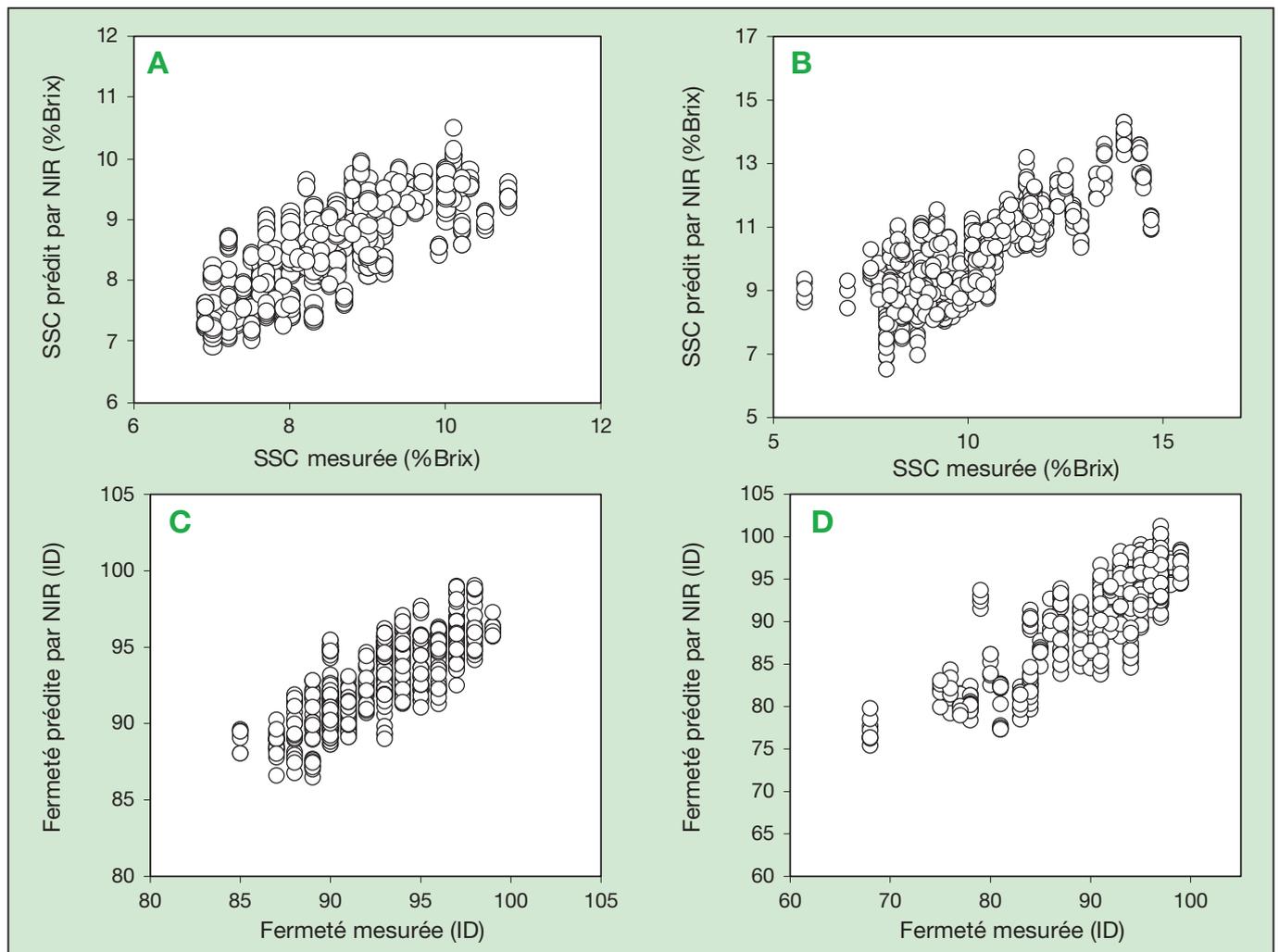


Fig. 4. Prédiction des mesures physico-chimiques par régression PLS. Prédiction de la teneur en sucres solubles pour A: Bergarouge et B: Harostar, prédiction de la fermeté pour C: Bergarouge et D: Harostar. L'axe des abscisses donne les valeurs mesurées en laboratoire et l'axe des ordonnées les valeurs prédites par la régression PLS.

Lors du suivi de la maturité des fruits, la mesure par spectroscopie proche infrarouge a permis de différencier les fruits en fonction des dates de récoltes et donc de différents niveaux de maturité. En particulier, il a été possible de marquer avec précision l'arrêt de l'évolution de la balance sucre-acide en P3 et de mettre en évidence la chute de la fermeté qui indique une maturité optimale imminente.

Par conséquent, les résultats de l'essai montrent qu'une analyse AFD à partir de données de spectroscopie NIR permet de réaliser un suivi des fruits de P1 jusqu'en P3 et que la prédiction de la fermeté par modèle PLS permet d'affiner l'évolution des fruits entre P3 et P4. Toutefois, pour déterminer une date de récolte optimale, il conviendrait maintenant d'effectuer des essais qui se concentreraient sur l'évolution des fruits entre les périodes P3 et P4.

Des essais menés après récolte ont déjà établi la pertinence de la mesure proche

infrarouge dans la détermination du taux de sucres solubles et de la fermeté des fruits (Camps *et al.*, 2007; McGlone *et al.*, 1998; Ventura *et al.*, 1998; Renfu *et al.*, 2000; Costa *et al.*, 2003). Avant récolte, les études sont encore peu nombreuses et d'autres essais doivent être entrepris afin que cette méthode prometteuse puisse un jour être appliquée au verger. D'après nos résultats, ces essais devraient être ciblés sur l'évolution de la fermeté et la détermination de la fermeté optimale pour commencer la récolte. Cette fermeté optimale pourrait être différente selon l'utilisation des fruits récoltés: vente directe, stockage, etc.

La plupart des études réalisées jusqu'ici ont été consacrées à la pomme, qui demeure encore aujourd'hui le fruit modèle dans de tels essais. Cependant, les résultats récemment obtenus avec l'abricot sont prometteurs et devraient s'enrichir dans les années à venir (Camps et Christen, 2009; Bureau *et al.*, 2009).

Conclusions

- ❑ Le suivi des paramètres physico-chimiques des abricots au verger a permis de mettre en évidence une évolution en deux temps de leur développement. Le premier est caractérisé par l'évolution de la teneur en sucres solubles et de l'acidité des fruits. Le deuxième, qui correspond aux dix derniers jours avant la récolte, est caractérisé par la diminution de la fermeté.
- ❑ Les résultats obtenus montrent l'applicabilité de la mesure NIR au verger afin d'effectuer un suivi des fruits durant tout leur développement.
- ❑ La mesure NIR se prête particulièrement bien à une détermination non destructive de la fermeté. Celle-ci a pu être prédite avec une précision de 2,7 à 6,2%.
- ❑ La précision de la mesure NIR pour déterminer la teneur en sucres solubles varie en fonction de la variété (0,85-1,47 °Brix).

Bibliographie

- Barnes R. J., Dhanoa M. S. & Lister S. J., 1989. Standard normal variate transformation and de-trending of near-infrared diffuse reflectance spectra. *Appl. Spectrosc.* **45**, 772-777.
- Bureau S., Ruiz D., Reich M., Gouble B., Bertrand D., Audergon J. M. & Renard C. M. G. C., 2009. Rapid and non-destructive analysis of apricot fruit quality using FT-near-infrared spectroscopy. *Food Chemistry* **113** (4), 1323-1328.
- Camps C. & Christen D., 2009. Non-destructive assessment of apricot fruit quality by portable visible-near infrared spectroscopy. *LWT-Food Science and Technology*, doi:10.1016/j.lwt.2009.01.015 (2009).
- Camps C., Guillermin P., Mauget J. C. & Bertrand D., 2007. Discrimination of storage duration of apples stored in a cooled room and shelf-life by visible-near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.* **15** (3), 169-177.
- Costa G., Noferini M., Fiori G., Rossier J. & Pfammatter W., 2004. Application de la technique du NIRs à l'analyse de la qualité de deux variétés d'abricots: Bergarouge® (Arvine) et Goldrich. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36**, 71-75.
- Costa G., Noferini M., Fiori G., Orlandi A. & Misserocchi O., 2003. Non-destructive technique to assess internal fruit quality. *Acta Hort.* **604**, 571-576.
- McGlone V. A., 2000. Firmness, dry-matter and soluble solids assessment of postharvest kiwifruit by NIR spectroscopy. *Postharv. Biol. Technol.* **13**, 131-141.
- Peirs A., Lammertyn J., Ooms K. & Nicolai B. M., 2000. Prediction of the optimal picking date of different apple cultivars by means of VIS/NIR-spectroscopy. *Postharv. Biol. Technol.* **21**, 189-199.
- Peirs A., Schenk A. & Nicolai B., 2005. Effect of natural variability among apples on the accuracy of VIS-NIR calibration models for optimal harvest date predictions. *Postharv. Biol. Technol.* **35**, 1-13.
- Renfu L., Guyer D. E. & Beaudry R. M., Determination of firmness and sugar content of apples using near-infrared diffuse reflectance. *J. Text. Stud.* **31**, 615-630 (2000).
- Schaare P. N. & Fraser D. G., 2000. Comparison of reflectance, interactance and transmission modes of visible-near infrared spectroscopy for measuring internal properties of Kiwifruit (*Actinidia chinensis*). *Postharv. Biol. Technol.* **20**, 175-184.
- Ventura M., De Jager A., De Putter H. & Roelofs P. M. M., 1998. Non-destructive determination of soluble solids in apple fruit by near infrared spectroscopy (NIRS). *Postharv. Biol. Technol.* **14**, 21-27.

Summary

Non-destructive follow-up of apricot fruit using hand-held Near Infrared spectroscopy

Today, the evaluation of fruit maturity in orchard only rely on the expert eye of the producer. At harvest time, optimal maturity is estimated according to fruit calibre or background coloration of the skin. The obtention of a new and objective method able to follow fruit maturity until harvest would be advantageous. The aim of the presented trial was to evaluate the near infrared spectroscopy (NIR) ability to follow fruit development in orchard and to measure the physico-chemical quality of fruit during growing (soluble solids content and firmness). The obtained results showed that NIR was able to classify correctly about 99% of fruit according to several picking dates during fruit development. NIR measurement allowed also determining flesh firmness with an error lower than 6.2%. Concerning soluble solids content, the level of prediction was correct for the Bergarouge variety (error = 0.85 °Brix) but unsatisfactory for the Harostar variety (error = 1.47 °Brix).

Key words: NIR, AFD, PLS, apricot, preharvest, maturity.

Zusammenfassung

Entwicklung der Vorerntequalität von Aprikosen mit mobilen NIR-Spektroskopiemessungen

Ziel des Versuches war die Bewertung der NIR-Spektroskopie-Messung in Hinsicht auf die Entwicklung von Aprikosenfrüchten auf dem Baum und die Bestimmung der physikalisch-chemischen Qualitätseigenschaften.

Es konnten zwei Phasen der physikalisch-chemischen-Früchteentwicklung festgestellt werden. Bis zum 10. Tag vor der Ernte, wurde ein Abbau des Säure- und ein Anstieg des Zuckergehaltes gemessen; die letzten zehn Tage vor der Ernte charakterisierten sich dagegen durch eine Festigkeitsabnahme und eine Zuckergehaltsstabilisierung. Dank dieser Ergebnisse konnte hervorgehoben werden, dass eine NIR-Messung ermöglicht, Früchte nach verschiedenen Pflückgängen vor dem optimalen Erntezeitpunkt richtig einzustufen und die Qualitätsentwicklung der Früchte zu verfolgen. Ausserdem hat es die NIR-Messung ermöglicht, die Festigkeit mit einer Genauigkeit von 2,7% (2.3 ID) bis 6,2% (4.8 ID) vorherzusagen. Betreffend des Zuckergehaltes ist die Genauigkeit der Vorhersage von 9,2% (0,85 °Brix) bei der Sorte Bergarouge und von 13,7% (1,47 °Brix) bei der Sorte Harostar. In naher Zukunft, könnte die Bestätigung dieser Resultate die Entwicklung einer zerstörungsfreien Qualitätsmessung von Obst in den Anlagen ermöglichen.

Riassunto

Controlli preraccolta delle albicocche tramite spettroscopia prossima all'infrarosso portatile

Al momento solo l'occhio esperto del produttore permette di seguire la maturazione dell'albicocca nel frutteto. Alla raccolta la maturazione ottimale è stimata sulla base del calibro in frutti e la loro colorazione di fondo. Sarebbe molto vantaggioso sviluppare un metodo in grado di seguire la maturazione del frutto nel frutteto.

L'obiettivo della prova presentata era quello di valutare le possibilità di misurazione tramite spettroscopia prossima all'infrarosso (NIR) per seguire l'evoluzione delle albicocche nel frutteto e determinarne la qualità fisico-chimica (zuccheri solubili e consistenza del frutto).

I primi risultati ottenuti dimostrano che la misurazione tramite NIR permette di classificare i frutti in funzione delle date di raccolta determinate nel corso del loro sviluppo. In questa classifica il 99% è stato classificato correttamente. La misurazione tramite NIR ha pure permesso di predire, con buona precisione, i valori di consistenza. Il tasso d'errore era sempre inferiore al 6,2%. Per ciò che concerne i tenori in zuccheri solubili, la previsione si è rivelata corretta per la varietà Bergarouge (0,85 °Brix), ma più difficile per la varietà Harostar (1,47 °Brix).

Votre spécialiste pour vos installations vinicoles

Distributeur officiel des marques:

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



Pressoir **DELLA TOFFOLA**

Occasions disponibles sur www.dreieroenotech.ch

DREIER OENOTECH SA

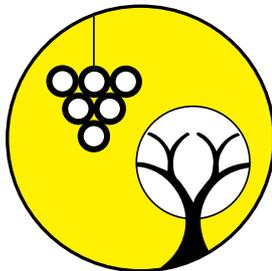
Champ de la Vigne 4 • 1470 Estavayer-le-Lac • Tél. 026 664 00 70 • Fax 026 664 00 71 • E-mail: dreier@dreieroenotech.ch

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 Cologny Fax 022 786 04 23

Alphatec



Turbo, Atomiseurs, Paralflow, en tracté ou porté

1350 Orbe

Tél: 024 442 85 40



25 ans de garantie!

Planning 3D compris!

Les cuves en acier inox de Speidel:

Les seules à remplir vos exigences!

Baldinger
dep. 1951 www.baldinger.biz



Switch®

Le botrytis pris en tenaille

- › **Durée d'action inégalée**
- › **Résultats hors pair depuis plus de 10 ans**

- › **Toujours appliquer Switch peu avant
la fermeture des grappes**

