



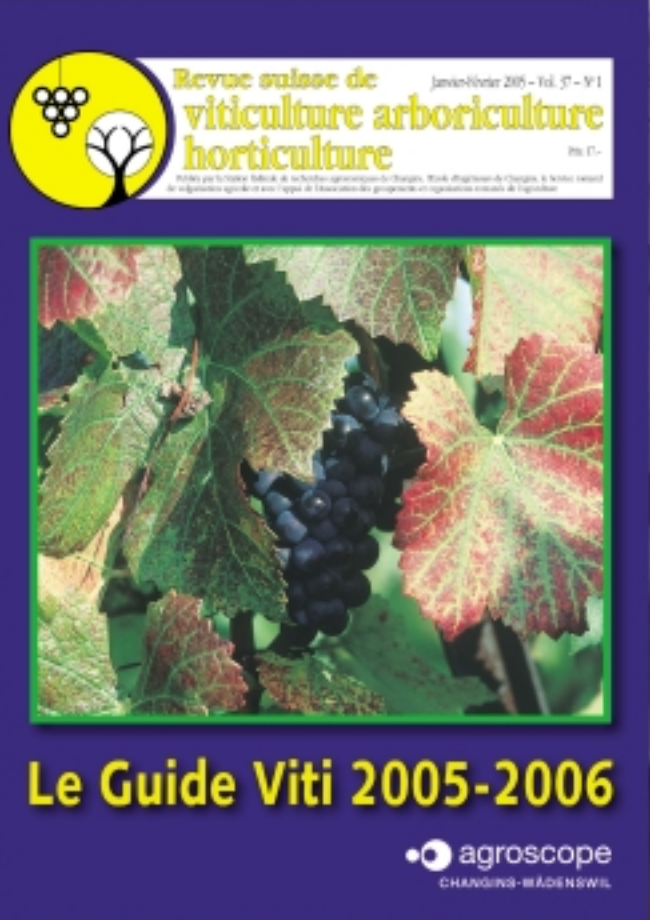
# Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture

Mars-Avril 2005 - Vol. 37 - N° 2

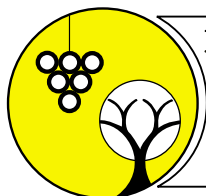
Prix: 12.-

Publiée par la Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, l'Ecole d'ingénieurs de Changins, le Service romand de vulgarisation agricole et avec l'appui de l'Association des groupements et organisations romands de l'agriculture





Depuis  
**60 ans**  
 au service de  
 l'agriculture!



## Sommaire



### Photo de couverture:

La saison des fraises s'annonce tout prochainement. Des recommandations de fumure pour les cultures de fraises, de légumes et de fleurs sur substrat sont désormais disponibles dans l'article de PIVOT *et al.*, au centre de ce journal. Par ailleurs, les facteurs qui influencent la qualité des fraises sont analysés dans l'article de CARLEN *et al.*, en p. 87.

(Photo Agroscope RAC Changins)

### Editorial

Le facteur temps

Ch. DARBELLAY

85

### Agroscope RAC Changins

Qualité des fraises: effets de la variété, du rapport feuille/fruit, de la période de récolte et du stade de maturité

C. CARLEN, A. M. POTEL, C. BELLON et A. ANÇAY

87

Evaluation de quelques clones de Chardonnay à Changins

D. MAIGRE

97

Résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides

P.-J. CHARMILLOT, D. PASQUIER et Françoise BRIAND

123

### DONNÉES DE BASE POUR LA FUMURE DES CULTURES DE LÉGUMES, DE FLEURS ET DE FRAISES SUR SUBSTRAT (au centre)

D. PIVOT, Céline GILLI et C. CARLEN

### En collaboration avec Agroscope FAW Wädenswil

Evaluation de l'impact de produits à base d'huiles et de diazinon sur les populations de *Phytoseiidae* en viticulture

Ch. LINDER, Sarah BOUILLANT et H. HÖHN

113

Modèle de la phénologie du psylle du poirier

L. SCHAUB et B. GRAF

119

### Chroniques

Charly Darbellay a pris sa retraite

Recul de la consommation de vin en 2004 avant le 0,5 pour mille

L'absinthe obtiendra-t-elle une AOC?

86

132

134

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

La flottation en œnologie: principes et expériences

129

### Actualités d'Agroscope FAW Wädenswil

131

### Informations agricoles

Les aliments de lest favorisent le travail de l'intestin

103

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

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

**RÉDACTION:** André Maillard (directeur et rédacteur en chef)  
Eliane Rohrer et Sibylle Willi  
(tél. 022 363 41 54, fax 022 363 41 55,  
e-mail: eliane.rohrer@rac.admin.ch)

**COMITÉ DE LECTURE:** A. Stäubli (directeur), Ch. Darbellay, N. Delabays,  
P. Gugerli, F. Murisier et O. Viret (RAC)  
J.-Ph. Mayor (directeur) EIC  
Dominique Barjolle (directrice) SRVA

**PUBLICITÉ:** PRAGMATIC SA, 9, av. de Saint-Paul, 1223 Cologny,  
tél. (+41) 22 736 68 06, fax (+41) 22 786 04 23

**PRÉPRESSE:** inEDIT Publications SA, 1025 Saint-Sulpice

**IMPRESSION:** Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA

### SERVICE DES ABONNEMENTS

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

#### ABONNEMENT ANNUEL (2005)

	SIMPLE (6 numéros)	COMBINÉ (12 numéros)
<b>SUISSE:</b>	CHF 42.–	CHF 62.–
<b>FRANCE:</b>	€ (Euros) 33.–	€ (Euros) 47.–
<b>AUTRES PAYS:</b>	CHF 47.–	CHF 68.–

**RENSEIGNEMENTS ET COMMANDES:** Pierre-Alain Nussbaum,  
Agroscope RAC Changins, CH-1260 Nyon 1  
Tél. (+41) 22 363 41 52 ou fax (+41) 22 363 41 55  
E-mail: pierre-alain.nussbaum@rac.admin.ch

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

# RIDOMIL® *Vino*

RIDOMIL® *Vino* en début de saison – la protection assurée  
de la nouvelle pousse

# SLICK®

SLICK® contre l'oïdium – la protection en profondeur



Syngenta Agro AG  
8157 Dielsdorf  
Téléphone 01 855 88 77  
[www.syngenta-agro.ch](http://www.syngenta-agro.ch)

**syngenta**

## Le facteur temps

*La recherche agronomique est un travail de longue haleine. Il faut vingt ans pour obtenir une nouvelle variété de pommes comme la Mairac, et encore une fois vingt ans pour la développer commercialement. Il a fallu quinze ans pour passer des premiers tâtonnements de la «lutte dirigée» contre les ravageurs à la «production intégrée» combinant l'ensemble des techniques culturales; quinze ans de plus ont été nécessaires pour que cette production intégrée sorte des milieux confidentiels de l'arboriculture pour se généraliser à l'ensemble de l'agriculture suisse.*

*Aussi n'est-il pas étonnant qu'un rapport annuel d'une station ne fourmille pas de résultats spectaculaires. Quand on travaille avec la nature, il faut savoir compter avec le rythme lent des saisons. L'impact des recherches entreprises ne se mesure que dans la durée.*

*En arboriculture et en horticulture, branches dont j'ai eu la responsabilité durant une vingtaine d'années, je vais tenter d'esquisser les domaines où nos recherches ont contribué à résoudre certains problèmes et à donner de nouvelles impulsions aux entreprises du secteur.*

*Dans les productions d'abord: les nouvelles variétés des assortiments actuels de pommes, de poires, de tomates ou de fraises ont, auparavant, fait l'objet d'un examen approfondi dans nos stations avant d'être recommandées aux praticiens. La culture de l'asperge, moribonde au début des années quatre-vingt, a pu être relancée grâce aux nouvelles variétés d'origine hollandaise, testées avec succès par Agroscope. Le verger d'abricotiers, traditionnellement composé de Luizet, est en pleine évolution, puisque désormais près de la moitié des surfaces sont plantées en variétés nouvelles, Orangered et autres Goldrich, fort appréciées des consommateurs. Du côté des nouvelles activités, le secteur des plantes médicinales et aromatiques, inexistant avant 1982, compte aujourd'hui en Suisse près de 300 producteurs; la recherche a joué un rôle fondamental dans la mise en place de cette branche.*

*Dans le domaine complexe de l'écologie, la contribution d'Agroscope RAC Changins a également été déterminante. Ainsi, au cours de ces dernières décennies, le développement des méthodes de lutte biologique a permis de diminuer les traitements insecticides, l'ajustement de la fumure a réduit les*

*apports d'azote de 30% et de 50% ceux de phosphate et de potasse. La production hors-sol en serre a été rendue conforme aux règles écologiques grâce au recyclage des solutions nutritives et au développement de la lutte biologique, à tel point que le consommateur s'étonne aujourd'hui que les tomates hors-sol contiennent moins de pesticides que les tomates cultivées en pleine terre...*

*Pour mieux répondre aux attentes des consommateurs, la recherche s'est concentrée sur l'objectif de qualité. La participation de la RAC au programme européen COST 915 a permis de mieux définir les critères, les méthodes de mesure et les cheminements techniques qui y conduisent. Aujourd'hui, la qualité est au rendez-vous: les fraises Mara des Bois et Cléry, les tomates Clotilde, les framboises Tulameen et les pommes Mairac en sont les savoureux résultats.*

*Contrairement à la légende, écologie, qualité et économie ne sont pas toujours des objectifs contradictoires. Ainsi, le «verger piéton», que nous avons développé, permet d'obtenir à la fois une qualité très élevée, de bons rendements et une réduction substantielle des coûts de travail.*

*Mais, pour avoir un impact dans la pratique, la recherche doit sortir de sa tour d'ivoire et communiquer. Le contact avec les producteurs, avec tous les acteurs de la filière fruits et légumes et avec les consommateurs est primordial. Chaque année, plusieurs centaines de professionnels prennent part à nos journées thématiques: arboriculture, horticulture, baies et plantes médicinales. Nos publications, en particulier la présente Revue, tiennent tous les deux mois les utilisateurs au courant de nos progrès. Les connaissances acquises sont transmises également par des ouvrages comme le Manuel des légumes, le Guide des petits fruits et le livre d'arboriculture. L'organisation de «portes ouvertes» et la diffusion régulière de communiqués de presse renseignent le grand public sur les activités de la recherche agronomique.*

*C'est cette tâche, riche en découvertes, en contacts humains et en collaborations de toutes sortes, qu'il m'a été donné d'accomplir durant ces vingt ans au Centre des Fougères.*

Charly Darbellay



E-mail: charly.darbellay@rac.admin.ch

## Charly Darbellay a pris sa retraite

*Le «grand» patron du Centre des Fougères d'Agroscope RAC Changins a pris sa retraite le 31 mars 2005. Membre de la direction élargie de notre Station et responsable du secteur de recherches sur les baies, plantes médicinales, cultures sous serre et sur les aspects régionaux d'autres cultures spéciales telles que l'arboriculture et la maraîchère de pleine terre, il aura dirigé ce centre à Conthey (VS) durant vingt ans avec compétence et succès.*



*Homme curieux, passionné et communicateur-né, Charly Darbellay a su réaliser avec son équipe des projets originaux visant, pour les cultures concernées, à une production respectueuse de l'environnement, économiquement viable, axée sur la qualité et la diversité des produits. Fort de sa vaste expérience en économie agricole, tout particulièrement en zone de montagne, il a eu à cœur de développer des cultures et des systèmes de production adaptés à ces régions décentralisées. Les baies, les plantes aromatiques et médicinales y ont ainsi trouvé une place privilégiée, apportant aux familles paysannes un revenu complémentaire bienvenu.*

*L'arboriculture fruitière, objet des premières activités de recherche de cet ingénieur agronome avant qu'il ne bifurque vers l'économie rurale, a connu une évolution spectaculaire au cours de ces vingt dernières années: sous son impulsion, on a vu la production intégrée, préalablement développée de manière magistrale par des pionniers tels que Mario Baggiolini ou Georges Favre, devenir le standard de production. Le verger s'est transformé, modernisé, professionnalisé, pour remplir les exigences qualitatives, économiques et écologiques les plus élevées. De nouvelles variétés de pommes, poires et abricots ont été créées avec succès pour satisfaire les goûts du consommateur.*

*En horticulture et en culture maraîchère, on retiendra notamment la ferme détermination de Charly Darbellay à promouvoir une gestion des cultures sous serre répondant aux critères les plus sévères en matière d'économie d'énergie, de recyclage de solutions nutritives ou encore de protection biologique des plantes cultivées. Un souci permanent de diversification des cultures, des légumes en particulier, l'a animé tout au long de son activité.*

*Grâce au sens inné de Charly Darbellay pour la communication et le transfert des connaissances, les résultats de recherche et développement de ses collaborateurs ont eu un écho remarquable dans la pratique et les médias. Le meilleur témoignage à ce sujet est sans conteste la participation de dizaines de milliers de producteurs, vulgarisateurs, enseignants agricoles, autorités ou autres visiteurs des villes et des campagnes aux journées d'information, séminaires, visites de cultures ou expositions organisés année après année par le Centre des Fougères. Si ce dernier est au service de la Confédération, il est aussi et tout naturellement bien intégré au contexte agricole, économique et de recherche appliquée du Valais.*

*Charly Darbellay a su tisser tout au long de sa carrière professionnelle des liens de collaboration et d'amitié qui ont favorisé la participation de sa section à divers projets interdisciplinaires d'envergure sur le plan national et européen. Ses larges compétences lui ont aussi valu d'être appelé à plusieurs reprises pour des missions d'évaluation dans des pays en développement.*

*Au nom d'Agroscope RAC Changins, je dis à Charly Darbellay un grand merci pour tout ce qu'il a donné à la recherche agronomique, pour son enthousiasme communicatif et pour l'engagement avec lequel il a dirigé le Centre des Fougères. Je forme le vœu que sa retraite soit agréable et riche en nouvelles découvertes.*

André Stäubli

# Qualité des fraises: effets de la variété, du rapport feuille/fruit, de la période de récolte et du stade de maturité

C. CARLEN, A. M. POTEL, C. BELLON et A. ANÇAY, Agroscope RAC Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey

 E-mail: [christoph.carlen@rac.admin.ch](mailto:christoph.carlen@rac.admin.ch)  
Tél. (+41) 27 34 53 511.

## Résumé

Les consommateurs regrettent fréquemment l'irrégularité de la qualité gustative des fraises. Cette étude a pour but de montrer que la qualité de ce fruit varie en fonction de la variété, du rapport feuille/fruit de la plante, de la période de récolte et du stade de maturité. Pour cela, quatre paramètres qualitatifs ont été analysés: la teneur en sucres, en arômes et en acidité, ainsi que la fermeté des fruits.

Les paramètres qualitatifs des fruits, en particulier la teneur en sucres, se sont montrés significativement différents d'une variété à l'autre. Pour expliquer ces variations, le critère du rapport feuille/fruit s'est révélé un bon indicateur: plus la surface foliaire disponible par fruits récoltés est élevée, plus elle favorise la concentration en sucres des fraises. Cependant, lorsque la surface foliaire atteint environ 15 cm<sup>2</sup> par g de fruits, les teneurs en sucres cessent de progresser. Les paramètres qualitatifs des fruits ont fortement évolué au cours de la récolte. En ce qui concerne la teneur en sucres, des variations d'environ 3,5 °Brix ont été enregistrées avec les variétés Ciflorette, Darselect et Marmolada, et d'environ 1,5 °Brix pour Clery. Le stade de maturité a également influencé significativement la qualité des fraises. La teneur en acidité et la fermeté des fruits ont diminué lors du mûrissement, tandis que la teneur en sucres a constamment augmenté du stade «fruit blanc» au stade «fruit rouge 4/4». Cependant, les arômes se sont principalement développés pendant la dernière phase de maturation, du stade «fruit rouge 3/4» à «fruit rouge 4/4».



Fig. 1. Essai de variétés de fraises sous tunnel en plastique.

## Introduction

La principale motivation pour consommer des fraises (*Fragaria* × *ananassa* Duch) est le plaisir. Si l'aspect du fruit joue un rôle important à l'achat, ce n'est toutefois pas un critère déterminant pour le consommateur. En effet, celui-ci juge la qualité des fraises avant tout sur leur goût (NAVATEL, 1998). Si

l'on en croit les multiples tests effectués auprès des consommateurs sur des fraises du commerce, cette qualité gustative se résume principalement à la teneur en sucres et en arômes (CARLEN et ANÇAY, 2003). D'autres études ont également montré que le sucre était l'un des critères les plus importants pour définir la qualité gustative de la fraise (VAYSSE *et al.*, 2003; ALAVOINE et CRO-

CHON, 1989). Pour les fruits frais, l'un des principaux reproches émis par les consommateurs porte justement sur l'inconstance de la qualité gustative (FRESH TRENDS, 2001); elle peut fortement varier durant la saison ou d'un lot à l'autre (CARLEN et ANÇAY, 2003; VAYSSE *et al.*, 2003; KALLIO *et al.*, 2000) et elle dépend de multiples facteurs: le génotype des différentes varié-

tés, la période de récolte, le stade de maturité des fruits, la gestion de la culture, l'état sanitaire des plantes, le terroir et les conditions suivant la récolte. Pour la fraise, il existe encore peu d'informations sur ces sujets, à l'exception des effets de la variété. Cependant, même à ce sujet, peu d'études ont été faites sur les processus physiologiques sous-jacents expliquant les différences de qualité entre variétés.

Pour répondre aux demandes de la filière et aux exigences des consommateurs, il est important de mieux comprendre pourquoi la qualité gustative des fraises varie d'un lot à l'autre durant la saison. Cet article présente l'influence de la variété, du rapport feuille/fruit de la plante, de la période de récolte et du stade de récolte sur les paramètres qualitatifs de la fraise.

## Matériel et méthodes

### Matériel végétal, plantation et conduite de la culture

Les fraises de l'étude ont été cultivées sous tunnel au Centre des Fougères d'Agroscope RAC Changins, à Conthey (Valais central), sur un sol limoneux, riche en silt (fig. 1). Des plants «frigo» ont été utilisés dans les divers essais menés en 2002, 2003 et 2004. Ils ont été mis en terre de mi-juin à début juillet en fonction de l'année, à une densité de quatre plants/m<sup>2</sup>, sur des buttes monoligne recouvertes de plastique noir. Le tunnel en plastique de type fraise (5 m de largeur) a été monté fin février pour les trois années. L'apport d'éléments fertilisants et d'eau a été assuré par fertigation. Les analyses minérales du sol ont permis d'ajuster les apports de fertilisants en fonction des normes établies pour la culture des fraises (en kg par hectare: 100 N, 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 180 K<sub>2</sub>O et 35 Mg). Les apports ont été fractionnés en deux périodes (automne et printemps). La

fumure azotée d'automne n'a pas été nécessaire, car l'azote minéral (N<sub>min</sub>) dépassait les 60 kg/ha. Au printemps, la solution nutritive a été appliquée une fois par semaine, de la reprise de végétation à la mi-récolte. L'irrigation a été pilotée à partir des relevés des tensiomètres (irrigation de 20 mm d'eau dès que l'on dépassait 30 cbar à 20 cm de profondeur). Les traitements phytosanitaires ont été appliqués conformément aux directives de la production intégrée.

### Mesures effectuées et observations

#### Récolte

La récolte a été réalisée en trois passages par semaine. Les fruits ont été triés par appréciation visuelle selon le calibre (diamètre supérieur à 25 mm) et l'aspect extérieur (déformation, couleur hétérogène, problèmes sanitaires, etc.). Les fruits déclassés ont été pesés et classés comme déchets. Le rendement total se compose des fruits de 1<sup>er</sup> choix et des déchets.

Dans l'essai visant à analyser les effets du stade de maturité, 400 à 500 g de fruits à différents stades de maturité ont été récoltés par répétition. Les stades ont été déterminés d'après la description de *RISSE et al.* (1997): «fruit blanc», «fruit rouge 1/2», «fruit rouge 3/4», «fruit rouge 4/4», «fruit rouge foncé» (fig. 2).

### Surface foliaire

La surface foliaire a été mesurée directement après la dernière récolte. Les feuilles de cinq plantes consécutives sur la ligne ont été prélevées par répétition. Ces feuilles ont été comptées et mesurées au planimètre (Area Meter 3000, LiCor).

### Mesure des paramètres qualitatifs des fruits

Les paramètres qualitatifs analysés ont été la teneur en sucres, en acidité et en arômes, ainsi que la fermeté des fruits. Pour mesurer la teneur en sucres, en acidité titrable et en arômes, des jus de fraises ont été préparés à l'aide d'un mixer de type Kenwood professionnel (Kenwood, USA). La teneur en sucres a été évaluée au réfractomètre (exprimée en °Brix) (Atago, PR-1, Kunzmann, Suisse). L'acidité titrable (exprimée en g acide citrique/l) a été déterminée sur un échantillon de 10 g à un pH de 8,1 avec 0,1 M NaOH à l'aide du titrateur Mettler DL 25 (Mettler-Toledo, Suisse). La fermeté des fruits a été mesurée au pénétromètre Durofel (Coppa Technologie SA/Ctifl, France) (embout plat d'une surface de 0,5 cm<sup>2</sup>) et exprimée par l'indice Durofel.

Les composants volatils globaux (arômes) ont été mesurés selon une méthode modifiée à partir de celle décrite par *CARLEN et al.* (2001) et *AZODANLOU et al.* (2003). Cette méthode utilise la *Solid Phase Micro Extraction* (SPME) pour absorber et concentrer les substances volatiles et permet une ana-

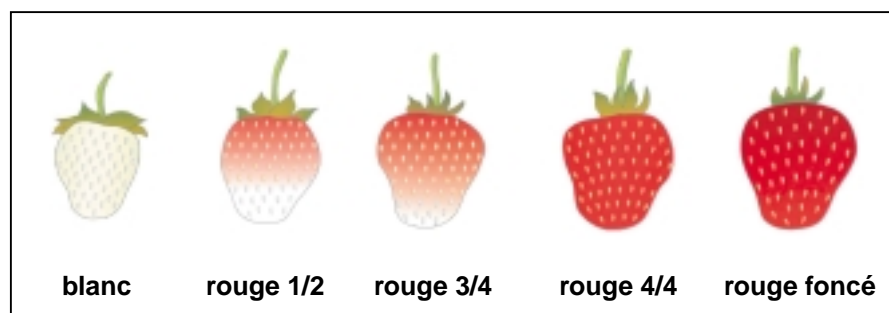


Fig. 2. Stades de maturité des fruits du fraisier d'après *RISSE et al.* (1997).

**Tableau 1. Influence de la variété de fraises sur des paramètres qualitatifs des fruits, le rendement (rdt), la surface foliaire et le rapport feuille/fruit en 2002. Les valeurs correspondent à la moyenne de trois répétitions.**

Variétés	Carisma	Ciflorette	Cirafine	Clerly	Filon	Marianna	Marmolada	Marjolaine	Maya	Paros	Rosie
Teneur en sucres (°Brix) <sup>1,2</sup>	8,7	9,8	9,1	7,5	6,6	7,4	7,6	8,4	6,9	7,2	9,3
Acidité titrable (g/l) <sup>1,2</sup>	5,9	7,1	7,7	6,3	6,3	8,4	5,5	6,2	6,8	7,2	7,7
Fermeté (indice Durofel) <sup>1,2</sup>	76	65	79	74	71	76	66	79	70	76	74
Rendement total (g/plante)	539 <sup>cd</sup>	280 <sup>d</sup>	324 <sup>d</sup>	764 <sup>abc</sup>	1004 <sup>a</sup>	814 <sup>ab</sup>	843 <sup>ab</sup>	534 <sup>bc</sup>	701 <sup>abc</sup>	373 <sup>cd</sup>	278 <sup>d</sup>
Rendement 1 <sup>er</sup> choix (g/plante)	439 <sup>a</sup>	222 <sup>c</sup>	227 <sup>c</sup>	674 <sup>a</sup>	748 <sup>a</sup>	667 <sup>a</sup>	734 <sup>a</sup>	440 <sup>abc</sup>	586 <sup>ab</sup>	307 <sup>bc</sup>	199 <sup>c</sup>
Surface foliaire (cm <sup>2</sup> /plante) <sup>2</sup>	4255	6434	3151	4774	3745	3092	4780	3402	2916	1964	2433
Rapport feuille/fruit (cm <sup>2</sup> /g) <sup>2</sup>	8,4	22,9	9,6	6,3	3,8	3,8	5,7	6,5	4,1	5,2	9,0

Des lettres différentes indiquent des différences significatives ( $p < 5\%$ ) selon le test de Tukey.

<sup>1</sup>Pour chaque variété, analyses effectuées sur fruits cueillis 10 à 13 jours après le début de la récolte.

<sup>2</sup>Les trois répétitions ont été analysées en commun, donc pas d'analyse statistique possible.



lyse quantitative rapide des teneurs en substances volatiles globales dégagées par un fruit. Ces analyses ont été faites sur la base de 2 g de jus de fraises additionnés de 2 g de sulfate d'ammonium saturé (inhibiteur enzymatique) dans un vial de 40 ml muni d'un bouchon perforé et d'un septum en silicone avec une rondelle de téflon. Pour isoler la fraction volatile dans l'espace de tête du récipient, les vials ont été placés dans un bain-marie réglé à 30 °C et remués pendant trente-cinq minutes avec un agitateur magnétique. Une fraction des composants volatils a été recueillie à l'aide d'une seringue spécifique munie d'une fibre absorbante SPME. Les fibres PDMS (poly-diméthylsiloxane d'une épaisseur de 100 µm, Supelco Co., USA) ont été utilisées car elles semblent bien adaptées à la capture des arômes de fraise (CARLEN *et al.*, 2000). Après la libération des composants volatils globaux dans l'injecteur d'un chromatographe en phase gazeuse (Carlo Erba HRGC 5300, Carlo Erba S.p.A., Italie), leur potentiel a été mesuré par un détecteur FID (*Flame Ionization Detector*). La réponse fournie par cet appareil prend la forme d'un signal lumineux plus ou moins intense (Intégrateur Borwin, JMBS Développements, France). Afin de pouvoir comparer les résultats d'une série à l'autre et d'une année à l'autre, une solution composée de 1-méthoxy-2-propyl-acétate, de 2-méthyl-éthylcétone et de butanol (concentration totale des trois molécules: 3 mg/kg) a servi de standard.

## Dispositif expérimental et statistiques

Le dispositif expérimental (bloc aléatoire complet) comportait trois répétitions pour la comparaison des variétés, en 2002 et 2003, et quatre répétitions pour l'essai sur l'effet du stade de maturité en 2003 et pour l'essai sur l'effet de la période de récolte en 2003 et 2004. Dans les différents essais, quatorze à vingt plantes ont été prises en compte par répétition.

La différence des effets des procédés a été calculée au moyen d'une analyse de variance.

Le test de Tukey a été utilisé (SigmaStat, SPSS) lorsque les différences étaient significatives. Les relations entre le rapport feuille/fruit et la teneur en sucres des fruits sont représentées sous forme de courbes de régression de type hyperbolique ( $y = ax/b+x$ ) calculées avec le logiciel Sigma Plot (SSPS).

## Résultats et discussion

### Variété et rapport feuille/fruit

La comparaison entre les variétés en 2002 et 2003 a montré des variations importantes dans les paramètres qualitatifs analysés (tabl. 1 et 2). Par exemple, en 2002, dix à treize jours après le début de la récolte, la teneur en sucres variait de 6,6 à 9,8 °Brix entre les onze variétés analysées. En 2003, les variations entre les variétés étaient similaires, avec des différences de 3,2 °Brix sept jours après le début de la récolte et de 5,5 °Brix quinze jours après. Pour l'acidité titrable, des variations analogues ont été observées entre les variétés, tandis que la fermeté des fruits était plus constante. Des variations semblables entre variétés ont été obtenues dans d'autres études (STURM *et al.*, 2003; VAYSSE *et al.*, 2003; KALLIO *et al.*, 2000).

La formation des sucres et leur acheminement vers les fruits sont deux étapes déterminantes pour obtenir de bons fruits et répondre ainsi aux attentes des consommateurs. Cette étape du processus semble fortement influencée par le rapport feuille/fruit (tabl. 1 et 2). En effet, ce rapport feuille/fruit et les teneurs en sucres des fruits correspondants se révèlent étroitement liés au sein de chaque variété (fig. 3). Ce critère

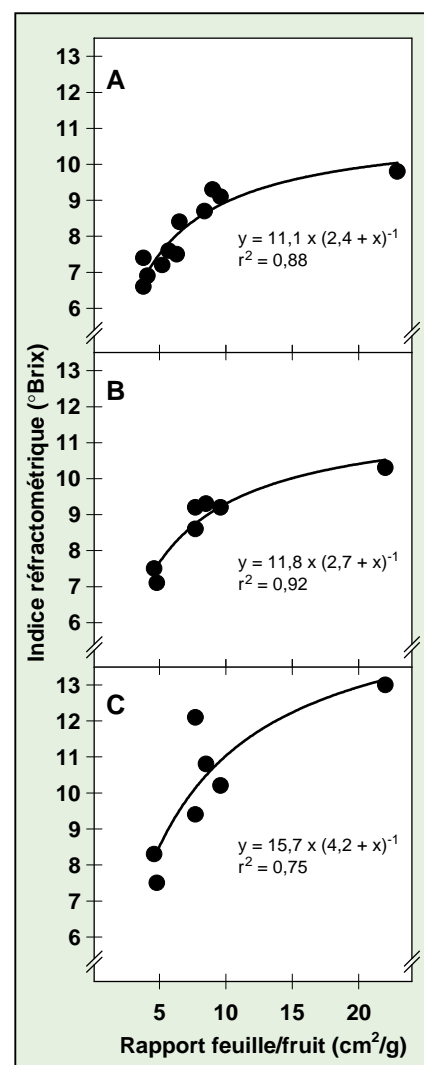


Fig. 3. Relations entre le rapport feuille/fruit et la teneur en sucres (°Brix) des fraises de onze variétés cueillies dix à treize jours après le début de la récolte en 2002 (A), de sept variétés cueillies sept jours (B) et quatorze jours après le début de la récolte en 2003 (C). Les symboles correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

Tableau 2. Influence de la variété de fraises sur des paramètres qualitatifs des fruits, le rendement (rdt), la surface foliaire par plante et le rapport feuille/fruit en 2003. Les valeurs correspondent à la moyenne de trois répétitions.

Variétés	Ciffrette	Cigoulette	Clery	Darselect	Madeleine	Marianna	Marmolada
Teneur en sucres (°Brix) <sup>1</sup>	10,3 a	9,3 ab	9,2 b	9,2 b	8,6 b	7,1 c	7,5 c
Teneur en sucres (°Brix) <sup>2</sup>	13,0 a	10,8 bc	10,2 c	12,1 ab	9,4 c	7,5 d	8,3 d
Acidité titrable (g/l) <sup>1</sup>	8,7 b	10,1 a	8,0 bc	7,2 c	10,1 a	7,6 bc	7,2 c
Acidité titrable (g/l) <sup>2</sup>	8,3 bc	10,5 a	7,9 cd	6,9 e	8,8 b	7,4 de	7,4 de
Fermeté (Indice Durofel) <sup>1</sup>	71,3 b	85,3 a	74,0 b	80,7 a	81,7 a	66,3 b	72,3 b
Fermeté (Indice Durofel) <sup>2</sup>	70,2 b	89,0 a	85,3 a	82,3 a	86,0 a	85,0 a	72,5 b
Rendement total (g/plante)	167 d	268 c	422 bc	466 bc	524 ab	533 abc	610 a
Rendement 1 <sup>er</sup> choix (g/plante)	142 d	261 c	368 bc	432 abc	491 ab	459 ab	524 a
Surface foliaire (cm²/plante)	4004 ab	2282 c	4088 a	3546 ab	3920 ab	2205 bc	2779 bc
Rapport feuille/fruit (cm²/g)	22,0 a	8,5 cd	9,6 b	7,7 bc	7,7 bc	4,8 c	4,6 c

Des lettres différentes indiquent des différences significatives ( $p < 5\%$ ) selon le test de Tukey.

<sup>1</sup>Analyses effectuées sur fruits cueillis 7 jours après le début de la récolte.

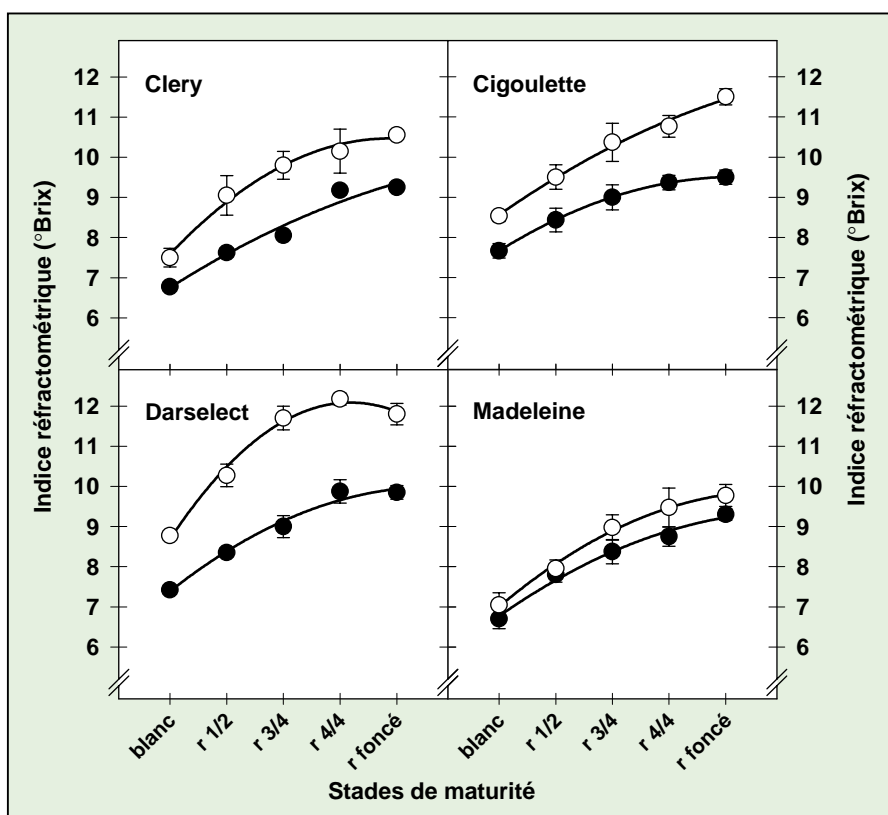
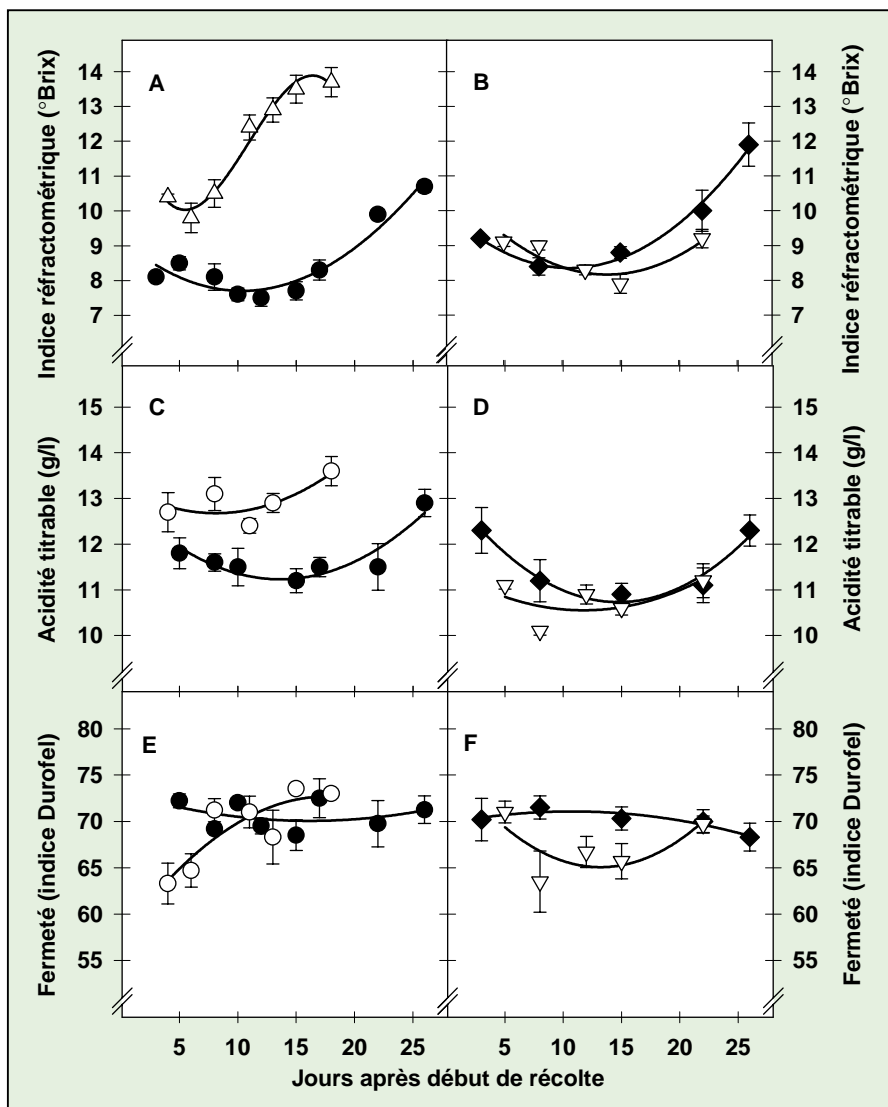
<sup>2</sup>Analyses effectuées sur fruits cueillis 14 jours après le début de la récolte.

Fig. 4. Relations entre le nombre de jours  $\triangleright$  après le début de la récolte et les paramètres qualitatifs des fruits comme la teneur en sucres ( $^{\circ}$ Brix) (A, B), l'acidité titrable (C, D) et la fermeté (E, F) pour les variétés de fraises Marmolada (●) et Ciflorette ( $\Delta$ ) en 2003 et Darselect (◆) et Clery ( $\nabla$ ) en 2004. Les symboles correspondent à la moyenne de quatre répétitions. Les barres verticales représentent l'erreur standard ( $\pm$ ).

agit donc comme un bon indicateur pour expliquer la variation de la teneur en sucres entre variétés: plus la surface foliaire disponible par quantité de fruits récoltés est élevée, plus la concentration en sucres des fruits est forte. La courbe d'ajustement indique que le taux de sucres des fruits cesse de progresser lorsque la surface foliaire par gramme de fruit atteint environ  $15 \text{ cm}^2$  pour les fraises cultivées sous tunnel plastique. Cette stagnation de l'accumulation des sucres peut s'expliquer de différentes manières: d'une part, l'augmentation de la surface foliaire entraîne l'augmentation de la superposition des feuilles, et donc de leur ombrage, avec une activité photosynthétique réduite à la clé (POTEL, 2003); d'autre part, l'acheminement des sucres vers les fraises se ralentit dès qu'un certain taux de sucres est atteint dans le fruit. Ces résultats confirment ceux de travaux portant sur les variétés de fraise Marmolada, Darselect et Ciflorette, qui faisaient varier le rapport feuille/fruit en réduisant le nombre de feuilles ou de hampes florales (POTEL, 2003; HENRIOT *et al.*, 2002). Des relations similaires entre le rapport feuille/fruit et la teneur en sucres des fruits sont également décrites pour la vigne (ZUFFEREY, 2000; MURISIER et ZUFFEREY, 1997).

Le rapport feuille/fruit est sans doute un élément essentiel à considérer pour l'amélioration de la qualité gustative des fraises, d'autant plus qu'il semble avoir aussi un effet positif sur les teneurs en arômes des fraises (HENRIOT *et al.*, 2002). Etablir un rapport feuille/fruit optimal pour le fraisier à travers le choix de variétés et/ou des techniques culturales permettra à l'avenir de mieux concilier qualité et quantité.

Fig. 5. Relations entre les stades de maturité de la fraise (fruit blanc, fruit rouge 1/2, fruit rouge 3/4, fruit rouge 4/4, fruit rouge foncé) et la teneur en sucres des fruits ( $^{\circ}$ Brix) sept jours (●) et quatorze jours (○) après le début de la récolte en 2003 pour quatre variétés. Les symboles correspondent à la moyenne de quatre répétitions. Les barres verticales représentent l'erreur standard ( $\pm$ ).  $\triangleright$



## Période de récolte

La période de récolte influence également beaucoup la teneur en sucres des fruits (fig. 4). Pour la même plante, des variations d'environ 3,5 °Brix ont été enregistrées dans les variétés Ciflorette, Darselect et Marmolada, et d'environ 1,5 °Brix avec Clery. La teneur en sucres des fruits a diminué légèrement au tout début de la récolte chez les quatre variétés testées. Puis elle a augmenté tout au long de la récolte pour atteindre le maximum vers la fin de la cueillette, lorsque le nombre de fruits sur la plante diminue. Des évolutions similaires de la teneur en sucres des fruits ont été signalées par NAVATEL (1998). L'augmentation de la teneur en sucres des fruits en fin de récolte est probablement liée au changement du rapport feuille/fruit. Le nombre de feuilles par plante est relativement stable, voire s'accroît légèrement durant la période de récolte (POTEL, 2003; HENRIOT *et al.*, 2001), contrairement au nombre de fruits, entraînant l'augmentation de leur teneur en sucres.

L'évolution de l'acidité suit une courbe comparable à celle de la teneur en sucres, avec des différences toutefois moins marquées entre les phases de récolte. Par contraste, la fermeté des fruits se révèle assez stable durant la période de récolte. Ces fortes fluctuations des paramètres qualitatifs, notamment la teneur en sucres, sont responsables dans leur ensemble de l'irrégularité de la qualité gustative des fruits.

## Stade de maturité

L'analyse de fraises effectuée à différents stades de maturité montre que les teneurs en sucres, en arômes et en acidité ainsi que la fermeté évoluent de façon différente lors du mûrissement (fig. 5, 6, 7, 8). Chez les quatre variétés analysées en 2003 (Cigoulette, Clery, Darselect, Madeleine), la teneur en acidité et la fermeté des fruits ont diminué régulièrement lors du mûrissement (fig. 7, 8). Par contre, le taux de sucres a augmenté régulièrement du stade «fruit blanc» au stade «fruit rouge 4/4», pour rester ensuite relativement stable (fig. 5). Quant à la teneur en arômes, elle reste basse jusqu'aux stades «fruit rouge 1/2» à «fruit rouge 3/4» (fig. 6). Puis, du stade «fruit rouge 3/4» à «fruit rouge 4/4», les arômes se développent fortement, doublant leur teneur dans les fruits. Ces résultats confirment ceux d'AZODANLOU *et al.* (2004) et de FORNEY *et al.* (2000). Ces derniers ont montré que, chez la fraise, la production des arômes – notamment celle des es-

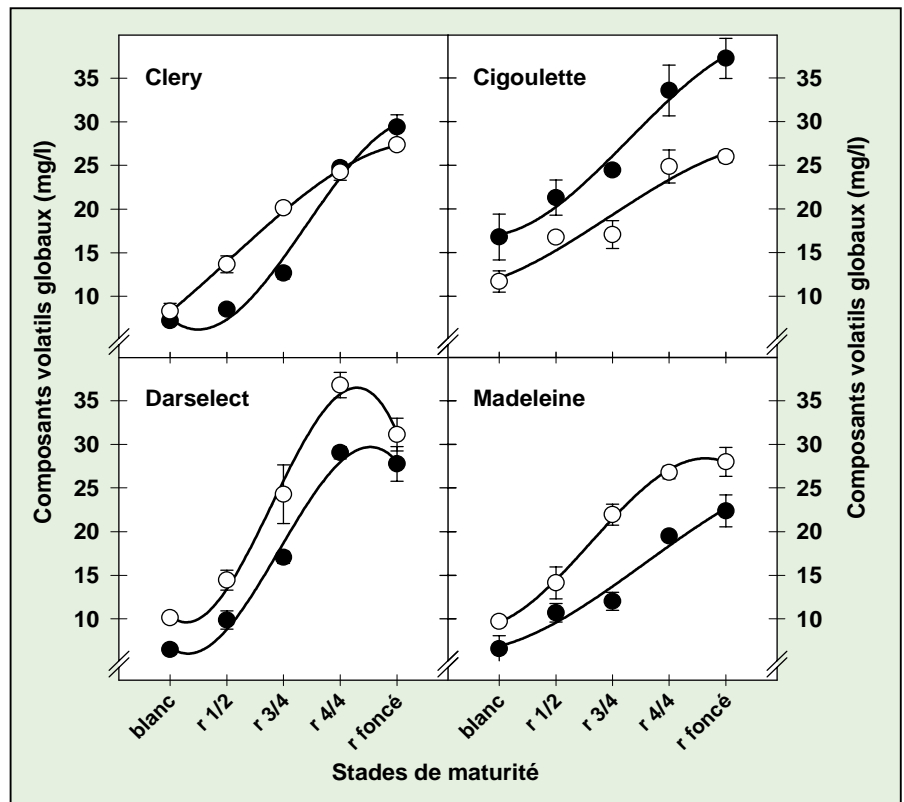


Fig. 6. Relations entre les stades de maturité de la fraise (fruit blanc, fruit rouge 1/2, fruit rouge 3/4, fruit rouge 4/4, fruit rouge foncé) et la teneur en composants volatils globaux des fruits sept jours (●) et quatorze jours (○) après le début de la récolte en 2003 pour quatre variétés. Les symboles correspondent à la moyenne de quatre répétitions. Les barres verticales représentent l'erreur standard ( $\pm$ ).

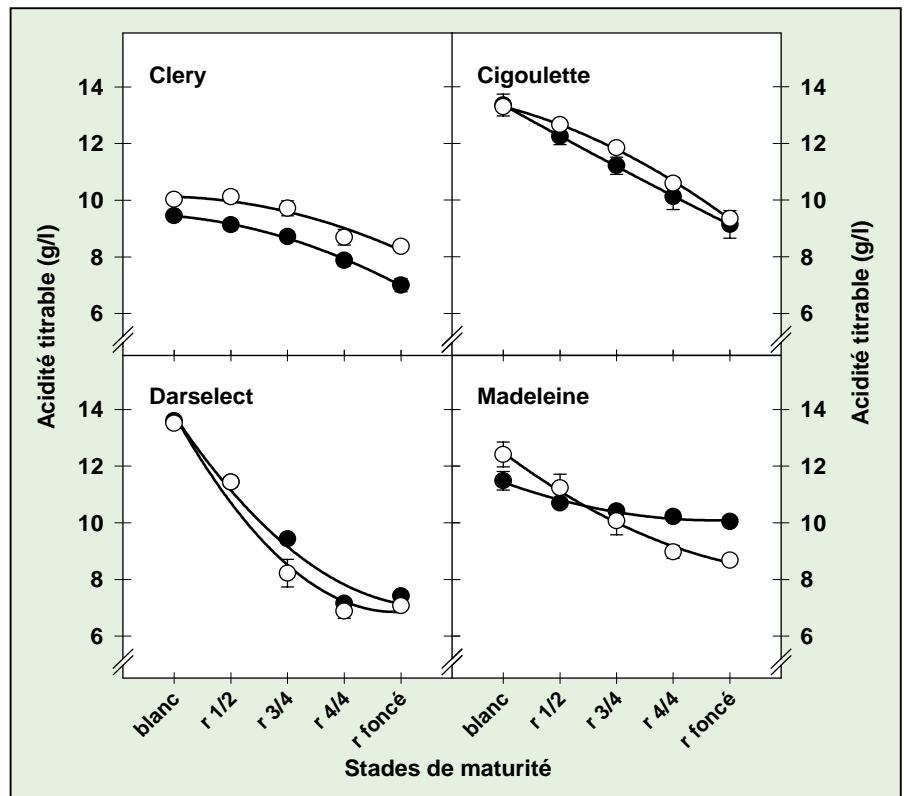


Fig. 7. Relations entre les stades de maturité de la fraise (fruit blanc, fruit rouge 1/2, fruit rouge 3/4, fruit rouge 4/4, fruit rouge foncé) et la teneur en acide des fruits (acidité titrable) sept jours (●) et quatorze jours (○) après le début de la récolte en 2003 pour quatre variétés. Les symboles correspondent à la moyenne de quatre répétitions. Les barres verticales représentent l'erreur standard ( $\pm$ ).

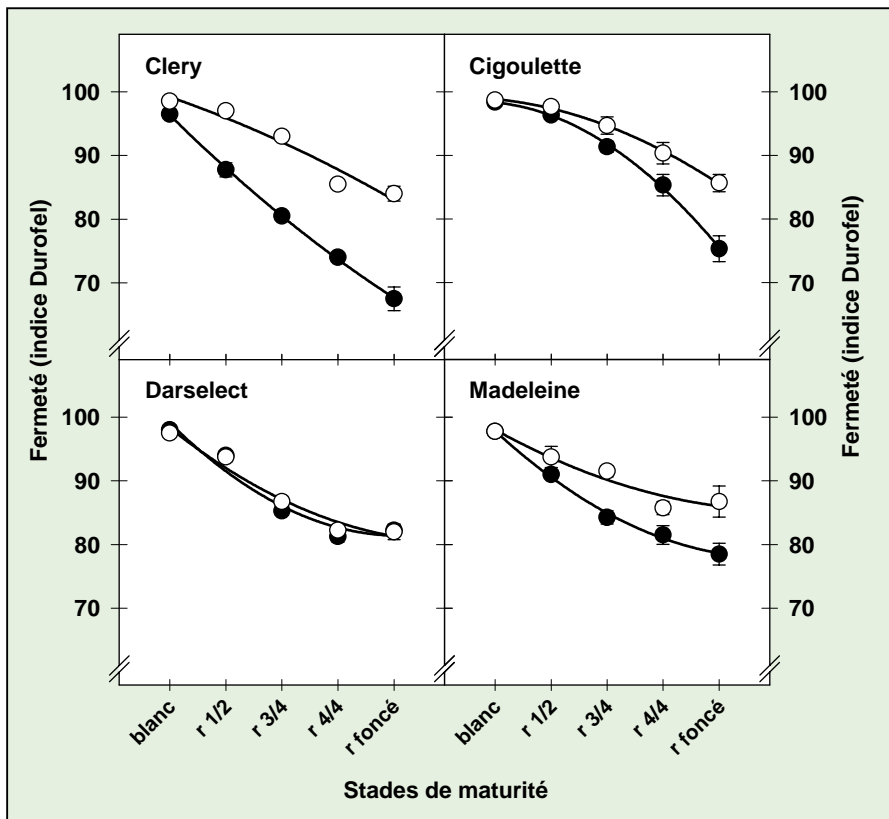


Fig. 8. Relations entre les stades de maturité de la fraise (fruit blanc, fruit rouge 1/2, fruit rouge 3/4, fruit rouge 4/4, fruit rouge foncé) et la fermeté des fruits sept jours (●) et quatorze jours (○) après le début de la récolte en 2003 pour quatre variétés. Les symboles correspondent à la moyenne de quatre répétitions. Les barres verticales représentent l'erreur standard ( $\pm$ ).

ters responsables des arômes typiques de fraise – s'effectue dans la dernière phase de la maturation après le stade «fruit rouge 3/4». Outre les arômes, les teneurs en anthocyanines, composants protecteurs pouvant diminuer le risque de cancer, peuvent doubler du stade «fruit rouge 3/4» au stade «fruit rouge 4/4» (NUNES *et al.*, 2002).

Ces analyses montrent que, pour assurer une bonne qualité des fraises sur le plan visuel, gustatif et nutritionnel, le moment optimal de cueillette est le

stade «fruit rouge 4/4». Avant ce stade, les teneurs en sucre et en arômes sont nettement plus basses. En contrepartie, les fraises cueillies au stade «fruit rouge foncé» en surmaturité sont moins séduisantes et nettement moins résistantes au transport et à la conservation.

### Remerciements

Nous remercions nos collègues C. Auderset, M. Benz, P.-Y. Cotter et B. Sauthier pour leur précieuse collaboration.

## Conclusions

- La variété influence fortement les paramètres qualitatifs des fraises, notamment la teneur en sucres.
- Le rapport feuille/fruit se révèle un bon indicateur pour expliquer les variations de teneur en sucres dans les fraises entre les différentes variétés. Plus la surface foliaire disponible par quantité de fruits récoltée est élevée, plus la concentration en sucres est favorisée. Cependant, lorsque la surface foliaire atteint environ 15 cm<sup>2</sup> par g de fruit, le taux de sucres cesse de progresser dans les fraises.
- Les paramètres qualitatifs des fraises, dont la teneur en sucres, évoluent fortement au long de la période de récolte. Des variations de 1,5 à 3,5 °Brix ont été enregistrées entre le début et la fin dans les différentes variétés.
- Le stade de maturité influence aussi beaucoup les paramètres qualitatifs de la fraise. Pour qu'une fraise puisse exprimer son potentiel de qualité gustative et nutritionnelle, elle ne doit pas être récoltée avant le stade «fruit rouge 4/4».

## Bibliographie

- ALAVOINE F., CROCHON M., 1989. Taste quality of strawberry. *Acta Horticulturae* **265**, 449-452.
- AZODANLOU R., DARBELLAY C., LUISIER J. L., VILLETIZ J. C., AMADO R., 2004. Changes in flavour and texture during ripening of strawberries. *European Food Research and Technology* **218** (2), 167-172.
- AZODANLOU R., DARBELLAY C., LUISIER J. C., VILLETIZ J. C., AMADO R., 2003. Quality assessment of strawberries (*Fragaria species*). *J. Agric. Food Chem.* **51** (3), 715-721.
- CARLEN C., ANÇAY A., 2003. Measurement of the sensory quality of strawberries. *Acta Horticulturae* **604**, 353-360.

## Riassunto

### Qualità delle fragole: effetti della varietà, del rapporto foglia/frutto, dello stadio di maturità e del periodo di raccolta

L'incostanza della qualità gustativa è uno dei fattori limitanti della fragola. Questo studio ha l'obiettivo di mostrare che la qualità di questo frutto può essere influenzata dalla varietà, dal rapporto foglia/frutto della pianta, dal periodo e dallo stadio di raccolta. I parametri qualitativi analizzati sono stati il tenore in zuccheri, in aromi e in acidità così come la consistenza dei frutti.

I parametri qualitativi dei frutti, e particolarmente il tenore zuccherino, hanno mostrato delle differenze significative tra le diverse varietà di fragole. Per spiegare queste differenze, il criterio del rapporto foglia/frutto si è avverato un buon indicatore. Più la superficie foliare disponibile per quantità di frutti raccolti è elevata, più la concentrazione in zuccheri dei frutti è favorita. Tuttavia, quando la superficie foliare raggiunge circa 15 cm<sup>2</sup> per g di frutto, il tenore in zuccheri dei frutti arresta la sua progressione.

Nel corso della raccolta, si verifica una forte evoluzione dei parametri qualitativi delle fragole. Per il tenore in zuccheri, delle variazioni di circa 3,5 °Brix nel corso del periodo di raccolta sono state registrate per Ciflorette, Darselect e Marmolada e di circa 1,5 °Brix per Clery. Lo stadio di maturazione può ugualmente influenzare in modo significativo la qualità delle fragole.

Nel corso della maturazione, il tenore in acidi e la consistenza dei frutti sono diminuiti mentre il tenore in zuccheri ha aumentato costantemente dallo stadio «frutto bianco» fino allo stadio «frutto rosso 4/4». Tuttavia, gli aromi si sono sviluppati principalmente durante l'ultima fase di maturazione tra gli stadi «frutto rosso 3/4» e «frutto rosso 4/4».

## Summary

### Variation of the quality of strawberries: effects of cultivar, leaf/fruit ratio, harvest period and maturity stage

Consumers often complain about irregular sensory quality of strawberries (*Fragaria* × *ananassa* Duch). The aim of this study is to highlight to what extent the variation of the sensory quality can be influenced by cultivar, leaf/fruit ratio, harvest period and maturity stage of the fruits. The quality parameters analysed were the sugar, the aroma and the acid contents as well as the firmness of the fruits.

The different cultivars of strawberries showed significant variations concerning the quality parameters of the fruits, especially concerning the sugar content. The leaf/fruit ratio was a good indicator for explaining these cultivar differences. A higher leaf area per total strawberry yield increased the sugar content of the fruits. However, as the leaf area per g strawberries reached about 15 cm<sup>2</sup>, the increase in sugar content of the fruits stopped.

During the harvest period, the quality parameters of strawberries changed dramatically. Concerning the sugar content, variations of 3,5 °Brix for Ciflorette, Darselect and Marmolada and about 1,5 °Brix for Clery were recorded between the beginning and the end of the harvest. The maturity stage of the fruits had also a strong impact on quality parameters. During fruit ripening, the acid contents and firmness of the fruits decreased. In contrast, the sugar contents increased constantly from white to fully red fruits. However, the highest aroma content is reached at «fully red fruits» stage.

**Key words:** *Fragaria* × *ananassa* Duch, ripening, sensory quality, soluble solids, titrable acidity, volatile compounds.

## Zusammenfassung

### Variation der Qualität von Erdbeeren: Einfluss der Sorte, des Blatt/Frucht Verhältnisses, der Ernteperiode und des Reifegrades

Die Schwankungen der geschmacklichen Qualität von Erdbeeren ist eine häufige Beanstandung der Konsumenten. Das Ziel dieser Untersuchungen war aufzuzeigen, dass die Variation der Qualität von der Sorte, dem Blatt/Frucht Verhältnis, der Ernteperiode und des Reifegrades abhängen kann. Die untersuchten Qualitätsparameter waren der Zucker-, der Aromastoff- und der Säuregehalt, sowie die Festigkeit der Früchte.

Die verschiedenen Sorten haben sich betreffend der Fruchtqualitätsparameter signifikant unterschieden, im besonderen betreffend des Zuckergehaltes. Um diese Sortenunterschiede zu erklären, hat sich das Blatt/Frucht Verhältnis als geeigneter Indikator erwiesen. Je höher die Blattfläche pro Fruchtertrag war, desto mehr wurde der Zuckergehalt in den Erdbeeren gefördert. Dagegen ist der Anstieg des Fruchtzuckergehaltes abgeflacht, sobald die Blattfläche pro g Erdbeeren in etwa 15 cm<sup>2</sup> erreichte.

Die Fruchtqualitätsparameter der Erdbeeren haben sich im Verlaufe der Ernte stark verändert. Bezüglich des Zuckergehaltes konnte ein Variation während der Ernteperiode von 3,5 °Brix für Ciflorette, Darselect und Marmolada, sowie 1,5 °Brix für Clery festgestellt werden. Weiter spielt der Reifegrad eine grosse Bedeutung für die sensorische Qualität der Erdbeeren. Während der Reife haben der Säuregehalt und die Festigkeit der Früchte abgenommen. Indessen ist der Zuckergehalt stetig angestiegen. Im Gegensatz dazu hat sich der Aromastoffgehalt in den Früchten vor allem in der letzten Phase der Reifung vom Stadium «rote Früchte 3/4» bis «rote Früchte 4/4» entwickelt.

CARLEN C., ANÇAY A., TERRETTAZ R., AZODANLOU R., TSCHABOLD J. L., 2001. Mesure de la qualité gustative des fraises. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **33** (2), 81-86.

CARLEN C., ANÇAY A., AZODANLOU R., COTTER P.-Y., DORSAZ A., MERCIER A., TERRETTAZ R., TSCHABOLD J.-L., 2000. Action COST 915: Amélioration de la qualité des fruits et des légumes adaptée aux besoins du consommateur, Module Fraise. Rapport final, Station fédérale de Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, Conthey, 50 p.

FORNEY C. F., KRAFT W., JORDAN M. A., 2000. The composition of strawberry aroma is influenced by cultivar, maturity and storage. *Hortscience* **35**, 1022-1026.

Fresh Trends, 2001. Profile of fresh produce consumer. The Packer, Vance Publishing Corporation, 70 p.

HENRIOT C., CARLEN C., ANÇAY A., 2002. Influence de la photosynthèse, de la surface foliaire et du rendement sur la qualité gustative des fraises. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (2), 125-130.

KALLIO H., HAKALA M., PELKKIKANGAS A.-M., LAPETELÄINEN A., 2000. Sugars and acids of strawberry varieties. *Eur. Food Res. Technol.* **212**, 81-85.

MURISIER F., ZUFFEREY V., 1997. Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **29** (6), 355-362.

NAVATEL J. C., 1998. Pour une fraise de qualité: quelle variété choisir? *Le Fruit Belge* **471**, 4-10.

NUNES M. C. N., MORAIS A. M. M. B., BRECHT J. K., SARGENT S. A., 2002. Fruit maturity and storage temperature influence response of strawberries to controlled atmospheres. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **127** (5), 836-842.

POTEL A. M., 2003. Le fraisier: influence de la charge en fruits et de la surface foliaire sur la capacité photosynthétique et la qualité des fruits. Travail de diplôme DESS, Agroscope RAC Changins et ENITA de Clermont-Ferrand, 37 p.

RISSEY G., NAVATEL J. C., VESCHAMBRE D., 1997. La fraise: plant et variétés. Edition Ctifl-Ciref, 103 p.

STURM K., KORON D., STAMPAR F., 2003. The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food-Chemistry* **83** (3), 417-422.

VAYSSE P., VERPONT F., GUÉRINEAU C., SIMON R., 2003. Les sucres dans la fraise: le gradient de la différence. *Infos-Ctifl* **191**, 19-21.

ZUFFEREY V., 2000. Echanges gazeux des feuilles chez *Vitis vinifera* L. (cv. Chasselas) en fonction des paramètres climatiques et physiologiques et des modes de conduite de la vigne. Thèse de doctorat, EPF Zurich, 335 p.

## NOUVEAU EN SUISSE

Paillages 100% naturels



Paillages en fibres de coco contre les mauvaises herbes pour:

- la viticulture
- l'arboriculture fruitière
- le paysagisme
- existent en rouleaux et en dalles

Substrats 100% à base de coco pour:

- l'horticulture

NANCHEN  
PIERRE

Ch. de la Tuffière 9  
2088 Cressier  
032 757 26 36 - 079 227 50 86



## Wine PAC de Metrohm Analyses du vin et du moût



**Wine Potentiometric Analysis Collection** est une collection d'informations pour le praticien dans le domaine de l'industrie des boissons.

**Classeur d'applications** avec 25 méthodes, prenant en considération des normes internationales pour l'analyse des moûts et des vins en provenance de l'Union européenne, d'Australie et de Nouvelle Zélande, d'Israël, de la Suisse, de l'Afrique du Sud, d'Amérique du sud et des Etats Unis.

**Une carte mémoire SRAM** pour charger des méthodes complètes, selon le titreur à disposition.

**Deux CD-ROMs** avec des versions de démonstration des programmes: Metrodata VESUV, TiNet, VA Database, IC Net etc., des Bulletins d'application, toutes les méthodes, paramètres et courbes de titrage inclus, ainsi que des exemples d'analyses sur les thèmes suivants:

- Valeur pH
- Acide total titrable
- Acide sulfureux libre
- Acide sulfureux total
- Acides volatiles
- Acide restant
- Acide ascorbique (vitamine C)
- Sucre réducteur
- Acide carbonique (CO<sub>2</sub>)
- Cendres et alcalinité des cendres
- Calcium et magnésium
- Chlorure
- Phosphore total
- Sulfate
- Na, NH<sub>4</sub>, K, F, alcool

Toutes les méthodes peuvent être utilisées comme SOPs (Standard Operating Procedures) par votre laboratoire.

Analyses du vin et du moût – tout simplement avec Metrohm

Information de commande:

**Wine PAC 6.6043.002 (français)**

 **Metrohm**  
Analyse des ions

Metrohm SA  
CH-9101 Herisau/Suisse  
Tél. +41 71 353 85 85  
Fax +41 71 353 89 01  
www.metrohm.com  
info@metrohm.com

## Compteur de remplissage automatique et programmable



Programmez votre volume  
Ouvrez la vanne qui se ferme  
**AUTOMATIQUEMENT**  
12 volts (tracteur) ou 220 volts  
Simple, robuste et efficace  
Diverses options

**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

## Alphatec SA



Atomiseurs vignes & vergers

- Pneumatique ou hydro-pneumatique
- PARAFLOW «face par face»

Granges-Saint-Martin 3 – 1350 Orbe  
Tél. 024 442 85 40

## PÉPINIÈRES VITICOLES

production personnelle:

- gage de qualité
- nombreuses références auprès des viticulteurs suisses depuis 20 ans

JEAN-CLAUDE

**FAY**

73250 FRETERIVE  
FRANCE

TÉL. 00 33 479 28 54 18

00 33 479 28 50 22

FAX 00 33 479 28 68 85

E-MAIL: jeanclaud.fay@wanadoo.fr



## Les petits détails ont toute leur importance



Rue Antoine-Jolivet 7  
Case postale 1212  
1211 GENEVE 26  
www.gaud-bouchons.com

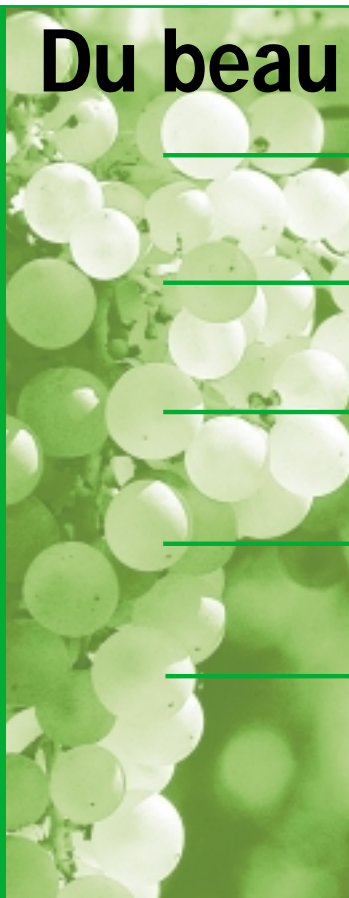
Tél. 022 343 79 42

Fax 022 343 63 23

gaudbouchon@bluewin.ch

**JEAN-PAUL GAUD**  
BOUCHONS • CAPSULES • ARTICLES DE CAVE

# Du beau raisin sans compromis



## VINCARE

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



## QUADRI MAX

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

## FRUPICA SC

La meilleure stratégie anti-botrytis. Une application avec FRUPICA SC entre la chute des capuchons et la fermeture des grappes.

## GOEMAR STAR

3 x GOEMAR STAR avant et pendant la floraison pour une meilleure fécondation.

## STEWART

L'insecticide 1-2 x contre les vers de la grappe et la cicadelle verte.



Classes de toxicité:  
VINCARE 4; QUADRI MAX libre;  
FRUPICA SC 5s; GOEMAR STAR libre;  
STEWART 4

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



# GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

Votre spécialiste VASLIN-BUCHER depuis plus de 30 ans

VENTE  
SERVICE

RÉPARATION  
RÉVISION

NOUVEAU  
PRESOIR  
PNEUMATIQUE  
5 hl  
X Pro 5



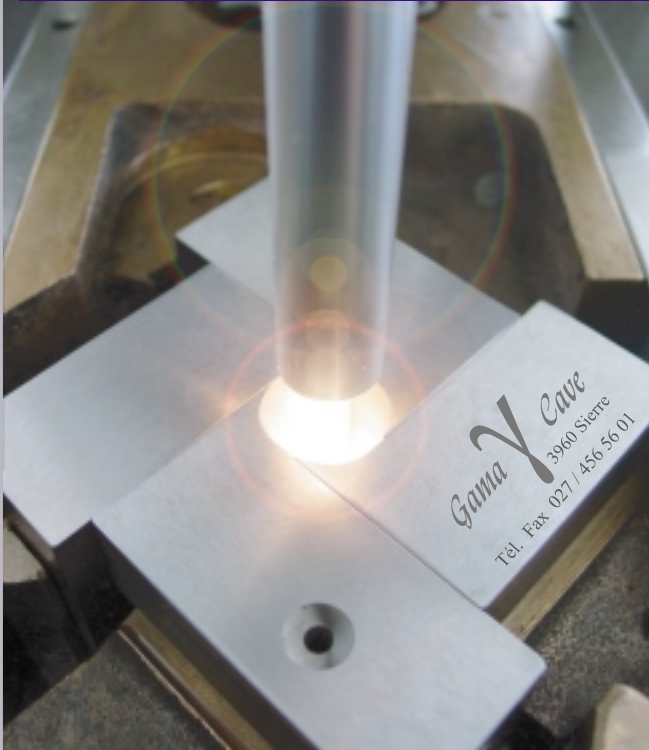
Pressoirs  
Pompes

VASLIN  BUCHER

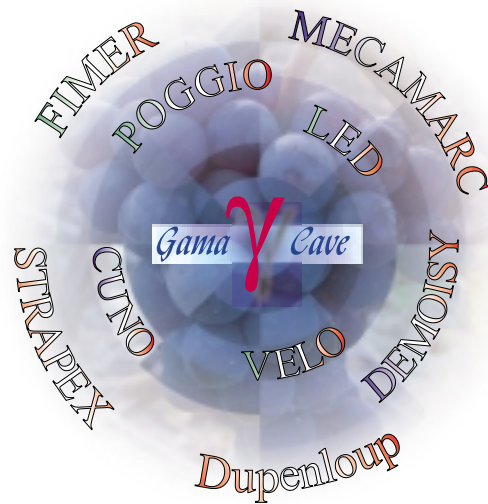
Egrappoirs  
Fouloirs

Réception pour vendange

**N'achetez pas qu'une machine**



**Offrez-vous  
un service après-vente**



*Depuis 20 ans, DUPENLOUP SA ne cesse d'améliorer ses produits et ses services*

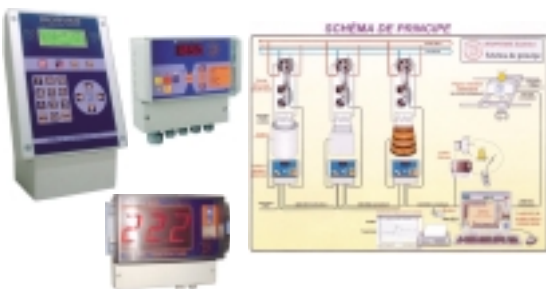
**LES POMPES SMILINOX**



**LA FLOTTATION**



**GESTION DE TEMPÉRATURE**



**LES POMPES SCHNEIDER**



9, CHEMIN DES CARPIÈRES  
1219 LE LIGNON-GENÈVE  
TÉL. 022 796 77 66 – FAX 022 797 08 06


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

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



## Evaluation de quelques clones de Chardonnay à Changins

D. MAIGRE, Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, CH-1009 Pully

 E-mail: [dominique.maigre@rac.admin.ch](mailto:dominique.maigre@rac.admin.ch)  
Tél. (+41) 21 72 11 560.

### Résumé

Un essai d'évaluation de clones de Chardonnay a été mis en place sur le domaine expérimental d'Agroscope RAC Changins à Nyon (VD). Huit clones du *Catalogue français* (76, 95, 96, 121, 122, 128, 131 et 548) ainsi que deux clones sélectionnés à Changins ont été expérimentés. L'étude n'a pas permis de mettre en évidence d'importantes différences entre les clones étudiés, sauf pour le clone 548. Ce dernier s'est montré un peu moins productif, conséquence de sa très légère sensibilité à la coulure et au millerandage. Les différences ont également été très faibles dans les vins, tant sur le plan analytique que sensoriel. Les clones RAC 17 et RAC 26, sélectionnés à Agroscope RAC Changins, ont présenté un comportement cohérent avec l'ensemble des clones étudiés.



Grappe de Chardonnay.

### Introduction

Le Chardonnay est un cépage originaire de Bourgogne. De récentes recherches effectuées au moyen de marqueurs moléculaires ont permis d'établir que le Chardonnay était issu d'un croisement – probablement spontané – entre le Pinot et le Gouais (BOWERS *et al.*, 1999). Le Gouais était très répandu en Europe centrale au Moyen Âge. Il est encore présent en Suisse dans le Haut-Valais sous le nom de Gwäss.

La faculté d'adaptation du Chardonnay, ainsi que la qualité de ses vins, lui ont permis de s'implanter dans de nombreux vignobles à travers le monde. Dans les nombreuses régions de culture de ce cépage, des travaux de sélection clonale et des comparaisons de clones ont été réalisés (LEFORT et WAGNER, 1979; RAIFER, 1986; ANONYME, 1988; RONCADOR *et al.*, 1989; ANONYME, 1990; VERSINI *et al.*, 1990 et 1992; OAG, 1991; CARAZZA *et al.*, 1993; IACONO *et al.*, 1993; STEFANINI *et al.*, 1993; VILLA *et al.*, 1993; RAIFER et PEDRI, 1994; STEFANINI *et al.*, 1994; WOLPERT *et al.*, 1994; COLUGNATI et

GOTTARDO, 1997; BETTIGA, 2003; CANCELLIER *et al.*, 2003). La synthèse de ces travaux de sélection et de testage a, dans certains pays, donné naissance à des catalogues de clones (ANONYME, 1995; ANONYME, 1998; ANONYME, 2003).

En Suisse, la culture du Chardonnay n'est pas récente et, en 2002, ce cépage occupait une surface de 267 ha. A l'origine, le matériel végétal utilisé était de type massal. Cependant, depuis la fin des années 80, les viticulteurs utilisent de plus en plus du matériel de type clonal provenant surtout de France. Cette évolution nous a conduits à mettre en place un essai comparant quelques clones parmi les plus répandus en France. Deux clones candidats sélectionnés à Agroscope RAC Changins ont été intégrés dans l'essai.

### Matériel et méthodes

L'expérimentation a été conduite sur le domaine d'Agroscope RAC Changins à Nyon. Le sol, composé de 15% d'argile, 35% de silt et 60% de sable, est moyen, peu profond et peu caillouteux, et contient un taux de calcaire total de 5%. A Changins, la

température moyenne du 15 avril au 15 octobre est de 14,9 °C; la somme des précipitations annuelles est en moyenne de 947 mm.

L'expérimentation a porté sur un choix de clones de Chardonnay (76, 95, 96, 121, 122, 128, 131 et 548), tous inscrits au *Catalogue français* (ANONYME, 1995), un clone italien (SMA 108) et deux clones candidats sélectionnés par Agroscope RAC Changins (RAC 17 et RAC 26). Dans le *Catalogue français*, le clone 548 est classé en catégorie A (production inférieure à la moyenne), les clones 76, 95, 121 et 131 en catégorie B (production moyenne à élevée), tandis que les clones 96, 122 et 128 sont inscrits en catégorie C (production élevée à très élevée). Le matériel végétal utilisé était de type certifié.

Les clones ont été greffés sur 3309C et plantés, en 1994, en doubles rangs alternés, distants respectivement de 115 et 200 cm, avec une distance interceps de 85 cm. L'essai a été disposé en blocs randomisés à quatre répétitions. Les parcelles élémentaires comprenaient seize ceps (21,4 m<sup>2</sup>).

La coulure, le millerandage et la compacité des grappes ont été notés visuellement, quelques jours avant la récolte, en attribuant une note de 1 à 9 (1 = pas, faible; 9 = beaucoup, élevé). Dans cette expérimentation, le but était d'obtenir une production d'environ 1 kg/m<sup>2</sup> pour chaque clone, de manière à comparer les paramètres analytiques et organoleptiques à un niveau de rendement similaire. Certaines années, une limitation de rendement a été nécessaire; elle a été réalisée après avoir estimé le rendement potentiel de chaque clone.

Les clones ont été vinifiés séparément en 2002 et 2003. Après le prélèvement au foulage, la vendange des différentes répétitions a été assemblée de manière à obtenir un seul vin par clone. Les vinifications ont été effectuées selon les pratiques œnologiques usuelles. Les moûts ont été sulfités (50 mg/l) et débourbés. Les vins ont été centrifugés après fermentation alcoolique. Après avoir effectué la fermentation malolactique, ils ont été stabilisés, filtrés, puis mis en bouteilles et analysés.

Les analyses courantes des moûts et des vins ont été effectuées selon les méthodes du *Manuel suisse des denrées alimentaires*. L'acidité totale est exprimée en acide tartrique et l'acidité volatile en acide acétique. Les vins ont été jugés par un collège de dégustateurs d'Agroscope RAC Changins quelques semaines après la mise en bouteilles. L'appréciation des différents critères organoleptiques s'est effectuée selon une échelle de notation allant de 1 (mauvais, faible) à 7 (excellent, élevé).

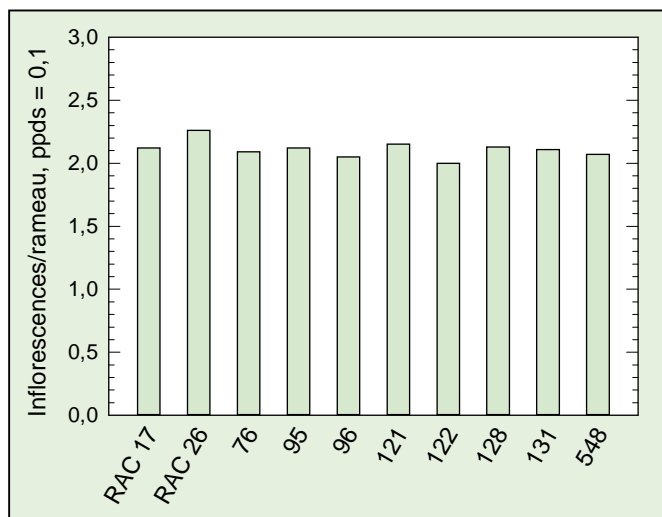


Fig. 1. Essai de clones de Chardonnay à Changins. **Taux de fertilité.** Moyenne 2000-2002.

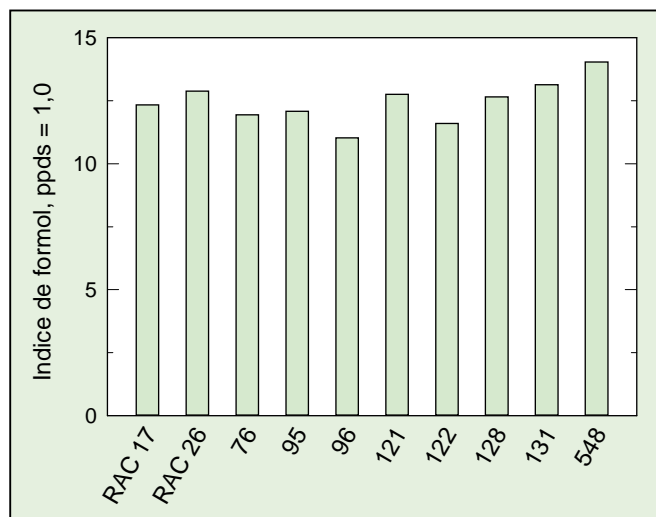


Fig. 3. Essai de clones de Chardonnay à Changins. **Indice de formol du moût.** Moyennes 1999-2003. La plus petite différence significative (ppds) est indiquée à P = 0,05.

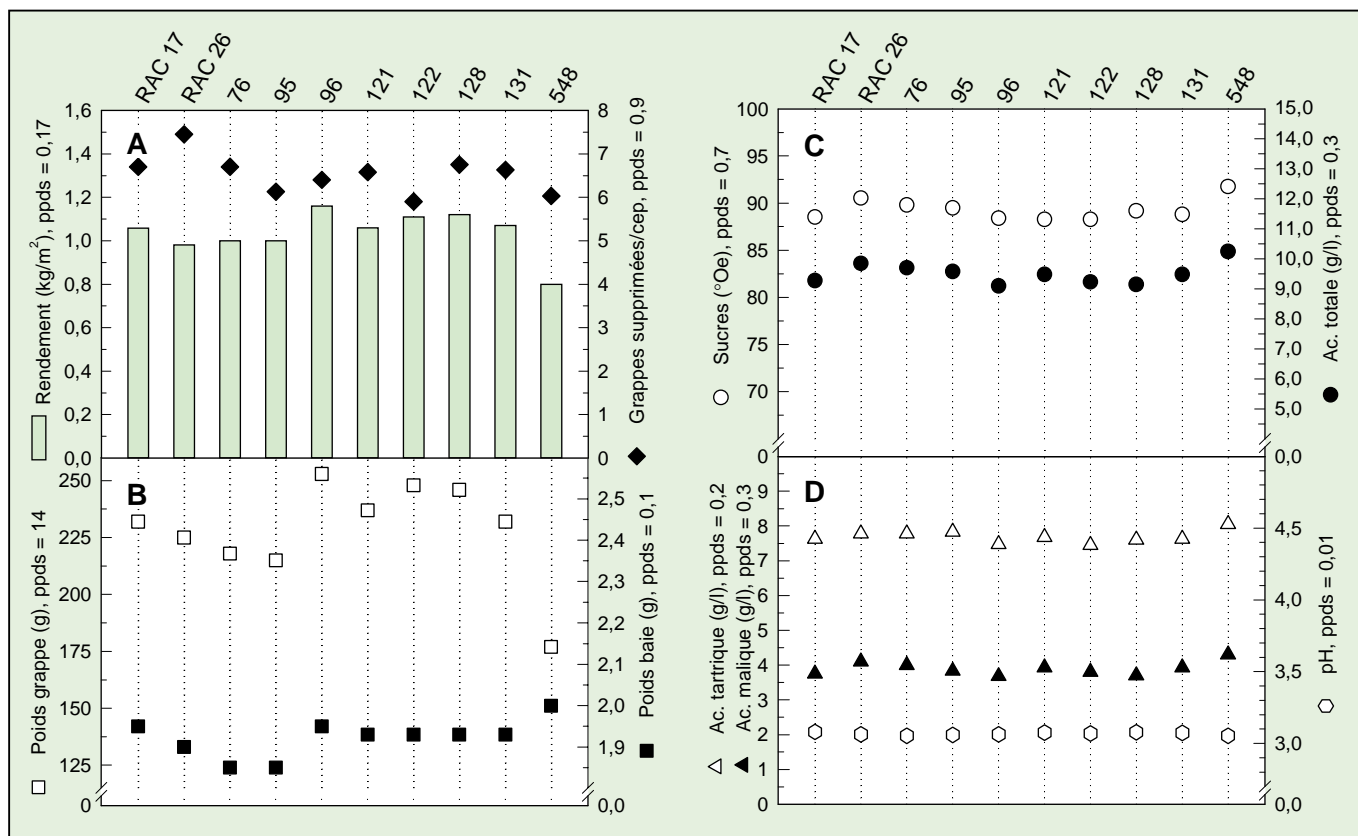


Fig. 2. Essai de clones de Chardonnay à Changins. **Potentiel de rendement, poids des grappes et des baies et composition du moût.** A: moyennes 1997-2003 pour le rendement et 1999-2002 pour le nombre de grappes supprimées (aucune en 1997 et 1998); B: moyennes 1999-2002; C et D: moyennes 1997-2003. La plus petite différence significative (ppds) est indiquée à P = 0,05.

## Résultats et discussion

### Clone SMA 108

Le clone SMA 108, qui avait été choisi pour son potentiel qualitatif (ANONYME, 1990), n'a pas pu être expérimenté correctement dans le cadre de cet essai. Il a en effet rapidement montré des symptômes d'incompatibilité avec le porte-greffe 3309C (baisse de vigueur ou mort des ceps). De ce fait, il a dû être écarté de l'essai.

### Comportement agronomique

Dans l'ensemble, la fertilité des clones étudiés a été moyenne à élevée; avec de faibles écarts d'un clone à l'autre, malgré quelques différences significatives (fig.1). Le potentiel de production, illustré par le rendement obtenu et le nombre de grappes supprimées par cep, est présenté à la figure 2A. Les différences ont été relativement modestes d'un clone à l'autre, si l'on excepte le clone 548, dont le rendement a été inférieur avec un dégrappage légèrement moins intensif que la moyenne. Le poids moyen des grappes a été assez élevé pour l'ensemble des clones, sauf celui du clone 548, dont les grappes étaient nettement plus légères (fig. 2B).

Le poids moyen des baies n'a pas beaucoup varié (env. 1,9 g), sauf chez le clone 548 qui a fourni des baies (non millerandées) un peu plus grosses.

Les taux de sucres obtenus, relativement homogènes, semblent surtout avoir été influencés par le rendement (fig. 2C). Le taux de sucre le plus élevé a été observé chez le clone 548, qui a également produit l'acidité totale la plus élevée. Pour l'acide tartrique, l'acide malique et le pH, les différences ont également été assez faibles, mais statistiquement significatives (fig. 2D).

Dans l'ensemble, les valeurs de l'indice de formol n'étaient pas très élevées (fig. 3, azote assimilable du moût), mais quelques différences ont pu être notées entre les clones.

Le clone 548 est le seul à avoir présenté une coulure et un millerandage relativement importants. Cette différence, tout de même assez modeste, a permis d'obtenir des grappes de compacité moindre (fig. 4) et un rendement plus faible (fig. 2A). Ce niveau de coulure et de millerandage peut être considéré comme plutôt positif dans l'optique d'une production de qualité.

La figure 5A indique que le plus faible taux de pourriture a été observé chez le clone 548. Ce résultat est probablement dû en grande partie à la compacité plus faible de ses grappes. Une attaque de pourriture n'a pu être observée qu'en

2001 et 2002. Les clones RAC ont eu tendance à être moins sensibles à la pourriture que les clones français, à l'exception du 548.

L'expression végétative (poids des bois de taille) a révélé des différences significatives (fig. 5B). La valeur élevée notée pour le clone 548 est probablement liée au rendement plus faible fourni par ce clone (fig. 2A). Une telle relation a déjà pu être observée pour d'autres cépages (MAIGRE, 2003, MAIGRE, 2004a). Toutefois, pour les clones RAC 17, RAC 26 et 76, le rendement ne peut pas expliquer la différence d'expression végétative.

### Vinifications et dégustations

Des vinifications séparées ont été effectuées en 2002 et 2003. Pour ces millésimes, les valeurs moyennes de rendement, de l'analyse des moûts et des vins en bouteilles, sont présentées dans le tableau 1. Pour ces deux années, les valeurs de rendement ont été inférieures aux moyennes obtenues sur la totalité de la durée de l'essai. Les plus faibles rendements, obtenus en 2003, expliquent cet écart. Dans l'ensemble, les différences entre les moûts des clones étudiés ont été peu marquées. Cependant, le clone 548, avec son rendement

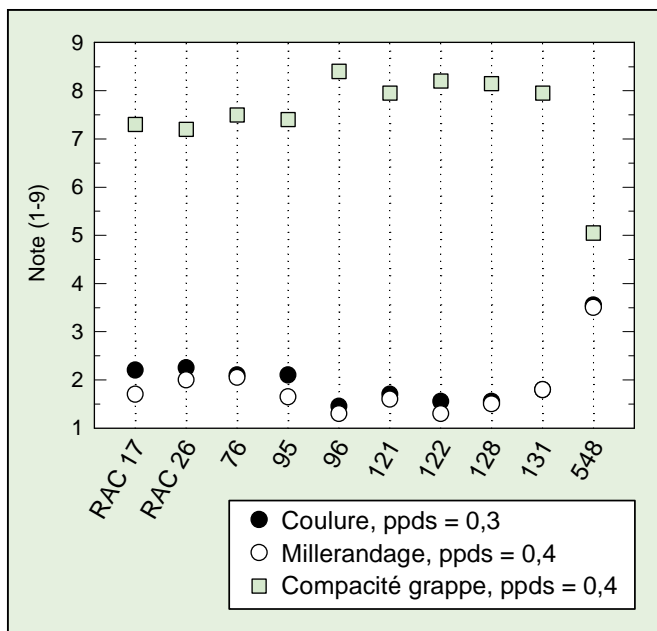


Fig. 4. Essai de clones de Chardonnay à Changins. **Coulure, millerandage et compacité de la grappe.** Moyenne 1997-2002. La plus petite différence significative (ppds) est indiquée à  $P = 0,05$ .

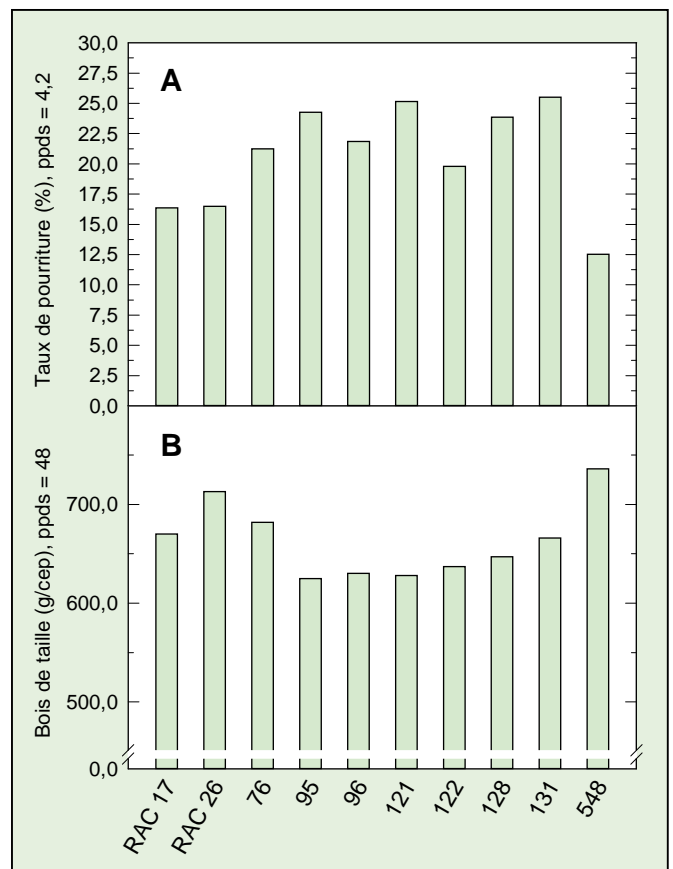


Fig. 5. Essai de clones de Chardonnay à Changins. **Taux de pourriture** (moyennes 2001-2002) et **poids des bois de taille** (moyennes 1999-2002). La plus petite différence significative (ppds) est indiquée à  $P = 0,05$ .

**Tableau 1. Essai de clones de Chardonnay à Changins. Analyse des moûts au foulage et des vins en bouteilles. Moyennes 2002-2003.**

Paramètre		RAC 17	RAC 26	76	95	96	121	122	128	131	548
Rendement (kg/m <sup>2</sup> )		0,87	0,85	0,84	0,81	0,94	0,90	0,87	0,96	0,87	0,71
Moût	Réfractométrie (Brix)	21,6	22,1	21,9	21,9	21,7	21,6	21,7	21,8	21,7	22,3
	Réfractométrie (Oe)	90,1	92,4	91,6	91,5	90,6	90,3	90,7	91,0	90,6	93,4
	pH	3,12	3,10	3,09	3,08	3,07	3,11	3,10	3,10	3,10	3,09
	Acidité totale (g/l)	8,2	8,7	8,7	8,4	8,3	8,5	8,2	8,2	8,6	9,3
	Acide tartrique (g/l)	6,7	6,9	6,8	6,8	6,6	6,8	6,7	6,7	6,9	7,3
	Acide malique (g/l)	3,3	3,6	3,6	3,3	3,4	3,5	3,4	3,3	3,5	3,8
	Indice de formol	11,8	12,3	11,4	11,1	10,3	12,4	11,1	12,1	12,5	13,7
Sucrage (%)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V/in	Alcool (vol. %)	13,3	13,1	13,3	13,2	13,1	13,1	13,3	13,2	13,2	13,4
	Sucre (g/l)	~1	~1	~1	~1	~1	~1	~1	~1	~1	~1
	pH	3,51	3,57	3,57	3,52	3,57	3,60	3,61	3,57	3,59	3,50
	Acidité totale (g/l)	4,7	4,3	4,4	4,5	4,3	4,2	4,1	4,4	4,3	4,8
	Acidité volatile (g/l)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
	Acide tartrique (g/l)	3,2	2,9	2,9	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	2,9	3,1

La fermentation malolactique a été effectuée en totalité pour tous les vins.

plus faible, a obtenu des taux de sucres et d'acidité totale supérieurs. Les moûts n'ont pas nécessité de chaptalisation pour ces deux millésimes.

Les résultats analytiques des vins ont été très proches, à l'exception de l'acidité totale qui a pu varier de 0,7 g/l; le clone 548 a donné le moût le plus acide. La synthèse des résultats des dégustations effectuées quelques semaines après la mise en bouteilles est présentée dans le tableau 2. On constate que les différences de qualité notées à l'analyse sensorielle sont faibles. Toutefois, deux des clones classés en catégorie C (potentiel de rendement élevé et potentiel qualitatif limité) dans le *Catalogue français* (ANONYME, 1995) – les numéros 96 et 128 – ont été moins bien appréciés. Rappelons que ces résultats ont été obtenus avec des rendements moyens similaires et inférieurs à 1 kg/m<sup>2</sup>. Comme nous l'avons déjà constaté avec le Gewurztraminer et le Sauvignon (MAIGRE, 2004 a et b), il semble que la régulation du potentiel de rendement des clones étudiés dimi-

nue fortement les différences qualitatives entre ces clones. Cette observation pourrait signifier que, dans de nombreux cas, le niveau de rendement joue le rôle principal pour la qualité organoleptique des clones.

## Clones RAC 17 et RAC 26

Sur la base des résultats obtenus dans cet essai, les clones RAC 17 et RAC 26 ont été inscrits dans la liste des clones certifiables. Le clone RAC 17 est déjà disponible dans le cadre de la filière de certification suisse, tandis que le clone 26 sera multiplié et diffusé dans le cadre de cette même filière.

## Remerciements

Les collaborateurs de la section de viticulture et d'œnologie et du service de virologie d'Agroscope RAC Changins qui ont contribué à la réalisation de cet essai sont vivement remerciés de leur précieuse collaboration.

**Tableau 2. Essai de clones de Chardonnay à Changins. Résultat de la dégustation effectuée en mai de l'année suivant la récolte. Notes croissantes d'intensité ou de qualité de 1 à 7. Moyennes 2002-2003.**

Paramètre	RAC 17	RAC 26	76	95	96	121	122	128	131	548
Qualité olfactive	4,0	4,0	3,8	4,0	3,8	4,1	4,0	3,9	4,1	4,1
Structure	4,5	4,5	4,4	4,4	4,3	4,4	4,5	4,4	4,5	4,6
Acidité	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2	4,2	4,3	4,2	4,4
Equilibre	4,4	4,3	4,3	4,3	3,9	4,2	4,2	4,1	4,3	4,3
Amertume	2,2	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2	2,3	2,5	1,9	2,2
Impression générale	4,0	4,1	3,9	4,0	3,7	4,0	4,0	3,8	4,1	4,1

## Conclusions

- ❑ Le taux de fertilité a été moyen à élevé pour l'ensemble des clones étudiés.
- ❑ Le potentiel de production du clone 548 a été un peu inférieur à celui des autres clones; cette différence est essentiellement due au poids moyen des grappes inférieur (légère coulure et millerandage).
- ❑ Le taux de sucres a été assez similaire pour tous les clones (petites variations dues au niveau de rendement).
- ❑ L'acidité du moût du clone 548 a été légèrement supérieure, bien que le rendement ait été plus faible et le taux de sucre plus élevé.
- ❑ Le taux de pourriture du clone 548 a été inférieur (grappes moins compactes).
- ❑ L'analyse des vins en bouteilles et l'analyse sensorielle n'ont pas révélé de différences importantes entre les clones.
- ❑ Les clones RAC 17 et RAC 26, sélectionnés à Agroscope RAC Changins, ont présenté un comportement semblable à celui des autres clones étudiés.

## Bibliographie

- ANONYME, 1988. La sélection clonale en Bourgogne et Franche-Comté. Section régionale ENTAV Bourgogne-Franche-Comté et GRAPVI.
- ANONYME, 1990. Cloni SMA per migliorare lo standard viticolo trentino nel segno di una tradizione. Quaderni di «Esperienza e ricerca» **13**, 80 p.
- ANONYME, 1995. Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France. ENTAV Ed., 357 p.
- ANONYME, 1998. Die Deutschen Rebkclone. Zentralstelle für Klonselektion. Landesanstalt für Rebenzüchtung, D-55232 Alzey.
- ANONYME, 2003. Vitigni e cloni d'Italia. *Vignevini* **30** (12), 21-92.
- BETTIGA L. J., 2003. Comparison of seven clonal selections in the Salinas Valley. *Am. J. Enol. Vitic.* **54** (3), 203-206.
- BOWERS J., BOURSQUOT J.-M., THIS P., CHU K., JOHANSON H., MEREDITH C., 1999. Historical genetics: the parentage of Chardonnay, Gamay, and other wine grapes of Northeastern France. *Science* **285**, 1262-1265.
- CANCELLIER S., GIACOBBI P., COLETTI A., COLETTI M., SOLIGO S., MICHELET E., 2003. Considerazioni sull'evoluzione di alcuni parametri produttivi ed enologici di cloni di Chardonnay coltivati in ambienti diversi. *Vignevini* **30** (6), 81-85.
- CAVAZZA A., IACONO F., STEFANINI M., NICOLINI G., ROMANO F., 1993. The environmental adaptability of clones: Influence of the yeast strains and must clarifying in the modification of wine quality. *Vitic. Enol. Sci.* **48**, 203-207.
- COLUGNATI G., GOTTARDO L., 1997. Primi risultati relativi all'adattamento di alcune selezioni clonali della cv. Chardonnay all'ambiente di coltivazione della pianura friulana. *Vignevini* **24** (4), 17-20.

DE MICHELI L., CAMPOSTINI F., IACONO F., STEFANINI M., 1993. Valutazione delle divergenze genetiche fra cloni mediante tecniche di filometria. *Vignevini* **20** (12), 64-69.

IACONO F., STEFANINI M., PORRO D., NICOLINI G., 1993. Adaptability of Chardonnay clones at different altitudes. Note 2: Organoleptic characteristics of wines. *Vitic. Enol. Sci.* **48**, 187-189.

LEFORT P. L., WAGNER R., 1979. Essais comparatifs de clones de vigne en Bourgogne. Aspects méthodologiques et résultats. *Connaissance Vigne Vin* **13** (1), 21-44.

MAIGRE D., 2003. Sélection du Chasselas: nouveaux clones disponibles. 1. Résultats agronomiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (2), 131-138.

MAIGRE D., 2004a. Comportement de quatre clones de Gewurztraminer dans le bassin lémanique. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (1), 39-42.

MAIGRE D., 2004b. Comportement de cinq clones de Sauvignon blanc et d'un clone de Sauvignon gris. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (6), 319-322.

OAG D., 1991. Chardonnay clonal evaluation in a summer rainfall climate. *The Australian Grapegrower & Winemaker*, April 1991, 19-20.

RAIFER B., 1986. Stand der Klonenselektion im Südtiroler Weinbau. *Obstbau Weinbau* **23** (3), 63-65.

RAIFER B., PEDRI U. 1994. Blauburgunder-, Chardonnay- und Sauvignon-Klone im Vergleich. *Obstbau Weinbau* **31** (5), 149-152.

RONCADOR I., MALOSSINI U., SERAFINI G., TONON F., 1989. Risultati del lavoro di selezione clonale sui vitigni Teroldego, Chardonnay e Noiola. *Esperienze e Ricerche* **19**, 91-111.

STEFANINI M., IACONO F., CAMPOSTRINI F., TARDAGUILA L. J., 1993. Adaptability of Chardonnay clones at different altitudes. Part 1: Evaluations of a mathematical model for the definition of the sugar accumulation rate. *Vitic. Enol. Sci.* **48**, 114-117.

STEFANINI M., PORRO D., IACONO F., 1994. Evaluation of the clonal selection through an integrated study of the production's quality in some cultivars of *Vitis vinifera*. In: Proceedings 6th Inter. Symp. Grape Breeding, Yalta, 4-10 September, 1994, 129-139.

VERSINI G., RAPP A., VOLKMANN C., SCIENZA A., 1990. Flavour compounds of clones from different grape varieties. In: Proceeding 5th Inter. Symp. Grape Breeding, St Martin/Pfalz, 12-16 September, 1989. *Vitis, Special Issue*, 513-524.

VERSINI G., DALLA SERRA A., FALCETTI M., SPERLAZZO G., 1992. Rôle du clone, du millésime et de l'époque de la récolte sur le potentiel aromatique du raisin de Chardonnay. *Revue des œnologues* **65**, 19-23.

## Summary

### Evaluation of the performance of some Chardonnay clones at Changins

An evaluation test of Chardonnay clones was set up on the experimental vineyard of Agroscope RAC Changins in Nyon (VD). Eight clones of the French Catalogue (76, 95, 96, 121, 122, 128, 131 and 548) were tested, as well as two clones selected in Changins. The study did not highlight important differences between the clones, except for the clone 548, which showed a lower production potential. It is a consequence of its very light sensitivity to coulure and millerandage. Between the wines, the differences were very low (on the analytical and on the sensory point of view). Clones RAC 17 and RAC 26 selected at Agroscope RAC Changins present a behaviour in the line of the other studied clones.

**Key words:** grapevine, Chardonnay, clones.

## Zusammenfassung

### Leistungsprüfung einiger Chardonnay Klone in Changins

Eine Leistungsprüfung von Chardonnay Klone ist auf dem Versuchsbereich von Agroscope RAC Changins in Nyon (VD) angelegt worden. Acht Klone des französischen Kataloges (76, 95, 96, 121, 122, 128, 131 und 548), sowie zwei in Changins gezüchtete Klone wurden geprüft. Der Versuch hat nicht ermöglicht, wichtige Unterschiede zwischen den Klone hervorzuheben ausser für den Klon 548. Dieser Klon hatte das kleinste Produktionspotential, weil er eine leichte Verrieselungsempfindlichkeit zeigte. Bei den Weinen waren die Unterschiede sehr schwach, sei es vom analytischen oder vom sensorischen Gesichtspunkt. Die durch Agroscope RAC Changins gezüchteten Klone RAC 17 und RAC 26 zeigten ein gleiches Verhalten wie den Durchschnitt der anderen Klone.

## Riassunto

### Valutazione di alcuni cloni di Chardonnay a Changins

Una prova di valutazione di cloni di Chardonnay è stata realizzata sul vignetto sperimentale di Agroscope RAC Changins a Nyon (VD). Sono stati sperimentati otto cloni del Catalogo francese (76, 95, 96, 121, 122, 128, 131 e 548), così come due cloni selezionati a Changins. Lo studio non ha permesso di mettere in evidenza importanti differenze tra i cloni, eccetto per il clone 548. Quest'ultimo si è mostrato meno produttivo, conseguenza della sua leggera sensibilità alla collatura ed all'acinellatura. Nei vini, le differenze sono state molto deboli, sia dal punto di vista analitico che sensoriale. I cloni RAC 17 e RAC 26 selezionati ad'Agroscope RAC Changins presentano un comportamento nella linea dell'insieme dei cloni studiati.

VERSINI G., SCIENZA A., DALLA SERRA A., DELL'ÉVA M., MARTIN C., 1990. Rôle du clone et de l'époque de récolte sur l'arôme du Chardonnay: aspects analytiques et sensoriels. *Actualité œnologique* **89**, 69-74.

VILLA P., PANONT A., VERSINI G., DE MICHELI L., BOGONI M., TEDESCO G., SCIENZA A., 1993.

Analisi della variabilità aromatica di una popolazione di Chardonnay. *Vignevini* **20** (12), 49-53.

WOLPERT J. A., KASIMATIS A. N., WEBER E., 1994. Field performance of six Chardonnay clones in the Napa Valley. *Am. J. Enol. Vitic.* **45** (4), 393-400.

## Bouchons

Capsules de surbouchage

Capsules à vis · Bouchons couronne

Bondes silicone · Barriques · Fûts de chêne

Supports porte-barriques · Tire-bouchons *Pulltap's*

# LIÈGE RIBAS S.A.

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

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

e-mail: [ribas@bouchons.ch](mailto:ribas@bouchons.ch)

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

# PEPINIERES DEFAYES

PEPINIERES VITICOLES  
JEAN-JACQUES DEFAYES

## CH-1912 LEYTRON-VS

TEL. 027 306 20 24

*La pépinière, une affaire de confiance.*

# EFFEUILLEUSES

**Vous avez le choix des armes!**



Effeuilleuse thermique

- utilisation de juin à septembre
- nécessite peu de puissance

## COLLARD RAPTOR

Pneumatique GALVIT

- nettoyage des grappes
- intervention précoce

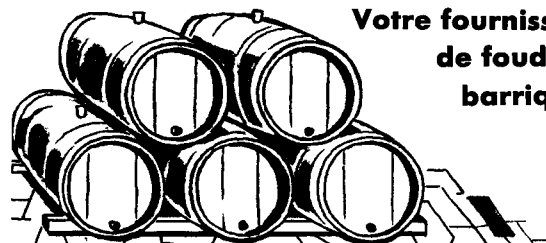


**GRUNDERCO**  
Satigny 022 989 13 30  
Method 024 459 17 71

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

Tonnellerie Thurnheer  
Kirchgasse 11  
9442 Berneck  
Telefon 071 744 15 31  
Fax 071 744 79 31

**Küferei Thurnheer**  
SEIT 1854

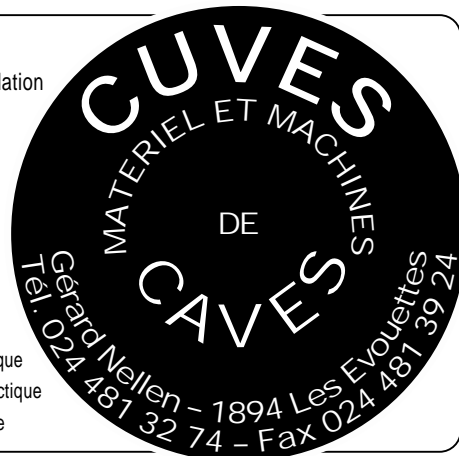


**Votre fournisseur de foudres, barriques**

Calculs techniques  
Fournitures et installation complète pour:

adéquation et pilotage des températures d'élaboration:

- débouillage
- macération à chaud
- macération à froid
- fermentation alcoolique
- fermentation malolactique
- stabilisation tartrique



**hortima**

## Arborgard+



Arborgard+ protège les troncs d'arbres des dommages causés par les tondeuses.

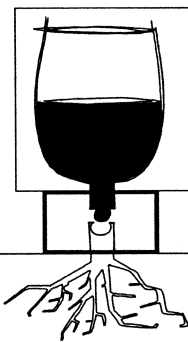


Hauteur 23 cm  
Ø max. 8.5 cm  
résistant aux U.V.

Hortima SA, Baumschulbedarf, 5212 Hausen  
056 448 99 40 • [info@hortima.ch](mailto:info@hortima.ch) • [www.hortima.ch](http://www.hortima.ch)

Pépinières

viticoles



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

Plantation à la machine

**AUSSI** importateur pour la Suisse des produits **SERVICOL**  
Vente exclusivement aux grossistes.

Tubes pour la protection des jeunes plants **VITEPRO**  
Agrafes de palissage dégradable, alimentaire  
**AGRAFSUD.PM.**  
Prise en main aisée



Revendeurs:

**XC Œnologie** - 1216 Cartigny  
**J.-F. Kilchherr** - 1297 Founex  
**Virchaux SA** - 1165 Allaman  
**Rastec** - 8162 Steinmaur  
**Kümin Weinhandlung**  
8807 Freienbach

Ouverture de 14 mm, facilite la pose

## Informations agricoles

### Les aliments de lest favorisent le travail de l'intestin

Nous ne mangeons pas suffisamment d'aliments de lest sous nos latitudes, ce qui est la principale cause de paresse intestinale et de constipation. Au lieu d'absorber une dose quotidienne de 30 g, le Suisse moyen n'en reçoit qu'environ 20 g. Pourtant, il existe des moyens naturels et simples pour favoriser le transit intestinal.

La paresse intestinale et la constipation sont les conséquences d'une vie stressante et trépidante, d'un apport en liquides insuffisant, d'un manque d'exercice physique et d'une alimentation pauvre en fibres. La plupart du temps, les laxatifs ne sont pas la solution appropriée, car ils ne s'attaquent qu'aux effets et non aux causes de ces dérangements. Nous dénonçons l'apport insuffisant en fibres alimentaires comme étant la cause principale de la constipation.

Les aliments de lest sont des nutriment qui ne peuvent pas être dégradés par l'organisme humain ou qui ne le sont que partiellement. Ils se trouvent presque exclusivement dans les denrées alimentaires d'origine végétale. Comme les aliments de lest ne fournissent eux-mêmes aucune énergie, leur valeur a été considérée comme nulle par le passé. A tort d'ailleurs. Car si ces aliments sont éliminés du corps, ils remplissent toutefois des fonctions importantes. Par exemple, ils rassassent plus vite, sans encombrer l'organisme de calories superflues.

Plus important encore, les fibres alimentaires ont pour effet de stimuler les fonctions intestinales et de contribuer ainsi à prévenir la constipation. Le transport plus rapide du bol alimentaire présente en outre l'avantage d'évacuer plus rapidement les matières toxiques qui pourraient s'y trouver.

On trouve le plus de fibres alimentaires dans les produits complets (blé, riz et pâtes). Les légumes secs, les pommes de terre, les légumes et les fruits sont également riches en fibres. Mais si l'on désire que les intestins travaillent de manière harmonieuse, il s'agit encore d'avoir une nourriture variée et équilibrée, un apport de liquides suffisant et une activité physique digne de ce nom.

Croustillant et délicieux, le Crispolac de MORGA améliore la digestion de manière naturelle. Il renferme des aliments de lest présents dans une combinaison équilibrée: son de blé, extrait de malt, petit-lait acidulé, fructose, concentré de prune, jus de pomme concentré et jus de citron. Dosage: prendre deux fois par jour 1-2 cuillerées à soupe de Crispolac avec du thé, du jus de fruit ou de l'eau minérale, ou encore le mélanger au yoghourt, au lait acidulé ou au kéfir.

Le Crispolac de MORGA est en vente dans les commerces d'alimentation spécialisés.



**Renseignements:**  
MORGA SA, case postale,  
CH-9642 Ebnat-Kappel,  
tél. 071 992 60 40, fax 071 992 60 55  
e-mail: info@morga.ch, www.morga.ch

Rue de la Gare 20 - 22 2525 Le Landeron Tél. 032 751 37 95  
info@angelrath.ch www.angelrath.ch Fax 032 751 31 44



# ACTION DE PRINTEMPS

**CUVES INOX  
CUVE POLY  
POMPES A VIN**

**Jusqu'à  
- 20 %**

**PAL-BOX  
OUTILS  
ISOVIGNE**

**Jusqu'à  
- 15 %**

## CONTACTEZ-NOUS !

Pour commande avant le 6 mai 2005

Équipements de cave et de vigne - Cuves inox sur mesures et polyester  
Filtres - Pompes à vin - Raccords - Emballages carton - Rubans adhésifs



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

Nouveauté

# Himbo-Top®




La framboise d'automne attractive qui offre de nouvelles possibilités.

Les avantages:

- Gros fruits, fermes, rouge brillant, attractifs, faciles à cueillir
- Début de récolte 6 à 8 jours après «Autumn Bliss», durée de récolte 6 à 8 semaines
- Productivité exceptionnelle
- Plante robuste et saine, pousses vigoureuses

**Hauenstein  
Rafz**  
BAUMSCHULEN

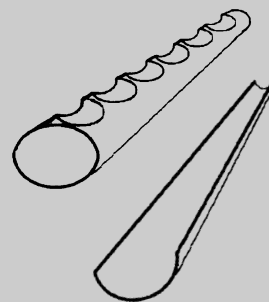
 Hauenstein SA • Pépinières • 8197 Rafz  
Tél. 044 879 11 22 • Fax 044 879 11 88  
info@hauenstein-rafz.ch • www.hauenstein-rafz.ch

● **CCD** SA IRRIGATION



## Fraises horsol

- Tubes pour pots
- Gouttières pour sacs
- Ferti-irrigation

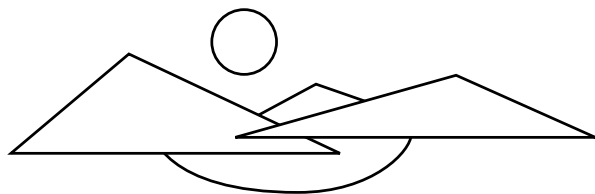


ASSISTANCE

TECHNIQUE

route cantonale - CH-1906 Charrat - tél 027 746 33 03 - fax 027 746 33 11

## CLIMAT GESTION SA



### Etudes et réalisations complètes d'installations

Froid industriel et commercial  
Climatisation – Pompes à chaleur  
Automatisation – Télégestion  
Climatisation de caves et de bouteillers

### Séchoirs pour plantes aromatiques et médicinales

### Conception et fabrication d'enrichisseurs de moût

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

### PLANTS DE VIGNES pour une viticulture moderne couronnée de succès



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



# DONNÉES DE BASE POUR LA FUMURE DES CULTURES DE LÉGUMES, DE FLEURS ET DE FRAISES SUR SUBSTRAT

ÉDITION 2005





CHF 7.-

# Les DBF ARBO

**Données de base pour la fumure en arboriculture fruitière**

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@rac.admin.ch



Adesso in italiano!

CHF 7.-

# Les DBF VITI

**Les directives de fumure en viticulture**

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@rac.admin.ch

Auch auf deutsch!



CHF 15.-

# Les DBF 2001

**La fumure des grandes cultures et des herbages**

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@rac.admin.ch

Auch auf deutsch!



CHF 4.-

# Les DBF 2005

**La fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat**

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@rac.admin.ch



**Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture**

ABONNEMENT (6 numéros par an)

Suisse CHF 42.-


Etranger CHF 48.-

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: colette.porchat@rac.admin.ch

# Données de base pour la fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat

Edition 2005

D. PIVOT, Céline GILLI et C. CARLEN, Agroscope RAC Changins, Centre des Fougères, CH-1964 Conthey

 E-mail: [celine.gilli@rac.admin.ch](mailto:celine.gilli@rac.admin.ch)  
Tél. (+41) 27 34 53 511.

## Introduction

La fertigation (fertilisation et irrigation) en culture hors sol permet d'économiser l'eau et d'optimiser les apports nutritifs. La solution nutritive doit être équilibrée et adaptée aux besoins évolutifs des cultures sur substrat. Sa composition minérale joue un rôle capital dans la réussite des cultures sur substrat, surtout en système recyclé. Les formulations sont complexes et l'évolution des éléments nutritifs en milieu aqueux ne l'est pas moins. Quel que soit le système de fertigation choisi (ouvert ou fermé), les techniques de production doivent être conformes à la législation sur la protection de l'environnement.

Cette publication donne les recommandations en matière de fertigation pour les cultures hors sol de jeunes plants de légumes, d'aubergines, de concombres, de laitues, de poivrons et de tomates, pour les cultures florales d'alstroémères, d'anthuriums andreanum, d'œillets, de gerberas et de rosiers, ainsi que pour le fraisier.

## Recommandations de fumure

### Systèmes ouverts et fermés

Le système **ouvert** (SO) permet l'apport d'une solution nutritive fraîche à chaque irrigation. Les effluents doivent être récupérés pour d'autres cultures. Cette réutilisation des rejets nécessite de connaître leur teneur en éléments fertilisants; elle doit se pratiquer d'après les données de base de la fumure des différentes cultures. Le risque de dissémination des agents pathogènes transmis par l'eau drainée n'est pas évalué.

Le système **fermé** (SF) ou clos permet un **recyclage dynamique** des rejets sur la culture en place. Le recyclage complet réutilise les rejets du système, dont la composition varie en fonction de l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs par la plante. Il peut en résulter une accumulation de certains éléments et des déséquilibres nutritifs,

d'où la nécessité de pratiquer régulièrement des analyses complètes de la solution nutritive (toutes les trois semaines environ) afin de la rééquilibrer. Globalement, le recyclage permet une économie importante en eau et en engrais. Son inconvénient majeur est le risque de déséquilibre minéral et phytosanitaire. Actuellement, les techniques de recyclage de la solution nutritive consistent à ajuster le pH et l'électroconductivité (EC) aux consignes données.

### Solution nutritive

La solution nutritive contient des macro-éléments (azote, phosphore, soufre, potassium, calcium, magnésium) et des oligo-éléments (fer, manganèse, zinc, bore, cuivre, molybdène). Elle doit être préparée en tenant compte de la composition de l'eau du réseau, car les apports minéraux de cette dernière peuvent être importants et couvrir les besoins du végétal cultivé en sulfate, calcium et magnésium ou même excéder ceux-ci.

La composition minérale de l'eau du réseau est liée à son origine (source, nappe, etc.); elle peut varier passablement, même en cours de saison. Une eau ayant une salinité inférieure à 0,5 mS/cm peut être utilisée sans problème; par contre, si la salinité excède 1 mS/cm, l'eau devient inutilisable, en particulier pour le recyclage. Une salinité élevée de l'eau du réseau provoque l'accumulation d'éléments favorisant les déséquilibres nutritifs.

La préparation de la solution nutritive se fait à partir d'engrais solubles. Pour composer une solution équilibrée, la quantité de chaque engrais doit être calculée. Des formules complètes peuvent aussi être utilisées. Il convient toutefois de vérifier au préalable que les équilibres entre les éléments correspondent bien à ceux que l'on recherche.

Suivant le procédé, on pourra gérer la fertigation avec une ou trois pompes doseuses: une pour contrôler le pH (acide), les deux autres en fonction du système choisi et pour éviter des réactions avec la préparation des mélanges (précipitations). Les pompes doseuses

**Tableau 1. Masse molaire (MM) des éléments chimiques utilisés pour la préparation des solutions nutritives.**

ÉLÉMENT	MM (g/mol)	ÉLÉMENT	MM (g/mol)	ÉLÉMENT	MM (g/mol)
N - Azote	14,00	O - Oxygène	16,00	Mn - Manganèse	54,90
P - Phosphore	30,97	H - Hydrogène	1,00	B - Bore	10,81
S - Soufre	32,06	C - Carbone	12,01	Zn - Zinc	65,37
K - Potassium	39,10	Na - Sodium	22,99	Cu - Cuivre	63,55
Ca - Calcium	40,08	Cl - Chlore	35,45	Mo - Molybdène	95,90
Mg - Magnésium	24,31	Fe - Fer	55,85	Si - Silicium	28,09

**Tableau 2. Compositions en éléments minéraux des solutions nutritives des CULTURES DE LÉGUMES en système ouvert (SO) et système fermé (SF).**

CULTURE	MULTIPLICATION <sup>1</sup>	LAITUE	AUBERGINE		CONCOMBRE		POIVRON		TOMATE	
Système	SF	SF	SF	SO	SF	SO	SF	SO	SF	SO
EC (mS/cm)	2,4	2,6	1,7	2,1	1,7	2,2	1,6	2,1	1,6	2,6
PH	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2
<b>Macro-éléments (mmol/l)</b>										
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,25	1,25	1	1,5	1	1,25	0,5	0,5	1	1,2
K <sup>+</sup>	6,75	11	6,5	6,75	6,5	8	5,75	6,75	6,5	9,5
Ca <sup>2+</sup>	4,5	4,5	2,25	3,25	2,75	4,0	3,5	5	2,75	5,4
Mg <sup>2+</sup>	3,0	1	1,5	2,5	1	1,375	1,125	1,5	1	2,4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	16,75	19	11,75	15,5	11,75	16	12,5	15,5	10,75	16
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,5	1,125	1,125	1,5	1	1,375	1	1,75	1,5	4,4
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,25	2	1	1,25	1,25	1,25	1	1,25	1,25	1,5
Si <sup>a</sup>		0,5			0,75	0,75				
<b>Oligo-éléments (µmol/l)</b>										
Fe	25	40	15	15	15	15	15	15	15	15
Mn	10	5 <sup>b</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10
Zn	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5
B	35	30	25	35	25	25	25	30	20	30
Cu	1	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Mo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

<sup>1</sup>Sur laine de roche. <sup>a</sup>Facultatif. <sup>b</sup>Plants sur cubes de tourbe: on n'ajoute pas de Mn à la solution.

injectent l'engrais soit directement dans le réseau de fertigation, soit dans un bac de mélange recevant les eaux de recyclage du drainage.

## Préparation de la solution nutritive

Rappel de quelques notions de chimie:

■ L'**atome** est la plus petite partie d'un corps pur (éléments chimiques: O; N; K, etc.). Il est formé de pro-

tons, de neutrons et d'électrons. La masse d'un atome est exprimée en unité de masse molaire (g/mol) (tabl.1).

- La **molécule** est un assemblage d'atomes (eau: H<sub>2</sub>O; oxygène: O<sub>2</sub>, éthanol: C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH; etc.)
- Un **ion** est un atome ou une molécule qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons. Un **cation** est un ion chargé positivement (K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>); un **anion** est un ion chargé négativement (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>).

La masse molaire d'une substance est égale à la somme des masses atomiques présentes, exprimée en grammes (1 mole de C = 12 g). Une mole d'une substance quelconque contient le même nombre d'entités élémentaires. La composition des solutions nutritives est exprimée en millimoles [mmol] pour les macro-éléments et en micromoles [µmol] pour les oligo-éléments.

Les produits utilisés pour la préparation des solutions nutritives peuvent être hydratés ou non, leurs formules

**Tableau 3. Concentrations optimales en éléments minéraux des solutions de l'environnement des racines dans le substrat pour les CULTURES DE LÉGUMES.**

CULTURE	MULTIPLICATION	LAITUE	AUBERGINE	CONCOMBRE	POIVRON	TOMATE
EC (mS/cm)	2,5	2,5	2,7	2,7	2,7	3,7
pH	5,5	5,5	5,5	5,2	6,2	5,5
Macro-éléments (mmol/l)						
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
K <sup>+</sup>	6,5	6	6,2	8	5	8
Ca <sup>2+</sup>	<5	<8	<6	<8	<8	<8
Mg <sup>2+</sup>	6	7	6,2	6,5	8,5	10
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3	1,5	4,5	3	3	4,5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	18	19	20	18	17	23
Cl <sup>-</sup>	<5	<10	<6	<1	<12	<12
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,5	2	3	3,5	3	6,8
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<1	<1	<1	<1	<1	<1
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,5	1	0,9	0,9	1,2	1
Si <sup>a</sup>		0,5		0,6		
Oligo-éléments (μmol/l)						
Fe	35	40	25	25	15	25
Mn	5	1	7	7	5	7
Zn	7	5	7	7	7	7
B	50	50	80	50	80	50
Cu	0,7	1	0,7	1,5	0,7	0,7
Mo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

<sup>a</sup>Facultatif.

chimiques peuvent différer et les densités et puretés des acides varier suivant leurs origines. Comme pour les formules complètes, il est par conséquent indispensable de bien vérifier leurs compositions lors du calcul et de la préparation de la solution nutritive. Il est tout aussi important de s'assurer de la qualité des produits utilisés, ceux-ci ne devant pas contenir trop d'impuretés, d'adjuvants, de formulation à base de carbonates ou d'hydroxydes, afin d'éviter la formation de composés insolubles dans les bacs de solutions mères.

La concentration des solutions mères est en général 100 à 200 fois plus élevée que celle des solutions nutritives. Elle est souvent limitée par la solubilité des produits eux-mêmes. La règle commande de ne pas mélanger des éléments contenant des sulfates ou des phosphates avec du calcium pour éviter une précipitation; deux bacs au moins de solutions mères sont ainsi préparés pour pouvoir séparer les éléments in-

compatibles. Les acides peuvent être dilués dans un bac à part, afin de faciliter la gestion du pH. L'ajout des oligo-éléments se fait dans le bac contenant les phosphates et les sulfates, l'ajout de fer dans celui contenant le calcium.

La composition des solutions nutritives recommandées pour les cultures de légumes est présentée dans le tableau 2; celle des cultures de fleurs figure dans le tableau 6 et du fraisier dans le tableau 8.

### Apport de la solution nutritive

La solution nutritive est modulée en fonction de la période de culture et du stade de végétation. Les quantités d'eau et d'éléments nutritifs absorbés peuvent varier selon les besoins de la culture. Il est donc nécessaire de bien contrôler, d'adapter et de délimiter les flux, afin d'optimiser l'alimentation minérale.

Le volume de drainage quotidien représente 15 à 25% de l'apport pour une culture en système ouvert non recyclé, voire plus en système fermé.

### Adaptation de la solution nutritive

Avant la plantation, il est nécessaire d'imbiber les substrats de culture avec les éléments nutritifs. Les concentrations optimales en différents éléments minéraux dans le substrat pour les cultures maraîchères, florales et de fraisiers sont mentionnées dans les tableaux 3, 7 et 9.

Pour corriger et adapter l'apport nutritif, il est indispensable d'analyser régulièrement la composition de la solution nutritive apportée aux plantes et la solution du substrat de culture (environnement des racines) ou du drainage. En général, les analyses se pratiquent toutes les trois semaines, principale-

# LÉGUMES

ment en système fermé. Pour évaluer rapidement la concentration en éléments minéraux, on mesure l'électroconductivité (EC) dans le drainage. Cette mesure reflète l'intensité relative de l'absorption de l'eau et des éléments minéraux. En période de fortes chaleurs, la plante consomme plus d'eau que d'éléments minéraux et, en période de faible luminosité, le végétal absorbe plus d'éléments minéraux.

**Tableau 4. Adaptation de la solution nutritive pour la saturation du substrat: différence (en mmol) par rapport à la concentration recommandée pour la CULTURE DE LÉGUMES correspondante (tabl. 2).**

ÉLÉMENT	CULTURE			
	AUBERGINE	CONCOMBRE	POIVRON	TOMATE
NH <sub>4</sub>	-0,4	-0,4	-0,15	-0,3
K	-2,0	-2,5	-2,0	-3,5
Ca	+0,7	+0,7	+0,7	+0,9
Mg	+0,5	+0,75	+0,75	+1,0
NO <sub>3</sub>			+0,75	
B (μmol/l)	+10	+10	+16	+10

## Spécificités des CULTURES DE LÉGUMES

Pour favoriser la croissance et le développement optimal des cultures maraîchères cultivées sur substrat, les recommandations du tableau 2 peuvent être reconsidérées à l'aide des indications du tableau 4, pour la saturation des substrats, et de celles du tableau 5 pour favoriser la bonne croissance des plantes, durant les quatre à huit premières semaines de la culture.

Pour la tomate, lorsque la charge en fruits est élevée, la teneur en potassium de la solution nutritive peut être augmentée durant de courtes périodes (sept à dix jours) de 1 à 2 mmol/l sous forme de KNO<sub>3</sub>.

**Tableau 5. Adaptation de la solution nutritive pour favoriser la croissance pendant les quatre à huit premières semaines de culture: différence (en mmol) par rapport à la concentration recommandée pour la CULTURE DE LÉGUMES correspondante (tabl. 2).**

ÉLÉMENT	CULTURE			
	AUBERGINE	CONCOMBRE	POIVRON	TOMATE
NH <sub>4</sub>	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1
K	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
Ca	+0,45	+0,45	+0,45	+0,45
Mg				+0,5*
NO <sub>3</sub>				+1,0*

\*Jusqu'au moment où les plantes sont bien enracinées dans la natte.



**Tableau 6. Compositions en éléments minéraux des solutions nutritives des CULTURES DE FLEURS en système ouvert (SO) et système fermé (SF).**

CULTURE	PLANTES EN POTS <sup>1</sup>	ALSTRÆMÈRE		ANTHURIUM ANDREANUM		CÉILLET		GERBERA		ROSIER	
		SF	SO	SF	SO	SF	SO	SF	SO	SF	SO
Système	SF	SF	SO	SF	SO	SF	SO	SF	SO	SF	SO
EC (mS/cm)	1,6	1,2	1,6	0,8	1,1	1,1	1,8	1,1	1,6	0,7	1,6
pH	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2	5-6,2
<b>Macro-éléments (mmol/l)</b>											
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,1	0,7	0,7	0,3	0,3	0,75	1,0	0,75	1,5	0,8	1,0
K <sup>+</sup>	5,5	4,3	5,8	3,5	3,9	4,4	6,75	4,5	5,5	2,2	4,5
Ca <sup>2+</sup>	3,0	2,0	3,5	0,9	1,3	1,5	3,5	1,6	3,0	0,8	3,25
Mg <sup>2+</sup>	0,75	0,7	1,3	0,7	1,0	0,6	1,0	0,4	1,0	0,6	1,5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10,6	7,3	11,2	4,7	6,4	7,25	13,0	7,25	11,25	4,3	11,25
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,0	1,2	1,95	0,8	0,8	0,7	1,25	0,7	1,25	0,5	1,25
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,5	0,7	1,0	0,7	0,8	0,7	1,25	0,6	1,25	0,5	1,25
<b>Oligo-éléments (µmol/l)</b>											
Fe	20	25	25	15	15	20	25	25	35	15	25
Mn	10	5	5	0	0	5	10	5	5	5	5
Zn	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3,5
B	20	20	30	20	30	20	30	20	30	20	20
Cu	0,5	0,75	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75
Mo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

<sup>1</sup>Sur argile expansée.

**Tableau 7. Concentrations optimales en éléments minéraux des solutions de l'environnement des racines dans le substrat pour les CULTURES DE FLEURS.**

CULTURE	PLANTES EN POTS <sup>1</sup>	ALSTRÆMÈRE	ANTHURIUM ANDREANUM	CÉILLET	GERBERA	ROSIER
pH	5,5	5,5	5,5	5,8	5,2	5,5
<b>Macro-éléments (mmol/l)</b>						
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
K <sup>+</sup>	4,5	5	3	7	6	5
Ca <sup>2+</sup>	<4	<5	<3	<4	<6	<6
Mg <sup>2+</sup>	4	5	2	5	5	5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1	2	1,2	2,2	2	2,5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	9,5	13	5	14	13	12,5
Cl <sup>-</sup>	<5	<5	<3	<4	<6	<8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2	2,5	1,5	3	2,5	2,5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<1	<1	<1	<1	<1	<1
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1	1	0,75	0,9	1	0,9
<b>Oligo-éléments (µmol/l)</b>						
Fe	15	30	15	20	40	25
Mn	5	5	2	3	3	3
Zn	4	5	4	5	5	3,5
B	40	40	40	60	40	20
Cu	0,7	1	1	1	1	1
Mo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

<sup>1</sup>Sur argile expansée.

# FRAISES

Tableau 8. Compositions en éléments minéraux des solutions nutritives pour la **CULTURE DE FRAISES** en système ouvert (SO).

PÉRIODE	VÉGÉTATION	FLORAISON - FRUCTIFICATION
EC (mS/cm)	1,2 (0,8-1,6)	1,4 (0,8-1,8)
pH	5,8 (5,2-6,4)	5,8 (5,2-6,4)
Macro-éléments (mmol/l)		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,0	0,0
K <sup>+</sup>	3,5	5,5
Ca <sup>2+</sup>	4,5	3,5
Mg <sup>2+</sup>	1,5	1,5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10,5	11,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,5	1,5
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,5	1,5
Oligo-éléments (µmol/l)		
Fe	15-20	15-20
Mn	15-20	15-20
Zn	7,5-10	7,5-10
B	8-12	8-12
Cu	0,7-1,0	0,7-1,0
Mo	0,3-0,5	0,3-0,5

Tableau 9. Plages optimales des différents éléments minéraux dans le substrat (tourbe) pour la **CULTURE DE FRAISES** en système ouvert (SO).

Macro-éléments (mmol/l)	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,0
K <sup>+</sup>	1,5-3,0
Ca <sup>2+</sup>	1,2-2,5
Mg <sup>2+</sup>	0,5-1,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2-6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	< 2
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,2-0,6
Oligo-éléments (µmol/l)	
Fe	10-25
Mn	5-10
Zn	10-15
B	10-15
Cu	0,5-1

## Références

- GUÉRINEAU C., 2003. La culture du fraisier sur substrat. Réalisation Ctifl et Cref. Editions Ctifl, Paris, 165 p.
- DE KREIJ C., VOOGT W., BAAS R., 2003. Nutrient solutions and water quality for soilless cultures. *PPO-Glas Brochure 191* (revised version), Naaldwijk, 34 p.
- LIETEN P., 1999. Guidelines for nutrient solutions, peat substrate and leaf values of «Elsanta» strawberries. Communication COST ACTION 836 Integrated research in berries, 2d meeting WG4, Nutrition and soilless culture, Versailles.
- SONNEVELD C., VAN DER WEES A., 1989. Voeding-soplossingen voor teelten in steenwol in het Westlanden de Kring. Serie: Voedingsoplossingen glastuinbouw 1, 7<sup>e</sup> éd., 32 p.
- SONNEVELD C., 1989. A method for calculating the composition of nutrient solutions for soilless cultures. Serie: Voedingsoplossingen glastuinbouw 10, 3<sup>e</sup> éd., 13 p.

## Spécificités des **CULTURES DE FRAISES**

Afin de favoriser un bon développement végétatif, une production de fruits de qualité et d'éviter l'avortement des fleurs, l'EC du drainage doit être contrôlée régulièrement et ne pas dépasser 2 mS/cm. Toute dérive de ce facteur de plus de 20% par rapport à la solution nutritive apportée aux plantes


nécessite un ajustement de l'EC de la solution de départ. Le pH du drainage peut varier de 5 à 7 sans conséquences sur le comportement des plantes.





# Evaluation de l'impact de produits à base d'huiles et de diazinon sur les populations de *Phytoseiidae* en viticulture

Ch. LINDER et Sarah BOUILLANT, Agroscope RAC Changins, CP 1012, CH-1260 Nyon 1  
H. HÖHN, Agroscope FAW Wädenswil, CP 185, CH-8820 Wädenswil

 E-mail: [christian.linder@rac.admin.ch](mailto:christian.linder@rac.admin.ch)  
Tél. (+41) 22 36 34 389.

## Résumé

Pour des raisons toxicologiques, le maintien de l'insecticide endosulfan dans la gamme des produits de traitements des plantes autorisés en Suisse est discuté depuis de nombreuses années déjà. Cette matière active, mélangée à de l'huile minérale ou à de l'huile de colza, est employée actuellement comme insecticide polyvalent lors du débourrement de la vigne. Les mélanges d'huiles et de diazinon, dont le spectre d'efficacité est proche, pourraient constituer une alternative acceptable. Malheureusement, des doutes subsistent quant à l'innocuité de ces produits sur les populations hivernantes des acariens typhlodromes, précieux auxiliaires dans la lutte contre l'acarien *Panonychus ulmi* Koch. En complément à d'anciens essais, plusieurs nouveaux tests ont été mis en place en 2002 pour évaluer la toxicité de ce mélange sur les acariens prédateurs et la comparer à celle de l'oléoendosulfan. Les deux produits se sont révélés neutres à peu toxiques pour les populations de typhlodromes dans toutes les parcelles étudiées. Des essais sur les effets secondaires effectués en Suisse ces dernières années montrent que les oléodiazinons se classent globalement comme neutres à moyennement toxiques à l'égard des typhlodromes. Le remplacement récent de l'huile minérale par l'huile de colza dans les spécialités commerciales semble particulièrement bénéfique pour l'acarofaune utile. Ces résultats permettent de considérer ce type de produits comme compatible avec le maintien des populations de typhlodromes. Parallèlement, une étude des différentes espèces d'acariens prédateurs a permis de confirmer que *Typhlodromus pyri* Scheuten est l'espèce prédominante dans les vignobles de Suisse romande.

## Introduction

Actuellement, l'usage d'insecticides polyvalents à base d'huile minérale ou végétale additionnée d'endosulfan lors du débourrement est encore possible en viticulture (DELABAYS *et al.*, 2004). L'endosulfan est la dernière matière active du groupe des organochlorés – comprenant notamment le trop fameux DDT – qui soit encore homologuée dans notre pays pour la protection des végétaux. Ce produit est actuellement en cours de réexamen au sein de l'Union européenne et son usage est déjà interdit ou fortement restreint dans de nombreux pays (Allemagne, Australie, Cambodge, Colombie, Danemark, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède, Suisse, etc.). Parmi les insecticides polyvalents susceptibles de remplacer les

oléoendosulfans, les produits de type oléodiazinon pourraient constituer une alternative acceptable. Cependant, des doutes existent quant à l'innocuité de ces substances sur les populations d'acariens prédateurs *Phytoseiidae*, qui jouent un rôle primordial notamment dans le contrôle de l'acarien ravageur *Panonychus ulmi* Koch. Ces dernières années, Agroscope RAC Changins et FAW Wädenswil ont conduit des essais sur les effets secondaires de ces divers produits, qui ont engendré de nombreux rapports internes non publiés (HÜGI, 1966; GUIGNARD, 1972; BOLLER, 1980; GUIGNARD et BAILLOD, 1980a et b; BAILLOD et CACCIA, 1981; GUIGNARD, 1983; BOLLER et REMUND, 1995; HÖHN, 2000a et b; LINDER *et al.*, 2000; JERMINI *et al.*, 2001). La présente étude, effectuée dans le cadre d'un travail de diplôme de

l'Ecole d'ingénieurs de Lullier, complète et compile les données existantes afin d'obtenir une vue d'ensemble de la toxicité des huiles insecticides sur les typhlodromes hivernants dans les vignes en Suisse. Ce travail a également été mis à profit pour étudier la répartition des principales espèces de *Phytoseiidae* présentes en Suisse occidentale.

## Matériel et méthodes

Les principales données concernant les parcelles d'essai 2002 figurent dans le tableau 1. Dans tous les parchets retenus, plus de 50% du feuillage était occupé par les typhlodromes l'année précédant les traitements. Dans tous les sites, trois procédés ont été testés (tabl. 2). Dans la parcelle de Bramois,

les traitements ont été administrés par le propriétaire. Tous les autres traitements ont été effectués par les expérimentateurs à l'aide d'un pulvérisateur à dos de type Birchmeier M25 (5 bars) équipé de deux buses de type «brouillard». Les contrôles de densités de typhlodromes ont été effectués sur des feuilles récoltées au milieu des pousses. Les organes prélevés ont été placés immédiatement dans des sachets de plastique, conservés au froid durant le transport puis congelés à  $-25^{\circ}\text{C}$  dès réception au laboratoire. Les analyses ont ensuite été effectuées par trempage-filtration (BOLLER, 1984). Les résultats ont été transformés en log et ont fait l'objet d'une analyse de variance (Test de Tukey,  $p < 0,05$ ). Les individus de chaque répétition ont été récupérés et conservés dans des tubes de verre remplis d'alcool à  $70^{\circ}$ . Une trentaine d'individus par répétition et par site ont été éclaircis dans l'acide lactique et montés temporairement en lames creuses avant d'être identifiés au microscope à l'aide des tables de BAILLOD et VENTURI (1980) et de KREITER *et al.* (1993). Les résultats obtenus en Suisse ces dernières années par Agroscope RAC Changins et FAW Wädenswil sont compilés dans le tableau 5, qui présente les densités de population résiduelle (PR), exprimées en % des témoins non traités. Le classement de la toxicité s'effectue selon l'échelle suivante: 100% à 60% de PR: neutre à peu toxique (N); 59% à 40% de PR: moyennement toxique (M); 39% et moins de PR: toxique (T).

## Résultats et discussion

### Essais 2002

Les principaux résultats obtenus en 2002 sont résumés dans les tableaux 3 et 4. Les produits testés se sont révélés N à chaque contrôle. Les différences statistiques observées entre les variantes à Fully et à Bramois ne s'expliquent pas par l'application des traitements, mais plutôt par l'hétérogénéité de la répartition des acariens au sein des parcelles. Cette présence irrégulière peut bien sûr fortement biaiser le résultat final. Il suffit d'imaginer, à Fully par exemple, le bloc témoin à la place de celui de la variante traitée à l'oléoendosulfan et cette dernière aurait certainement été classée comme toxique pour les typhlodromes. Malheureusement, pour des raisons pratiques, il n'a pas été possible d'effectuer des contrôles détaillés dans les vignes retenues pour ces essais l'année précédant les traitements. Un contrôle au mois de septembre 2001

**Tableau 1. Principales données des essais menés durant la saison 2002.**

Parcelles (cantons)	Cépages	Surfaces (m <sup>2</sup> )	Répétitions Nbre ceps	Traitements BBCH: 01-05	Contrôles de 25 feuilles/répétition	
Bramois (VS)	Pinot noir	2000	4 25	9.04.02	1.05.02	30.05.02
Fully (VS)	Chasselas	2000	4 25	9.04.02	1.05.02	30.05.02
Ollon (VD)	Chasselas	2000	4 25	14.04.02	1.05.02	30.05.02
Rieux (VD)	Chasselas	2000	4 25	14.04.02	1.05.02	30.05.02
Champagne (VD)	Chasselas Pinot Noir	2000	6 25	22.04.02	10.05.02	6.06.02
Cortailod (NE)	Chasselas	2000	4 25	17.04.02	10.05.02	6.06.02
Le Landeron (NE)	Chasselas Pinot Noir	2000	4 25	17.04.02	10.05.02	6.06.02

**Tableau 2. Variantes testées durant la saison 2002.**

Variantes	Noms commerciaux	Matières actives	Dose/ha
Témoin	–	–	–
Oléodiazion	Veralin CD	Huile de colza (748 g/l) + diazion (93,2 g/l)	4 l/ha
Oléoendosulfan	Endosulfanol	Huile de colza (498,5 g/l) + endosulfan (144 g/l)	4 l/ha

**Tableau 3. Résultats du premier contrôle après traitement (saison 2002).**

Parcelles	Témoin Typh./feuille	Oléodiazion (D) PR % du témoin	Oléoendosulfan (E) PR % du témoin	Classe de toxicité	
				D	E
Le Landeron	1,4	97,8	158,6	N	N
Cortailod	1,13	126,5	107,1	N	N
Champagne	0,27	137,1	200	N	N
Rieux	8,31	108,8	84,1	N	N
Ollon	1,15	80,6	65,2	N	N
Fully	0,6 b	83,3 b	186,7 a	N	N
Bramois	2,4 ab	83,8 b	227,1 a	N	N

Typh.: typhlodromes. PR: population résiduelle. Les lettres minuscules expriment les différences significatives à 95% (test de Tukey).

**Tableau 4. Résultats du second contrôle après traitement (saison 2002).**

Parcelles	Témoin Typh. / feuille	Oléodiazion (D) PR % du témoin	Oléoendosulfan (E) PR % du témoin	Classe de toxicité	
				D	E
Le Landeron	1,96	112,2	165,8	N	N
Cortailod	1,94	63,4	75,3	N	N
Champagne	1,23	67,5	100,8	N	N
Rieux	12,07	110,9	85,9	N	N
Ollon	1,47	65,3	88,9	N	N
Fully	0,59 b	171,2 ab	276,3 a	N	N
Bramois	1,37 b	207,3 a	407,3 a	N	N

Typh.: typhlodromes. PR: population résiduelle. Les lettres minuscules expriment les différences significatives à 95% (test de Tukey).

aurait permis une meilleure répartition des variantes dans les parcelles et aurait ainsi évité ces problèmes d'hétérogénéité qu'il convient de garder à l'esprit dans l'analyse des résultats. Malgré ce biais, les classifications obtenues confirment les observations antérieures en Suisse romande, à savoir la moindre toxicité des insecticides polyvalents au débourement sur les typhlodromes. Cette relative innocuité du produit est principalement liée au fait que, lors du traitement, la plupart des acariens prédateurs n'ont pas encore gagné les bourgeons pour se nourrir et se reproduire. A l'abri dans les anfractuosités du cep, ils échappent physiquement à l'action des produits.

### Compilation des essais réalisés en Suisse

Les résultats sont donnés dans le tableau 5. Les classes de toxicité finales tiennent compte des divers contrôles effectués parfois dans le cadre d'un même essai. Le premier contrôle est intervenu en moyenne 20 jours après l'application, le second 50 jours et le troisième plus de 100 jours après le traitement. Sur l'ensemble des 33 essais effectués, les oléodiazinons se classent 24 fois N, 4 fois M, et 3 fois T à l'égard des typhlodromes. Deux essais donnent des résultats intermédiaires et sont classés M-T. Tous les essais menés en Suisse romande et au Tessin donnent un résultat N, à l'exception d'un essai datant de 1971.

Une plus grande diversité est observée en Suisse alémanique. Ainsi, la sensibilité des typhlodromes de Walenstadt semble très variable, avec des résultats répartis dans toutes les classes de toxicité. Cette souche de typhlodromes, réputée sensible aux esters phosphoriques, a été utilisée dans le passé pour coloniser les vignobles de Wädenswil et de Stäfa, ainsi que ceux d'autres cantons alémaniques. On retrouve ainsi un résultat M-T à Wädenswil en 1988, mais les deux essais de 1995, sur le même site, aboutissent à un classement N. Parmi les autres vignobles, un seul présente un classement T. La classification finale peut être influencée par les différences de sensibilité de souches, ainsi que par les problèmes d'hétérogénéité évoqués plus haut. La composition des espèces d'acariens prédateurs présents peut également jouer un rôle. Tous les acariens des essais présentés ici n'ont pas été identifiés, car il est généralement admis que *Typhlodromus pyri* Scheuten est l'espèce dominante dans le vignoble helvétique (BAILLOD

**Tableau 5. Compilation de tous les essais réalisés en Suisse avec des huiles insecticides (1966-2002).**

Cantons	Lieux	Années	PR % du témoin		Classes de toxicité	
			Oléodiazinon D	Oleoendosulfan E	D	E
Vaud	Cully	1966	–	70	–	N
	Gilly	1971	7	23	T	T
	Vincy	1972	–	70	–	N
	La Tour-de-Peilz	1980	192	192	N	N
	Nyon	2000	<b>111</b>	94	<b>N</b>	N
	Perroy	2000	<b>70</b>	98	<b>N</b>	N
	Ollon	2002	<b>80 / 65</b>	<b>65 / 88</b>	<b>N</b>	N
	Rieux	2002	<b>108 / 110</b>	<b>84 / 85</b>	<b>N</b>	<b>N</b>
	Champagne	2002	<b>137 / 67</b>	<b>200 / 100</b>	<b>N</b>	<b>N</b>
Valais	Fully	1980	–	102 / 51 / 76	–	N
		1983	–	86	–	N
		2002	<b>83 / 171</b>	<b>186 / 276</b>	<b>N</b>	<b>N</b>
	Noës	2000	<b>92</b>	158	<b>N</b>	N
	Leytron	2000	<b>168</b>	118	<b>N</b>	N
	Bramois	2002	83 / 207	227 / 407	N	N
Genève	Dardagny	2000	<b>92</b>	74	<b>N</b>	N
	Peissy	2000	<b>73</b>	–	<b>N</b>	–
Neuchâtel	Cortailod	2002	<b>126 / 63</b>	<b>107 / 75</b>	<b>N</b>	<b>N</b>
	Le Landeron	2002	<b>97 / 112</b>	<b>158 / 165</b>	<b>N</b>	<b>N</b>
Tessin	Cadenazzo	1981	235	–	N	–
	Cugnasco	2001	<b>88</b>	105	<b>N</b>	N
Saint-Gall	Walenstadt	1980	–	98 / 141 / 235	–	N
		1995	44	–	M	–
		1995	<b>16</b>	–	<b>T</b>	–
		2000	<b>75 / 128</b>	135 / 185	<b>N</b>	N
		2000	<b>14 / 28 / 55</b>	52 / 58 / 52	<b>T-M</b>	M
	Berneck	1995	154	–	N	–
Zurich	Wädenswil	1988	35 / 34 / 91	–	M-T	
		1995	108	–	N	–
		1995	<b>79</b>	–	<b>N</b>	–
	Stäfa	1995	72	–	N	–
Berne	Ligerz	1995	136	–	N	–
		1995	51	–	M	–
Schaffhouse	Oberhallau	1995	58	–	M	–
	Hallau	1995	100	–	N	–
Argovie	Oberflachs	1995	50	–	M	–
		1995	13	–	T	–
Grisons	Maienfeld	1995	89	–	N	–

PR: population résiduelle.  
Les lettres et chiffres en **caractères gras** font ressortir les essais effectués avec de l'huile de colza. Les autres essais ont été réalisés avec des huiles minérales.

et VENTURI, 1980; BOLLER et REMUND, 1991). On ne peut cependant exclure des exceptions locales qui pourraient influencer le résultat de la classification finale.

Le profil des oléoendosulfans mesuré en Suisse orientale dans 22 essais apparaît comme légèrement meilleur et plus homogène avec 20 résultats N, 1 M et 1 T. Il convient néanmoins de souligner que ce produit a été peu testé en Suisse allemande et que la comparaison directe entre les deux produits n'a été effectuée que dans très peu de cas.

D'une manière générale, la toxicité des oléodiazinons peut être placée dans la classe N – M sur le plan suisse. La probabilité de supprimer les populations de typhlodromes par une application printanière peut donc être considérée comme négligeable, d'autant plus que, dans un bon nombre de cas où une toxicité marquée a été observée, les populations se sont bien reconstituées en cours de saison. Il est difficile de juger, sur la base des essais présentés, l'influence du type d'huile utilisé dans la toxicité des oléodiazinons à l'égard des typhlodromes. On relèvera tout de même que, sur dix-huit essais utilisant l'huile de colza, seize ont donné un résultat N. Sur les quinze expérimentations à base d'huile minérale, huit seulement se sont avérées N pour les typhlodromes. Si la répartition régionale de ces essais influence certainement les résultats, il est tout de même indéniable que les huiles de colza se dégradent plus rapidement et présentent un profil écologique plus intéressant que les huiles minérales.

Il nous semble dès lors possible d'envisager le remplacement de produits à base d'endosulfan par des huiles de colza additionnées de diazinon. Toutefois, ce dernier produit, bien que moins toxique pour l'utilisateur, les mammifères et les organismes aquatiques, présente une certaine toxicité pour les abeilles. Il s'agit dès lors de respecter tout particulièrement les précautions d'usage à l'égard de ces précieux auxiliaires.

## Espèces de typhlodromes en Suisse romande

Sur 851 acariens préparés, 97,2% des individus appartenaient à l'espèce *T. pyri*. Seule la parcelle de Fully en Valais abritait une petite population d'*Amblyseius andersoni* (Chant) représentant 2,8% des déterminations totales. Cette petite étude complémentaire confirme la prépondérance de *T. pyri* dans les vignobles de Suisse romande (BAILLOD et VENTURI, 1980).

## Conclusions

- ❑ Les nombreux essais réalisés sur les effets secondaires permettent de considérer les insecticides oléodiazinons comme globalement neutres à moyennement toxiques pour les populations de typhlodromes de Suisse.
- ❑ Les souches d'acariens prédateurs semblent plus sensibles en Suisse allemande qu'en Suisse romande et au Tessin. Malgré cela, elles se maintiennent bien dans les cultures.
- ❑ L'utilisation de l'huile de colza semble plus bénéfique pour les typhlodromes que l'huile minérale.
- ❑ Les oléodiazinons à base d'huile de colza constituent une alternative acceptable aux produits contenant de l'endosulfan, à condition de respecter les précautions d'usage à l'égard des abeilles.
- ❑ Les essais confirment que *T. pyri* est l'espèce de typhlodrome dominante dans le vignoble de Suisse romande.

## Bibliographie

- BAILLOD M., VENTURI I., 1980. Lutte biologique contre l'acarien rouge en viticulture, partie I. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **12** (5), 231-242.
- BOLLER E., 1984. Eine einfache Ausschwemm-Methode zur schnellen Erfassung von Raubmilben, Thrips und anderen Kleinarthropoden im Weinbau. *Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau* **120**, 16-17.
- BOLLER E., REMUND U., 1991. Grossflächige Ansiedlungsaktion mit der Raubmilbe *Typhlodromus pyri*. *Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau* **127**, 280-283.
- DELABAYS N., LINDER Ch., VIRET O., 2004. Index phytosanitaire pour la viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (1), I-XIV.
- KREITER S., De La BOURDONNAYE D., PERLES Ch., 1993. Les typhlodromes, acariens prédateurs. Clé simplifiée d'identification des principales espèces des cultures de plein champ en France. *Phytoma-La Défense des végétaux* **446**, III-XI.

## Summary

### Evaluation of the impact of diazinon oil products on *Phytoseiidae* in Swiss vineyards

The use of oleoendosulfan as dormant insecticide spray in vineyards is being discussed. It could be replaced by diazinon oil. But doubts exist as for the harmlessness of this active ingredient on predatory mites. In 2002, several tests were set up in Western Switzerland to evaluate the level of toxicity of diazinon oil on predatory mites. The active ingredient appeared neutral in all plots. In all side effects tests of diazinon oil carried out in Switzerland these last years, diazinon oil was classified neutral to middle toxic to phytoseiids. These results make it possible to consider diazinon oil without serious consequences on biological control. In parallel, a study of the distribution of the various species of predatory mites confirmed that *Typhlodromus pyri* Scheut. is the most widespread species in Western Switzerland vineyards.

**Key words:** diazinon oil, side-effects, phytoseiids, vineyards.

## Zusammenfassung

### Einfluss von Oleodiazinon auf Raubmilben Populationen im Weinbau

Der Einsatz von Oleoendosulfan zur Austriebsspritzung gegen Milben und Insekten im Weinbau wurde in den letzten Jahren immer wieder diskutiert. Bezüglich Wirksamkeit auf die Zielorganismen könnte es durch Oleodiazinon ersetzt werden. Es bestanden jedoch Zweifel bezüglich der Unschädlichkeit dieses Wirkstoffes auf die Raubmilbenpopulationen. Im Jahre 2002 wurden mehrere Versuche in der französischen Schweiz durchgeführt, um die Raubmilbensschädlichkeit von Oleodiazinon im Vergleich zu Oleoendosulfan abzuschätzen. Beide Produkte haben sich in diesen Versuchen als neutral für die Raubmilben erwiesen. Aufgrund dieser und früher durchgeführten Versuche kann Oleodiazinon für Raubmilben als neutral bis mittelgefährlich eingestuft werden. Diese Resultate zeigen, dass Oleodiazinon als Austriebsmittel eingesetzt werden kann, ohne dass ernst zu nehmende negative Auswirkungen bei der biologische Bekämpfung der Spinnmilben zu erwarten sind.

Ergänzenden Untersuchungen zeigten, dass *Typhlodromus pyri* Scheut. die verbreitetste Raubmilbenart in den Rebbergen der französischen Schweiz ist, was die bisherigen Verbreitungsstudien bestätigt.

## Riassunto

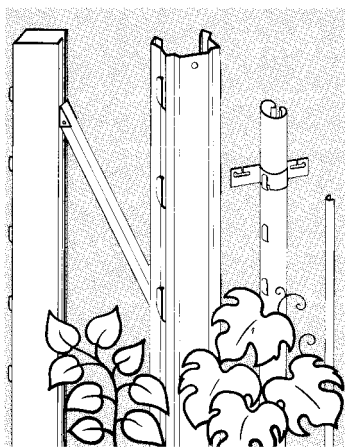
### Valutazione dell'impatto dei prodotti a base di oli e diazinone sulle popolazioni di *Phytoseiidae* in viticoltura

Per ragioni tossicologiche, già da diversi anni è in discussione il mantenimento dell'insetticida endosulfano nella gamma dei prodotti per il trattamento delle piante autorizzati in Svizzera. Questa materia attiva, miscelata a dell'olio minerale o di colza, è attualmente utilizzata come insetticida polivalente durante il germogliamento della vite. Le miscele di oli e diazinone, il cui spettro d'efficacia è simile, potrebbero costituire un'alternativa accettabile. Purtroppo, esistono dubbi sull'innocuità di questi prodotti nei confronti delle popolazioni svernanti di tiflodromi, preziosi ausiliari nella lotta contro *Panonychus ulmi* Koch. A complemento di vecchie prove, diversi nuovi test sono stati pianificati nel 2002 per valutare il livello di tossicità di tale alternativa sugli acari predatori. In tutte le parcelle studiate, le miscele di olio e diazinone testate si sono tutte rivelate neutre o poco tossiche per le popolazioni di tiflodromi. Un'analisi delle prove sugli effetti secondari eseguite in Svizzera nel corso degli ultimi anni, mostra che le miscele di olio e diazinone possono essere considerate da globalmente neutre a mediamente tossiche verso i tiflodromi.

La recente sostituzione nelle specialità commerciali dell'olio minerale con olio di colza sembra particolarmente benefica per l'acaro-fauna utile. Questi risultati permettono di considerare questo tipo di prodotto compatibile con il mantenimento delle popolazioni di tiflodromi. Parallelamente, uno studio di diverse specie d'acari predatori ha permesso di confermare che *Typhlodromus pyri* Scheuten è la specie dominante nei vigneti della Svizzera romanda.

# VINOFORM®

## VITICULTEURS! Vos vignes méritent les meilleurs produits



Les piquets de vigne et les échelas, les piquets d'horticulture et le poteau de tête «VINOFORM» en galvanisé sendzimir ou à chaud, du spécialiste

Renseignez-vous auprès de:

**Vinoform SA**  
Littenstrasse  
3970 Salquenen/VS

**Demandez exclusivement ces produits suisses  
pour vos vignes et vos plantes**

Tél. 027 456 49 00 – Téléfax 027 456 49 02

## PLANTS + PLANTATION = GARANTIE TOTALE

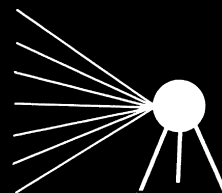
### Demandez nos prix avantageux!



Pour tout cépage  
et porte-greffe, les clones  
les mieux adaptés  
aux exigences d'aujourd'hui:

*production régulière,  
rendement modéré, qualité optimale*

machine à planter  
la vigne  
à alignement laser



*Pépinières viticoles*

**Roger Burgdorfer**

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

1242 Satigny/Genève

Tél./Fax 022 753 18 55



**BOUCHONS Schittler**

FABRIQUE DE BOUCHONS ET DE LIÈGE AGGLOMÉRÉ

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

PIÈCES BOURGOGNE OU  
BORDEAUX DE FABRICATION  
ARTISANALE?  
CONSULTEZ LE SITE  
[WWW.SWISSCORK.CH](http://WWW.SWISSCORK.CH)

La vraie solution au problème!

## Mauskiller U2

Destruction sûre et rapide des campagnols.  
Pas d'autocombustion, de détonation, de formation de fumée!  
N'est pas toxique pour les plantes ou les animaux  
qui mangent les rongeurs. Classe de toxicité 2 / Lire les précautions sur l'étiquette

**Schneiter AGRO SA**

Produits et conseils pour l'agriculture  
5103 Möriken Tél. 062 893 28 83 [www.schneiteragro.ch](http://www.schneiteragro.ch)

# Piquets

Zingués à chaud 100 microns

## Pali System

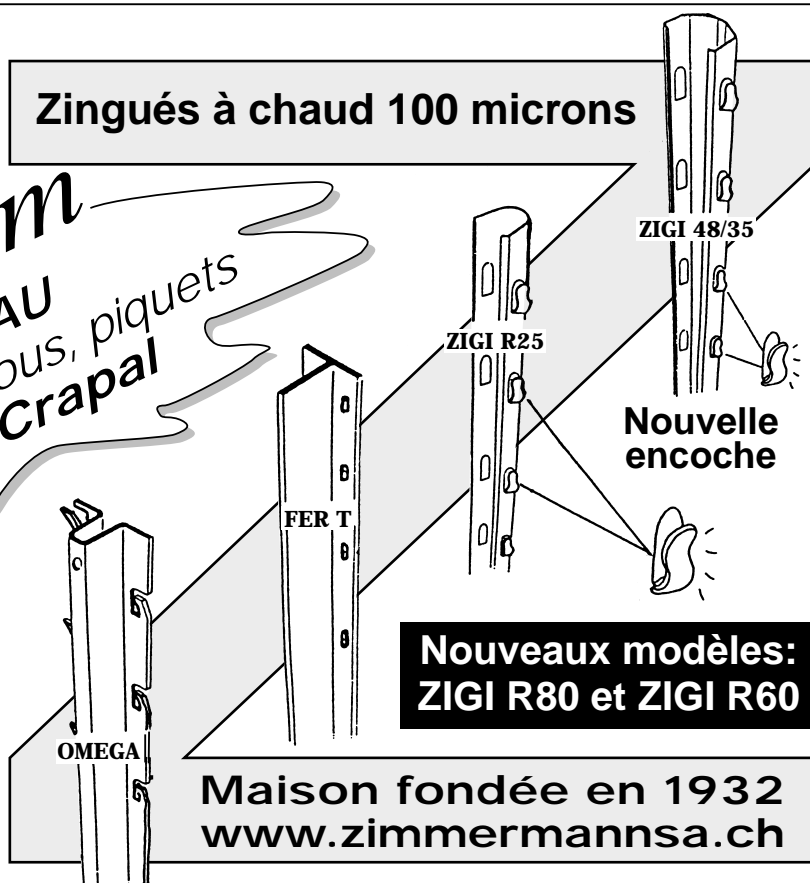
**NOUVEAU**  
en vente chez nous, piquets  
**Voest & Crapal**

F. ZIMMERMANN SA  
Fabrique d'articles  
pour la viticulture

1268 BEGNINS

Tél. **022 366 13 17**

Fax 022 366 32 53



www.grele.ch  
info@grele.ch

### L'assurance pour la vigne, bois de vigne, et jeune vigne

Une protection complète des  
cultures et des champs  
contre la grêle et  
d'autres forces  
de la nature

Case postale, 8023 Zurich  
Tél.: 044 257 22 11  
Fax: 044 257 22 12



**Schweizer Hagel  
Suisse Grêle  
Assicurazione Grandine**

**125**

JAHRE  
ANS  
ANNI

1380 - 2005



Tracteur Viti-plus équipé d'une palisseuse Ero

# LOEFFEL

- Tracteurs à roues et à chenilles hydrostatiques, adaptables à la largeur de vos vignes, pentes jusqu'à 70%
- Construction et recherche mécanique viticole


**Les Conrardes 13 - 2017 Boudry**

Tél. 032 842 12 78 - Fax 032 842 55 07

Découvrez notre large assortiment sous [www.loeffel-fils.com](http://www.loeffel-fils.com)

## Modèle de la phénologie du psylle du poirier

L. SCHAUB, Agroscope RAC Changins, CP 1012, CH-1260 Nyon 1  
B. GRAF, Agroscope FAW Wädenswil, CP 185, CH-8820 Wädenswil

 E-mail: lukas.schaub@rac.admin.ch  
Tél. (+41) 22 36 34 313.

### Résumé

Le modèle de la phénologie du psylle commun du poirier (*Cacopsylla pyri* L.) dépend de la température et calcule, selon les degrés-jours, la distribution dans le temps des différents stades des deux premières générations. Le seuil et la durée de développement des stades ont été observés en laboratoire. Les simulations du modèle correspondent bien aux observations faites dans les cantons de Vaud et du Valais, ainsi qu'en Emilie-Romagne (I). Un tableau indique le nombre de degrés-jours nécessaire pour atteindre un certain stade.

core par la présence du grand psylle *Cacopsylla pyrisuga*. Cette espèce, plus précoce que le psylle commun, nécessite rarement une intervention mais peut inciter l'arboriculteur à intervenir prématurément.

La modélisation de la phénologie du psylle du poirier permet de mieux connaître la répartition des générations et des stades. L'utilité d'un tel modèle n'est pas de simuler la densité des populations, mais d'aider l'arboriculteur à choisir le bon moment pour l'échantillonnage et pour l'intervention.

Un modèle de la phénologie du psylle du poirier a été développé par SCHAUB *et al.* (2005) dans le but de présenter la biologie du psylle et de contribuer à sa compréhension. Il pourra être intégré dans un système d'aide à la décision (GRAF *et al.*, 2002). L'objectif de cet article est de présenter les bases du modèle et d'offrir au praticien un outil simple et utile pour prendre ses décisions.

### Introduction

La lutte contre le psylle du poirier (*Cacopsylla pyri* L.) se base parfois sur un traitement contre les adultes hivernants ou sur un traitement contre les jeunes stades de la 1<sup>re</sup> génération. Plus généralement, une application est effectuée contre les premiers stades de la 2<sup>e</sup> génération et, dans certains cas, un traitement contre les générations suivantes peut être nécessaire. Un seul traitement, administré au bon moment, s'avère suffisant dans la majorité des cas. Le traitement contre la 2<sup>e</sup> génération est préférable, parce que le risque pour la récolte peut déjà être évalué, que les

dégâts ne sont pas encore trop importants, que les générations ne se chevauchent pas encore trop et aussi parce que l'auxiliaire *Anthocoris nemoralis* est à cette période au stade d'œuf, qui est le moins sensible. Selon l'insecticide utilisé, le traitement est plus efficace contre les œufs ou les jeunes larves des psylles que contre les vieilles larves et les adultes.

L'arboriculteur a tout intérêt à bien connaître la période d'apparition des premiers stades de la 2<sup>e</sup> génération. Pour cela, le seul moyen actuellement à disposition est de suivre la phénologie du psylle dans la culture. Ce travail fastidieux est rendu plus compliqué en-

### Description du modèle

Le modèle utilise le temps physiologique, exprimé en degrés-jours (dj). Il présume que le taux de développement des œufs et des larves ainsi que le taux de vieillissement des adultes sont proportionnels à la température supérieure à un seuil de développement. La température est la seule variable qui influence le modèle. Afin de représenter la distribution de l'âge, plusieurs sources de variation ont été introduites: un taux de développement variable, une terminaison graduelle de la diapause reproductrice et une période d'oviposition. Le modèle commence le premier jour de l'année avec une densité 1 d'adultes

**Tableau 1. Emergence simulée en temps physiologique (degrés-jours) des stades de la 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> génération.**

Génération, stade	Emergence		
	10%	50%	90%
1 <sup>re</sup> génération, œufs	35	88	173
1 <sup>re</sup> génération, larves	132	193	281
1 <sup>re</sup> génération, adultes	509	592	694
2 <sup>e</sup> génération, œufs	637	799	1030
2 <sup>e</sup> génération, larves	737	903	1134

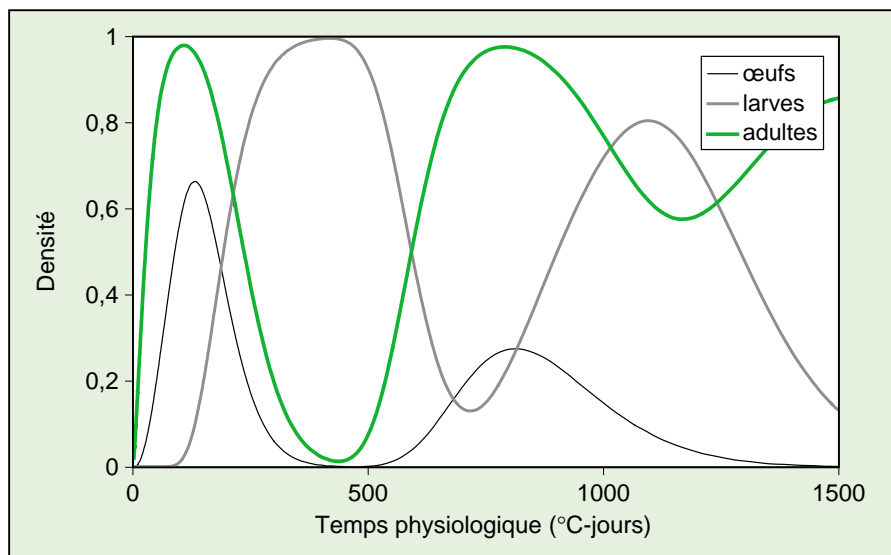


Fig. 1. Répartition des stades du psylle du poirier selon le temps physiologique.

hivernants et simule l'évolution jusqu'à la disparition de la 2<sup>e</sup> génération (fig. 1). La somme des œufs pondus par les adultes de chaque génération est également de 1. Le modèle ne tient ainsi pas compte de la natalité et de la mortalité.

## Observation de la biologie

L'utilisation du modèle nécessite de connaître le seuil et la durée de développement des stades en degrés-jours. Il s'avère que le seuil de 3,5 °C est commun à tous les stades du psylle. La durée de développement et sa variabilité ont été estimées en laboratoire en observant le développement des œufs et des juvéniles (œufs et larves à diverses températures constantes (œufs: 104 ± 22 dj, juvéniles: 500 ± 50 dj). La durée de vie des adultes et sa variabilité

en degrés-jours (hivernant, dès le 1<sup>er</sup> janvier: 388 ± 41 dj, été: 675 ± 58 dj) ont pu être trouvées dans la littérature (BONNEMAISON et MISSONNIER, 1956). La description de la diapause reproductive des adultes est basée sur des observations au champ et utilise une distribution sigmoïde.

## Validation du modèle

Les simulations du modèle ont été confrontées à l'observation des premières larves de la 1<sup>re</sup> génération et du nombre d'œufs et de larves de la 2<sup>e</sup> génération. Ces observations ont été faites pendant plusieurs années dans divers vergers du canton de Vaud, du Valais ainsi que dans un verger italien d'Emilie-Romagne. Les degrés-jours ont été calculés d'après les moyennes horaires de la température prélevée par la station du Service national de météorologie la

plus proche. Après l'introduction d'une correction correspondant au microclimat, le modèle a simulé correctement, à quelques jours près (fig. 2), les observations faites pour la 2<sup>e</sup> génération. L'apparition des premières larves de la 1<sup>re</sup> génération a été simulée en moyenne une semaine trop tard. Ce retard n'est pas nécessairement dû au modèle, mais peut également être causé par une observation trop tardive des premières larves.

## Discussion

Les simulations du modèle peuvent être résumées à l'aide d'un tableau indiquant le temps physiologique nécessaire pour atteindre un certain événement phénologique (tabl.1). Le tableau montre par exemple que 737 degrés-jours sont nécessaires à l'émergence de 10% des larves de la 2<sup>e</sup> génération.

L'utilisation de données météorologiques autres que la moyenne horaire de la température a provoqué des différences de simulation inférieures à 30 degrés-jours (1-2 jours), ce qui est acceptable par rapport aux erreurs inhérentes au modèle. Les autres données utilisées étaient les températures journalières (minimum et maximum, moyenne) ou encore la représentation journalière des températures exprimée de différentes manières (minimum + maximum / 2; sinus).

L'estimation de la phénologie du psylle du poirier pour des endroits situés à l'écart des stations de MétéoSuisse nécessite des connaissances de la topographie locale ou la présence d'une station météorologique locale, comme par exemple celles du réseau d'Agrométéo (VIRET et BLOESCH, 2003).

## Remerciements

Nous remercions MM. M. Genini et P. Mayor pour leur lecture critique du manuscrit.

## Bibliographie

- BONNEMAISON L., MISSONNIER J., 1956. Le psylle du poirier (*Psyllapyri* L.): morphologie et biologie. Méthode de lutte. *Annales Epiphyties* 7 (2), 263-231.
- GRAF B., HÖPLI H.U., HÖHN H., BLAISE Ph., 2002. SOPRA: a forecasting tool for insect pests in apple orchards. *Acta horticulturae* 584, 207-214.
- SCHAUB L., GRAF B., BUTTURINI A., 2005. Phenological model of pear psylla *Cacopsylla pyri*. *Entomologia experimentalis et applicata*. Sousmis.
- VIRET O., BLOESCH B., 2003. Des données agrométéorologiques à la disposition de la pratique. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35 (1), 61-62.

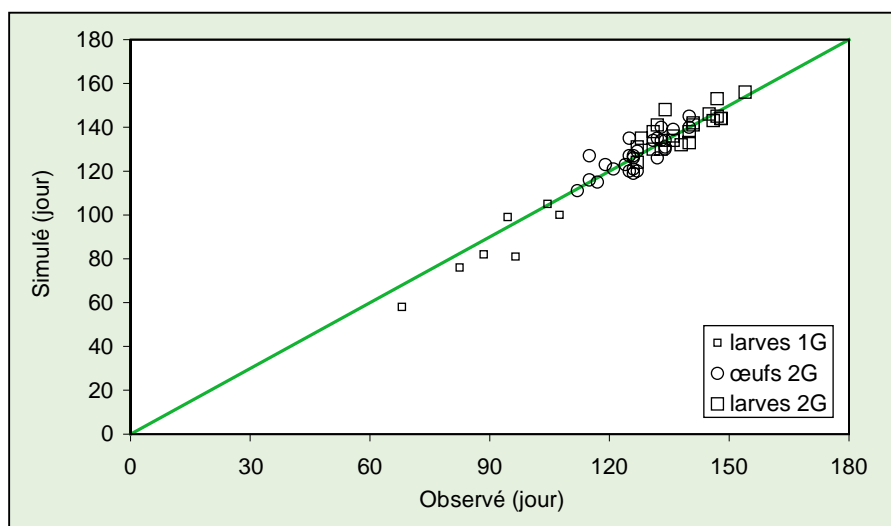


Fig. 2. Comparaison des dates observées et simulées pour le même événement.



## Summary

### Pear psylla phenology model

The phenology model of the common pear psylla (*Cacopsylla pyri* L.) depends on temperature and calculates by means of day-degrees the stage distributions of the first two generations. The temperature threshold and development duration of the different stages were observed in the laboratory. Model simulations correspond well with observations made in the canton of Vaud, Valais and in the Emilia-Romagna (I).

**Key words:** pear sucker, simulation, diapause, oviposition, development, temperature, phenology, microclimate, Switzerland, Italy.

## Zusammenfassung

### Phänologie-Modell des gemeinen Birnblattsaugers

Das Modell der Phänologie des gemeinen Birnblattsaugers (*Cacopsylla pyri* L.) hängt von der Temperatur ab und berechnet anhand von Gradtagen die Stadienverteilung der ersten zwei Generationen. Der Entwicklungsnullpunkt und die Entwicklungsdauer wurden im Labor beobachtet. Die Simulationen des Modells entsprechen den in den Kantonen Waadt und Wallis und in der Emilia-Romagna (I) gemachten Beobachtungen gut. Eine Tabelle gibt die Anzahl Gradtage an, um ein gewisses Stadium zu erreichen.

## Riassunto

### Modello della fenologia della psilla del pero

Il modello della fenologia della psilla comune del pero (*Cacopsylla pyri* L.) dipende dalla temperatura e calcola secondo i gradi-giorni la distribuzione degli stadi delle due prime generazioni. La soglia e la durata dello sviluppo dei diversi stadi sono stati osservati in laboratorio. Le simulazioni del modello corrispondono bene alle osservazioni fatte nel cantone di Vaud, nel Vallese e in Emilia-Romagna (IT). Una tabella indica il numero di gradi-giorni necessari per raggiungere un certo stadio.



**PÉPINIÈRES  
VITICOLES**

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



**Sélection Valais**



## Insecticide très performant pour l'arboriculture et la viticulture



ARBORICULTURE  
ET VITICULTURE

Alanto®  
Endosulfan agr®  
Envidor®  
Nomol® agr®  
Ory-Diazinon fl.  
Pyreth®

Il y a toujours un produit

Classe de toxicité 3  
Produit toxique. Observez  
attentivement les mesures  
de protection.

Classe de toxicité 4-5  
Observez le mode d'emploi  
figurant sur les emballages.

Bayer (Schweiz) AG  
CropScience  
3052 Zollikofen  
Tél. 031 889 16 00  
www.bayer.ch  
www.cropscience.ch



Efficace contre capuas, cheimatobies, noctuelles, carpocapses et petites tordeuses



Action larvicide très performante avec effet ovicide complémentaire



Efficace sur vers de la grappe, boarmies noctuelles et pyrales



Epargne les abeilles et les typhlodromes ainsi que la majorité des insectes auxiliaires utiles



Bayer CropScience

LE PARTENAIRE DE VOTRE CROISSANCE

## DUVOISIN Puidoux



**Binger Seilzug**



EFFEUILLEUSES, ROGNEUSES, PALISSEUSES  
adaptations sur tracteurs toutes marques

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



**Le professionnel à votre service**  
**Pépinières viticoles J.-J. Dutruy & Fils**  
*Un savoir-faire de qualité*

Plantation à la machine • Alignement au laser • Production de porte-greffes certifiés • Nouveaux clones  
 Jean-Jacques DUTRUY & Fils à FOUNEX-Village VD • Tél. 022 776 54 02 • E-mail: dutruy@latreille.ch

**Nouvel acaricide contre les araignées rouges et jaunes**



# Arabella®

Effacité éprouvée et excellente persistance  
 grâce à une matière active de nouvelle génération



**Omya (Schweiz) AG  
 AGRO** CH-5745 Safenwil, Tel. 062 789 23 41  
 www.omya.ch

Classe de toxicité: 5  
 Observer les indications figurant sur la notice d'emballage  
 Arabella: marque enregistrée de Sumitomo Chemical Company Ltd.

## VITICULTEURS, pensez-y dès maintenant!

**SIÈGE MOBILE PIVOTANT 360°**



**Ménagez votre dos!**

- Hauteur réglable 360-490 mm
- Placet en plastique avec trous
- Hauteur du dossier 400 mm
- Tube pour fixation d'accessoires
- 3 roues ballons: Ø 260 mm
- Option: 4 roues,  
frein sur roue avant

**BARRES DE PALISSAGE**



**Rationalisez vos effeuilles**

- Palissez vos bois avec le système RM
- S'adapte sur tous les types de véhicules utilisés en viticulture
- Montage simple pouvant s'effectuer sur les porte-outils existants de vos machines



**Fabrication et vente  
 AFIRO - 1170 AUBONNE  
 Tél. 021 821 11 00**

## Résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides

### Tests par application topique sur des larves diapausantes collectées en automne 2003 dans les vergers suisses

P.-J. CHARMILLOT, D. PASQUIER et Françoise BRIAND, Agroscope RAC Changins, CP 1012, CH-1260 Nyon 1

 E-mail: pierre-joseph.charmillot@rac.admin.ch  
Tél. (+41) 22 36 34 379.

#### Résumé

Les tests de dépistage de la résistance ont été effectués par application topique de dosages discriminants sur des larves diapausantes de carpocapse capturées dans différents vergers suisses en 2003. Ils ont confirmé la présence de souches plus ou moins résistantes du carpocapse dans de nombreux sites des cantons de Vaud, Valais, Genève, Saint-Gall et Thurgovie. Dans les cas les plus graves, la résistance croisée concerne douze des treize insecticides testés. Dans d'autres vergers, seuls quelques produits sont concernés par une importante perte d'efficacité, mais les autres insecticides montrent toutefois des signes incontestables de faiblesse. L'émamectine, un produit en développement, est le seul produit qui n'est pas concerné pour l'instant par la résistance croisée.



Fig. 1. Traitement topique d'une chenille diapausante du carpocapse *Cydia pomonella* avec 1  $\mu$ l de solution d'insecticide à une dose discriminante (DD) censée tuer les insectes sensibles et épargner les résistants.

## Introduction

La résistance du carpocapse *Cydia pomonella* à certains insecticides est un phénomène connu depuis plus de soixante ans en Amérique, en Afrique du Sud et en Océanie. En Europe, les premiers cas de résistance ont été signalés en Italie et en France il y a environ dix ans mais, par la suite, la présence de souches résistantes a été confirmée dans plusieurs pays européens.

En Suisse, les premiers problèmes sont apparus dans le bassin lémanique, puis en Valais, dès 1996. De nombreux tests ont d'ores et déjà démontré que certaines souches du carpocapse sont résistantes à plusieurs insecticides.

Cet article présente les résultats des derniers tests de dépistage de la résistance, effectués par application topique de diverses matières actives sur des chenilles diapausantes prélevées en 2003 dans différents vergers suisses.

## Matériel et méthodes

Les chenilles à tester ont été récupérées en automne 2003 dans les bandes-pièges installées dans des vergers vaudois, valaisans, genevois, saint-gallois et thurgoviens. Toutes les chenilles diapausantes ont été stockées pendant l'hiver dans des bandelettes de carton ondulé, en chambre froide à 6 °C, afin de rompre la diapause. Les traitements des 5393 chenilles utilisées pour ces essais ont été réalisés au printemps 2004, échelonnés de la mi-mars à la mi-mai.

### Procédure expérimentale, produits et concentrations testés

Le jour du traitement, les cartons ondulés contenant les chenilles diapausantes sont transférés de la chambre froide au laboratoire et ouverts pour y récupérer les larves. Une solution de produit est appliquée sur le dos des chenilles au moyen d'une microseringue, à raison de 1  $\mu$ l par individu (fig. 1).

Quelques minutes plus tard, celles-ci peuvent à nouveau tisser un cocon dans de nouveaux cartons ondulés. L'élevage se fait ensuite en cellule climatisée (25 °C, 70% HR, 16/8 h J/N), jusqu'à l'émergence des adultes.

En général, chaque produit est appliqué sur deux lots de dix chenilles par provenance. Selon le nombre de larves disponibles, un à treize produits ont été testés pour chaque provenance, avec un procédé témoin. En raison du nombre limité de larves de certains vergers, nous avons parfois dû restreindre le nombre d'individus par procédé et/ou renoncer au témoin.

La plupart des insecticides utilisés dans cet essai sont des produits techniques à haute pureté; d'autres sont des produits formulés (tabl. 1). Le diflubenzuron est dissous dans du tétrahydrofurane, le spinosad dans du dichlorméthane, et les autres produits dans de l'acétone. En général, les doses discriminantes (DD) appliquées sur les larves ont été choisies de façon à obtenir une efficacité supérieure à 95% sur la souche sensible en élevage à Changins (SS). Toutefois, le diflubenzuron et l'indoxacarbe étant peu ef-

**Tableau 1. Produits testés, concentrations discriminantes appliquées et efficacité sur la souche de référence sensible (SS) en élevage à Changins.**

Matière active	Formulation	Solvant	Concentration discriminante (ppm)	Efficacité sur souche RAC (%)
Diflubenzuron	Produit technique >99%	Tétrahydrofurane	10 000	71,6
Fénoxycarbe	Produit technique 99,5%	Acétone	1	97,8
Tébufénozide	Produit technique 98,5%	Acétone	300	94,7
Méthoxyfénozide	Produit technique 98,3%	Acétone	100	99,1
Deltaméthrine	OP 210733 25 g/l	Acétone	100	99,5
Phosalone	Zolone EC 350 g/l	Acétone	3000	99,9
Chlorpyrifos-éthyl	Produit technique 97,3%	Acétone	1200	96,7
Chlorpyrifos-méthyl	Reldan 400 g/l	Acétone	1200	95,6
Indoxacarbe	DPX-MP062 100%	Acétone	10 000	88,6
Spinosad	Produit technique 100%	Dichlorméthane	6000	98,7
Imidaclopride	Produit technique 99,9%	Acétone	100	99,7
Thiaclopride	Produit technique 99,7%	Acétone	500	99,4
Emamectine	Produit technique 95,4%	Acétone	500	99,3

ficaces en application topique, une concentration de 10 000 ppm a été adoptée pour ces deux produits, qui ne conduit respectivement qu'à 71,6 et 88,6% d'efficacité sur la souche de référence SS. Ce compromis a été adopté parce que ces deux matières actives sont peu solubles à des concentrations plus élevées.

## Résultats et discussion

### Taux de survie dans les témoins

Le taux de survie est calculé en déduisant de l'effectif les quelques parasitoïdes ayant émergé. Tous vergers confondus, le taux de survie moyen est de 84,5%, mais il varie selon les provenances entre 66,7 et 100% (tabl. 2, 3 et 4). Pour chaque localité, l'efficacité des produits est calculée par rapport au taux de survie enregistré dans les témoins. Dans le cas où des procédés témoins n'ont pu être réalisés en raison d'un nombre trop faible de larves, c'est le taux moyen de survie valable dans le canton qui est utilisé, voire celui de la Suisse pour Genève.

### Efficacité contre les larves des vergers non traités de Genolier, Trélex et Changins

Dans le verger non traité d'arbres à haute-tige de Genolier, les efficacités généralement élevées montrent que cette population de ravageurs est sensible aux treize produits testés, avec toutefois

des réactions moins fortes que prévu au fénoxycarbe et au méthoxyfénozide (tabl. 2 et fig. 2). La situation est comparable avec les larves du verger à haute-tige de Trélex. Dans le verger clinique de Changins, où des insecticides sont occasionnellement appliqués sur quelques arbres, certains produits, comme le méthoxyfénozide, l'indoxacarbe, le diflubenzuron, le fénoxycarbe, la deltaméthrine et le tébufénozide, se révèlent moins efficaces.

### Vergers commerciaux vaudois

Dans plusieurs cas, le faible nombre de larves disponibles ne nous a pas permis de tester l'ensemble des produits. Il est donc difficile de tirer des conclusions définitives quant à la résistance par famille de produits (tabl. 2).

A Allaman et à Begnins, où la lutte par confusion sexuelle est engagée depuis environ vingt ans, le tébufénozide ne

**Tableau 2. Efficacité des produits en application topique sur des larves diapause collectées en automne 2003 dans les vergers vaudois.**

Provenance	SURVIE TÉMOIN (%)	EFFICACITÉ (%)												
		Diflubenzuron	Fénoxycarbe	Tébufénozide	Méthoxyfénozide	Deltaméthrine	Phosalone	Chlorpyrifos-méthyl	Chlorpyrifos-éthyl	Indoxacarbe	Spinosad	Imidaclopride	Thiaclopride	Emamectine
Genolier	95	79	72	83	61	89	100	95	100	89	95	95	100	100
Trélex			71	94	94				88	81			94	100
Changins	83	58	52	70	58		87	76	82	60	83	88	94	100
Aigle				34					55					
Allaman				19					92				85	
Begnins				60					69				94	100
Commugny				9					66					
Etoy				34					81				58	
Gilly	80	0	13	19	6		0	69	50	0	50	0	19	100
Lains	100		42	40	70				70	36			25	100
Nyon				27										
Préverenges				31					37				42	100
Prangins	77	23	12	32	30				35	22			38	100
Vinzel				39					63					
Yvorne				25					70					

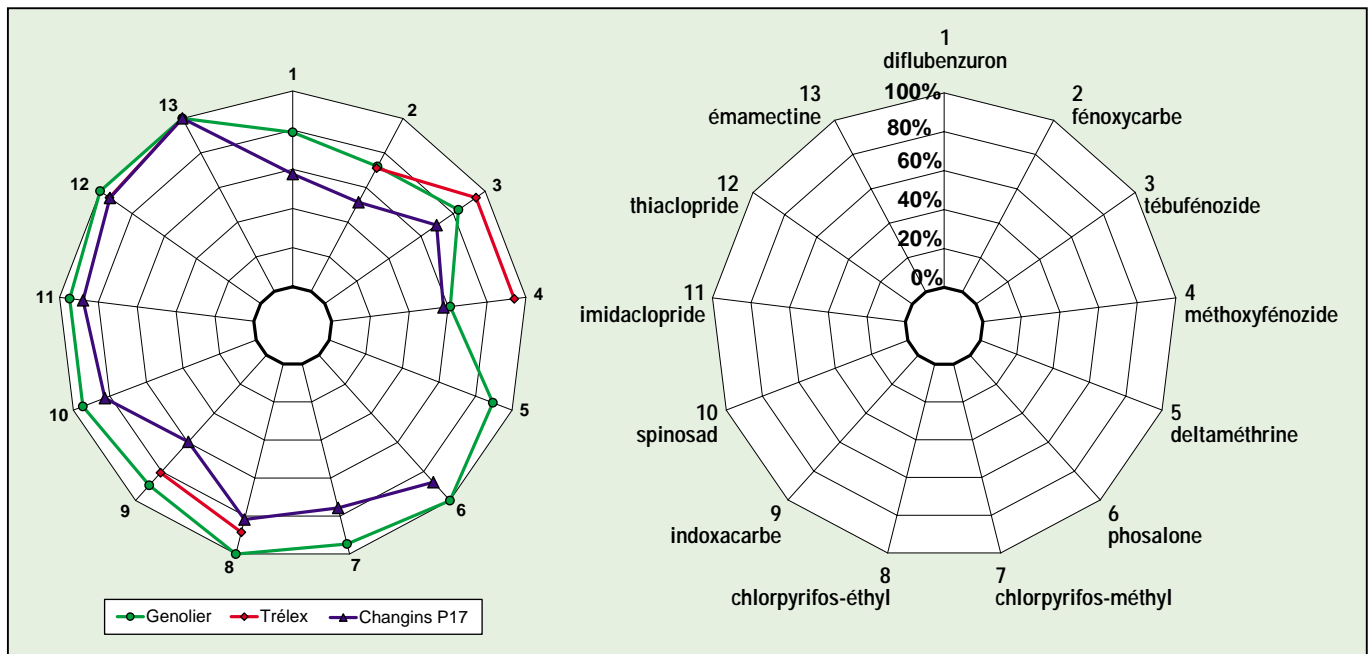


Fig. 2. Efficacité des produits sur les larves provenant d'arbres à haute-tige non traités de Genolier et Trélex ainsi que de la parcelle clinique N° 17 de Changins.

répond plus à l'attente. Il n'est toutefois pas possible de déterminer si la faible efficacité enregistrée avec ce produit est due à une dose discriminante choisie trop basse, au nombre assez faible de vingt larves testées, ou à un début de résistance occasionné par les traitements préfloraux appliqués chaque année. Ces traitements pourraient encore avoir des répercussions après fleur sur les premières cohortes du carpocapse. Les autres produits testés gardent une efficacité satisfaisante dans ces vergers.

L'efficacité du tébufénozide est fortement réduite dans la parcelle de Nyon. Les souches d'Aigle, Commugny, Etoy, Vinzel et Yvorne semblent résistantes au tébufénozide et, dans une moindre mesure, au chlorpyrifos-éthyl. Dans les parcelles de Gilly, Luins, Prangins et Préverenges, seule l'émamectine offre une bonne efficacité (fig. 3). Les autres produits testés ne sont pratiquement plus efficaces.

### Vergers commerciaux valaisans

Sur les larves provenant de vergers d'Ardon et de Conthey, la résistance concerne la plupart des produits testés, car les efficacités obtenues sont en général nettement inférieures à l'attente (tabl. 3 et fig. 4). A Riddes, le tébufénozide se montre encore moins efficace que les années précédentes. Les individus collectés sur la commune de Granges sont manifestement résistants au tébuféno-

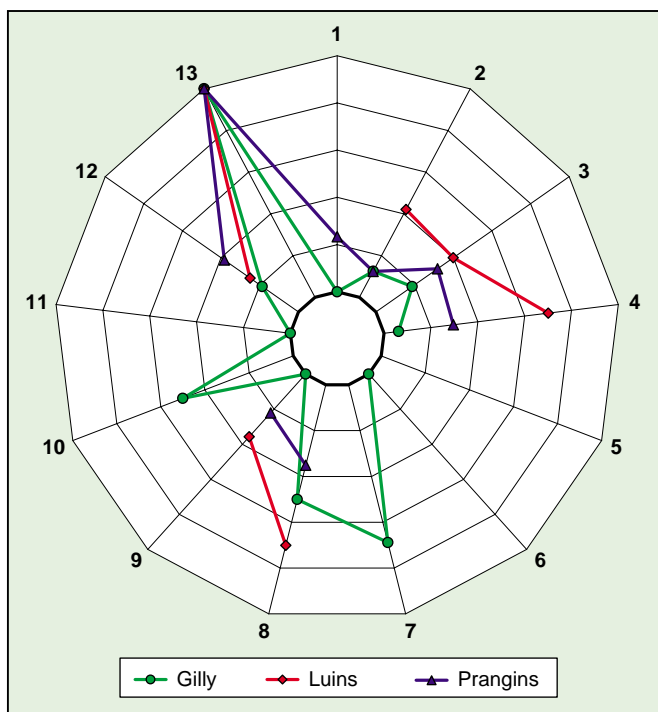


Fig. 3. Efficacité des produits sur les larves provenant des vergers commerciaux vaudois de Gilly, Luins et Prangins.

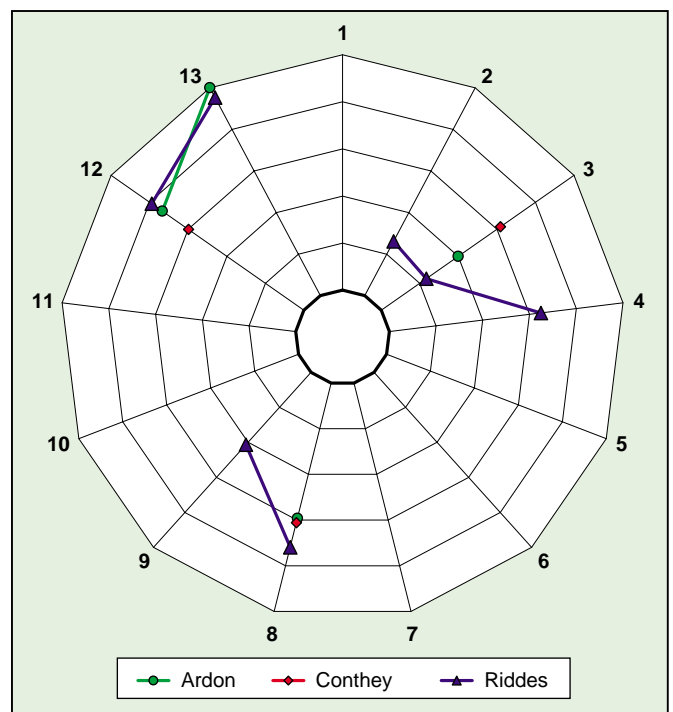
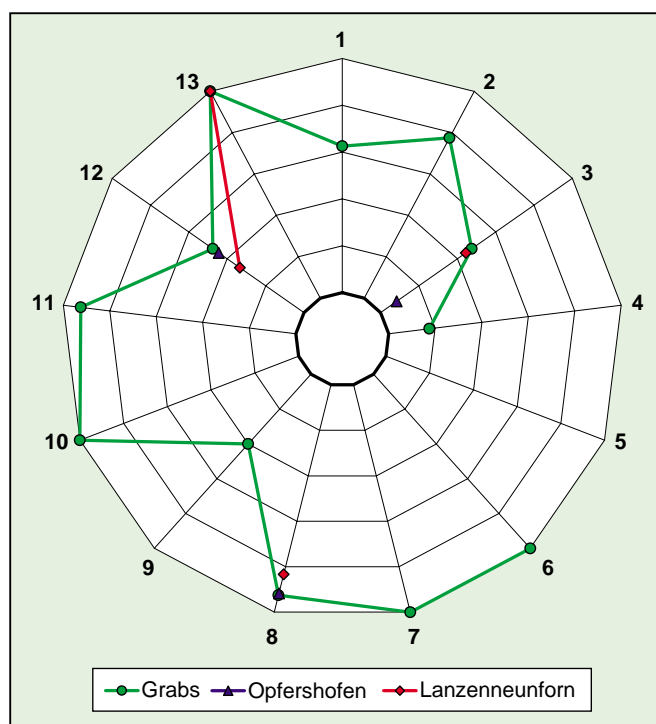


Fig. 4. Efficacité des produits sur les larves provenant des vergers commerciaux valaisans de Riddes, Conthey et Ardon.

**Tableau 3. Efficacité des produits en application topique sur des larves diapausantes collectées en automne 2003 dans les vergers valaisans.**

Provenance	SURVIE TÉMOIN (%)	EFFICACITÉ (%)						
		Fénoxycarbe	Tébufénozide	Méthoxyfénozide	Chlorpyrifos-éthyl	Indoxacarbe	Thiaclopride	Emamectine
Ardon			40		59		73	100
Bramois			79					
Charrat			38		29			
Châteauneuf			78					
Conthey			62		61		60	
Evionnaz			73					
Granges	67		46		51			
Martigny	93		84		52		35	
Riddes	95	27	24	65	72	42	79	95
Saillon	100		53					
Sion			60		45		53	
Saint-Léonard			51					
Uvriez			52		56			



**Fig. 5.** Efficacité des produits sur les larves provenant des vergers de Grabs (SG), Lanzenneunforn (TG) et Opfershofen (TG).

zide et au chlorpyrifos-éthyl. Les populations de Saint-Léonard et Saillon sont résistantes au tébufénozide tandis que celles de Châteauneuf, Evionnaz et Bramois montrent des signes de résistance à ce produit. A Uvriez, Sion et Charrat, la résistance est manifeste à l'égard du tébufénozide et du chlorpyrifos-éthyl, seuls produits testés, car leur efficacité ne dépasse pas 60%. Les résultats obtenus sur la commune de Martigny sont assez surprenants par le maintien d'une assez bonne efficacité du tébufénozide et l'existence d'une résistance au thiaclopride et au chlorpyrifos-éthyl.

### Vergers de Genève

Pour les vergers de Bernex, Russin et Versoix, le nombre très faible de larves disponibles ne permet pas de tirer des conclusions sur la résistance de ces populations (tabl. 4). Concernant les individus collectés à Lullier, le tébufénozide présente une très bonne efficacité, tandis que le chlorpyrifos-éthyl semble faiblir et que le thiaclopride n'a pas beaucoup d'effet. A Meinier, les trois insecticides testés, tébufénozide, thiaclopride et chlorpyrifos-éthyl, n'ont que peu d'efficacité.

### Vergers de Suisse alémanique

La population de Grabs (SG), collectée dans des vergers d'arbres à haute-tige occasionnellement traités, semble résistante à six des douze produits testés: le fénoxycarbe, le tébufénozide, le thiaclopride, le méthoxyfénozide, l'indoxacarbe et le diflubenzuron (tabl. 4 et fig. 5). Les autres produits étudiés gardent une bonne efficacité. Les populations de Lanzenneunforn et d'Opfershofen (TG) sont résistantes au tébufénozide et au thiaclopride, mais restent sensibles au chlorpyrifos-éthyl.

**Tableau 4. Efficacité des produits en application topique sur des larves diapausantes collectées en automne 2003 dans les vergers genevois, saint-gallois et thurgoviens.**

Provenance	SURVIE TÉMOIN (%)	EFFICACITÉ (%)											
		Diflubenzuron	Fénoxycarbe	Tébufénozide	Méthoxyfénozide	Phosalone	Chlorpyrifos-méthyl	Chlorpyrifos-éthyl	Indoxacarbe	Spinosad	Imidaclopride	Thiaclopride	Emamectine
Bernex (GE)				100									
Lullier (GE)				100				78			28	100	
Meinier (GE)				28				50			63	100	
Russin (GE)				63									
Versoix (GE)				100									
Grabs (SG)	67	63	78	48	18	100	100	93	40	100	93	48	100
Lanzenneunforn (TG)				44				83				33	100
Opfershofen (TG)	90			8				92				44	

### Remerciements

Nous remercions vivement M<sup>mes</sup> Martine Rhyn, Suzanne Tagini, Asya Ter-Hovannesyanyan, Monique Thorimbert et Magali Unia, ainsi que MM. Th. Degen, M. Genini, H. Hoehn, Ch. Keimer, P. Monnard et R. Olivier, pour leur précieuse collaboration.

### Bibliographie

Les références bibliographiques peuvent être consultées dans CHARMILLOT *et al.*, 2003. Résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides: Tests par application topique sur des larves diapausantes collectées en automne 2002. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (6), 363-368.

## Conclusions

- ❑ Les tests de dépistage de la résistance, effectués au printemps 2004 par application topique de dosages discriminants sur des larves diapausantes capturées en 2003 dans des vergers suisses, montrent que sur certaines populations, l'efficacité de la majorité des produits est très fortement réduite, voire nulle.
- ❑ Dans les cas les plus graves, la résistance croisée affecte plus ou moins sévèrement douze des treize produits testés, soit: diflubenzuron, fénoxycarbe, tébufénozide, méthoxyfénozide, deltaméthrine, phosalone, chlorpyrifos-méthyl, chlorpyrifos-éthyl, indoxacarbe, spinosad, imidaclopride et thiaclopride. Parmi ces produits, l'indoxacarbe et le méthoxyfénozide n'ont encore pratiquement pas été appliqués en Suisse, car ils n'ont été que récemment homologués. D'autres insecticides qui ne sont pas homologués dans la lutte contre le carpocapse, comme le spinosad, l'imidaclopride, le thiaclopride et la deltaméthrine, font également l'objet d'une résistance du ravageur. On peut donc supposer que ce phénomène de résistance croisée s'applique également à d'autres insecticides qui n'ont pas été testés dans cet essai.
- ❑ Dans certaines situations moins extrêmes, le chlorpyrifos-éthyl et le chlorpyrifos-méthyl maintiennent encore partiellement leur efficacité; celle-ci s'affaiblit toutefois au fil des saisons si leur usage est maintenu.
- ❑ Dans d'autres cas, la perte d'efficacité ne semble toucher que quelques produits, mais les autres insecticides montrent des signes incontestables de fatigue. C'est le cas de vergers où la résistance est en progression parce que des populations mélangées de carpocapses sensibles et résistants y cohabitent encore. Le maintien de la lutte classique dans ces parcelles sélectionnerait rapidement les résistants.
- ❑ En Suisse alémanique, la résistance du carpocapse a pratiquement les mêmes caractéristiques qu'en Suisse romande. Les populations collectées à Grabs (SG) sont résistantes à six des douze produits testés mais, pour l'instant, les esters phosphoriques se montrent encore suffisamment efficaces.
- ❑ L'émamectine est le seul insecticide testé dans cet essai qui n'est pas touché par la résistance croisée. Ce produit, actuellement en développement et non homologué, possède toutefois une très faible rémanence pratique... mais de nouvelles formulations pourraient éventuellement améliorer sa rémanence.
- ❑ Pour quatre des treize produits testés, le fénoxycarbe, le tébufénozide, le chlorpyrifos-méthyl et le chlorpyrifos-éthyl, les doses discriminantes (DD) choisies sont certainement trop basses, car leur efficacité sur la souche sensible SS oscille entre 94,7 et 97,7% (tabl.1). Les résultats seraient certainement plus fiables et plus discriminants avec des DD provoquant environ 99% d'efficacité.

## Summary

### **Resistance of the codling moth *Cydia pomonella* to insecticides. Tests by topical application on diapausing larvae collected in autumn 2003**

A resistance survey was carried out by topical application of discriminating concentrations on diapausing larvae of codling moth collected in 2003 in Swiss orchards. They have confirmed the presence of more or less resistant strains of codling moth in many regions of the cantons Vaud, Valais, Geneva, Saint-Gall and Thurgovie. In the worst cases, cross-resistance concerns twelve out of the thirteen insecticides tested. In some other orchards, the pronounced loss of effectiveness seems to concern only some products, but the other insecticides also show undeniable signs of decline. Emamectin, a new insecticide still in development, was the only product not to be concerned by cross-resistance.

**Key words:** codling moth, *Cydia pomonella*, Switzerland, insecticide, resistance.

## Zusammenfassung

### **Insektizidresistenz beim Apfelwickler *Cydia pomonella*. Tests durch örtliche Anwendung auf diapausierende Larven, die im Herbst 2003 in schweizerischen Obstanlagen gesammelt wurden**

Durch örtliche Anwendung von diskriminierenden Dosierungen auf diapausierende Larven, die im Jahre 2003 in verschiedenen Schweizer Obstanlagen gesammelt worden waren, konnte beim Apfelwickler Insektizidresistenz nachgewiesen werden. Diese Tests haben das Vorkommen von mehr oder weniger resistenten Stämmen in mehreren Dörfern der Kantone Waadt, Wallis, Genf, St. Gallen und Thurgau bestätigt. In den schlimmsten Fällen betrifft die Kreuzresistenz 12 der 13 getesteten Produkte. In anderen Obstanlagen scheint der starke Wirksamkeitsverlust nur einige Produkte zu betreffen, aber auch die anderen Insektizide zeigen unbestreitbare Zeichen von «Ermüdung». Nur bei Emamectin, einem neuen, in Entwicklung befindlichen Insektizid, gibt es keine Anzeichen von Kreuzresistenz.

## Riassunto

### **Resistenza della carpocapsa *Cydia pomonella* agli insetticidi: depistaggio tramite applicazione topica su larve diapausanti raccolte nei frutteti svizzeri durante l'autunno 2003.**

Dei test di depistaggio della resistenza agli insetticidi sono stati effettuati tramite applicazioni topiche di dosi discriminanti su larve diapausanti di carpocapsa, catturate nel 2003 in vari frutteti svizzeri. Essi hanno confermato la presenza di ceppi di carpocapsa più o meno resistenti in numerosi villaggi dei cantoni di Vaud, Vallese, Ginevra, San Gallo e Turgovia. Nei casi più gravi, si constata una resistenza incrociata a 12 dei 13 prodotti valutati. In altre situazioni, solo alcuni di questi prodotti hanno perso la loro efficacia, ma pure gli altri mostrano già dei segni incontestabili di «fatica». Solo per l'emamectina, un prodotto ancora in fase di sviluppo, nessun caso di resistenza incrociata è stato osservato per ora.

# FILTROX

FILTROX avec sa maison mère en Suisse est votre partenaire compétent avec de nombreuses années d'expérience dans tous les procédés de filtration pour l'industrie des boissons.



#### Suisse romande

Vente  
Reynold-Alexander Küng  
Rue de la Prulay 70  
CH-1217 Meyrin  
Mobile 079 698 94 01  
Tel./Fax 022 777 76 11  
E-mail r.kueng@filtrrox.ch

#### Suisse allemande

Vente  
Gast Kellertechnik AG  
Dammweg 23-25  
3053 Münchenbuchsee  
Tel. 031 869 29 29  
Fax 031 869 26 96  
E-mail gast.ag@bluewin.ch

**FILTROX AG**  
CH-9000 St.Gallen/Switzerland



Téléfon 0041-71 272 91 11  
Telefax 0041-71 277 12 84  
EMail filtrrox@filtrrox.ch

Installations de filtration  
Plaques filtrantes  
www.filtrrox.ch

••• BPR

## Martin Auer Pépinières Viticoles 8215 Hallau

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



Assortiment complet: variétés, clones, porte-greffes, raisins de table.  
Demandez notre brochure en couleur sur les variétés.

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

Service de plantation à la machine.

## À LOUER À SAXON

### Magnifique cave voûtée de 80 m<sup>2</sup>

- Installation de chauffage/refroidissement
- Equipée de cinq cuves de 3000 litres
- Carnotzet aménagé à disposition

**079 670 20 60**



Service Company SA  
4538 Oberbipp Tél. 032 636 66 66  
www.serco.ch info@serco.ch

**CLAAS**

CoPra S.à.r.l.  
1113 Saint-Saphorin  
021 803 79 00

Meyer Marc  
1236 Eaumorte  
022 756 33 06

Agrileman SA  
1252 Meinier  
022 752 42 37

Tracto-Jardin S.à.r.l.  
1267 Vich  
022 364 16 32

Bovay René SA  
1415 Dèmoret  
024 433 03 30

Chablais-Machines  
Illarsaz  
1893 Muraz (Collombey)  
024 472 33 44

ETS Chappot SA  
1906 Charrat  
027 746 13 33

Le tracteur qui pense à tout, qui passe partout arrive en Suisse.





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

Directeur: Jean-Philippe Mayor

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

Partenaire de la  
**Hes·SO**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale

# La flottation en œnologie: principes et expériences

**Organisé par l'Ecole d'ingénieurs de Changins, le Symposium œnologique du 30 novembre 2004 a donné la parole à divers intervenants qui se sont exprimés sur le phénomène de la flottation.**

Au départ, le matériel de flottation s'adressait à des encaveurs traitant de très gros volumes de moût et générant d'importantes quantités de bourbes. Le procédé fonctionnait en continu. Il n'a pas tardé à attirer les petits encaveurs, séduits par cette technique rapide et donnant des résultats qualitatifs tout à fait convaincants.

Les principes physiques de la flottation répondent à la loi de Stokes qui décrit le mouvement des particules dans les liquides. Sébastien Fabre, professeur à l'Ecole d'ingénieurs de Changins, a présenté les rapports qui existent entre la loi physique et la pratique de la flottation en œnologie, rappelant que la rapidité du mouvement des particules en flottation est proportionnelle à leur volume. Les collages permettent d'agglomérer les particules et d'en accroître la taille, ce qui est positif. La viscosité du moût joue également un rôle important puisqu'elle freine le déplacement des bourbes; un traitement aux enzymes pectolytiques abaisse cette viscosité, ce qui permet de diminuer le temps de débouillage.

Michel Duc, propriétaire encaveur à Sierre, a présenté plusieurs facteurs permettant d'optimiser le procédé de la flottation. Il a en particulier développé les principes qui régissent les mécanismes de floculation en faisant appel aux charges électriques des adjuvants comme la bentonite, la gélatine et le gel de silice – les colles le plus fréquemment utilisées en flottation. M. Duc a développé la méthode «BAC», basée sur ses nombreuses observations des phénomènes de flottation au cours de son travail de diplôme. Cette méthode s'appuie sur les trois phases rencontrées dans un flottateur en fonctionnement: la phase B, qui correspond au liquide clair situé dans le fond du flottateur; la phase A, trouble, située dans le haut du flottateur; et enfin, la phase C, plus ou moins étendue, qui constitue le front de séparation des phases claires et troubles. Une série de grilles permet de déterminer la taille des particules agglomérées et indique comment modifier les adjonctions respectives des différentes colles afin d'optimiser le processus. M. Duc a mis sa grande expérience au profit des praticiens qui peuvent ainsi mieux réagir face aux problèmes qu'ils rencontrent dans la pratique.

Les propriétés des différentes colles ont été détaillées par Philippe Poinaut, de la maison Martin-Vialatte. De nom-

breux essais ont été réalisés en mini-flottateur afin de comparer les résultats des différentes colles mises sur le marché par cette entreprise. M. Poinaut a en particulier présenté les propriétés des protéines végétales, qui ont fait l'objet d'une résolution favorable au sein de l'OIV en juillet 2004. Ces protéines sont issues du pois et du gluten de blé. Elles ont attiré l'attention des chercheurs à la suite des problèmes rencontrés ces dernières années avec les protéines animales, suspectées de pouvoir jouer un rôle dans la transmission de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (vache folle). L'utilisation des protéines végétales en œnologie pourrait être autorisée en 2005 au niveau européen.

Plusieurs praticiens ont encore fait part de leurs expériences avec la flottation. Alain Gruaz, de la maison Schenk, utilise ce procédé depuis une dizaine d'années avec succès sur les blancs et les rosés. La maison Schenk a été la première en Suisse à s'équiper d'un flottateur continu capable de traiter 15 000 l/h au maximum et l'expérience est très positive. Frédéric Droz, responsable de la cave du Château d'Auvergnier, s'est félicité d'avoir utilisé un flottateur discontinu lors des deux dernières vendanges. Yves Kohli, responsable de l'œnologie à la Cave de Genève, a essayé deux appareils discontinus différents avant de faire son choix et de se déclarer également satisfait. Quant à Stéphane Locher, de l'entreprise Dutoit, dont le travail consiste à faire de nombreuses vinifications à façon, il a choisi un appareil léger et facilement transportable d'une cave à l'autre. M. Locher utilise également son flottateur pour clarifier les jus de pommes qu'il produit, ce qui montre bien la polyvalence de ce genre de matériel.

Lors de ce symposium, des ateliers ont permis aux participants de se familiariser avec la flottation au mini-flottateur, lors de démonstrations de l'Ecole d'ingénieurs de Changins assurées par M<sup>me</sup> Anik Riedo. Certains appareils discontinus ont été présentés par les maisons Enoveneta/Vinitech, Dupenloup SA et Karl Streuli. En outre, la maison Martin-Vialatte/Suber a présenté ses produits œnologiques. Ces quatre entreprises ont généreusement sponsorisé la journée, ce qui a grandement contribué à la réussite de la manifestation. Qu'elles trouvent ici la reconnaissance de tous les participants!

*Sébastien Fabre, EIC*



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

## Economique, pratique, écologique BAC À VENDANGES

**P**our 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



**P**our 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

# Landini

## Mistral America



**4 modèles de 37 à 55 CV avec  
transmission hydrostatique**

Samuel Stauffer & Cie  
Tél. 021 908 06 00  
info@stauffer-cie.ch

1607 Les Thioleyres  
Fax 021 908 06 01  
www.stauffer-cie.ch

## 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

### Dépistage de phytoplasmes sur les arbres fruitiers

Schweiz. Z. Obst-Weinbau **140** (22), 6-8

Comme pour les viroses, les tests de dépistage de phytoplasmes sur les arbres fruitiers au moyen d'indicateurs dendrologiques vont être complétés à l'avenir par la méthode biomoléculaire. Le PCR est la méthode de dépistage la plus sensible qui devrait même permettre à l'avenir de détecter une infestation latente (JARAUSCH, 2003). C'est d'autant plus important que les symptômes d'une phytoplasme se manifestent de manière très irrégulière. La méthode a été validée dans le cadre du projet UE PAIR CT 97-3889 (LAIMER et al., 2002). Dans la publication, il est noté que «...l'utilisation de méthodes de diagnostic hypersensibles représente un progrès important dans la lutte contre la prolifération de viroses et de phytoplasmes dans les arbres fruitiers».

Les arbres fruitiers du matériel végétal de base d'Agroscope FAW Wädenswil sont testés périodiquement à l'aide de la méthode biomoléculaire pour détecter une éventuelle infestation par les phytoplasmes. Dans les organismes compétents, on discute également de la mise en place de contrôles réguliers des arbres dans les cultures de matériel de propagation. La méthode biomoléculaire peut également servir à détecter une infestation latente sur les espèces anciennes dans le cadre du projet de conservation de la diversité variétale.

Elisabeth Bosshard, Beatrix Buchmann, Markus Bünter, Maja Hilber-Bodmer, Beatrice Frey, Jürg E. Frey, Franziska Lampart, Franz Schwaller, Agroscope FAW Wädenswil

### Les variétés de pommes résistantes sur la sellette

Schweiz. Z. Obst-Weinbau **141** (3), 6-9

L'appréciation des variétés par les stations de recherche permet d'obtenir une information solide, mais qui reste toutefois limitée à un emplacement et à une exploitation déterminés. Le temps que prend un tel essai représente un problème. Ainsi, il y a plus de dix ans que l'essai qui vient d'être évalué avait été planifié. Entre-temps, le manège variétal n'a pas cessé de tourner. Une évaluation intermédiaire en l'an 2000 avait déjà donné certaines indications sur les variétés qui ont été aujourd'hui plus ou moins confirmées. Parfois, les problèmes n'apparaissent qu'au bout de plusieurs années, par exemple les pertes enregistrées pour Topaz à cause de la pourriture du collet.

Dans le cadre d'un essai de variétés réalisé à Güttingen, Topaz a obtenu les meilleures notes avec de bons rendements réguliers et des fruits de qualité, se comportant bien à l'entreposage. Le double greffage permet de remédier à la sensibilité de cette variété à la pourriture du collet. Rubinola présente une très bonne aptitude à l'entreposage compte tenu de sa période de maturation, ainsi que de bonnes qualités organoleptiques. En revanche, cette variété possède une médiocre productivité et une certaine tendance à l'alternance. Le potentiel productif de Rucliva est très grand et sa coloration excellente. En revanche, cette variété a une fermeté insatisfaisante et présente d'autres défauts, comme une chair plutôt dure et des fruits de petite taille. Rewena, Rajka et FAW 8099 ont fourni de bons rendements, mais la qualité de leurs fruits n'est pas à la hauteur des exigences actuelles. Une étude approfondie est en cours avec la variété FAW 8099 pour évaluer son aptitude à la transformation en moût.

Simon Egger, Markus Kellerhals, Sabine Gantner, Christian Krebs, Agroscope FAW Wädenswil

### Expérimentation de buses ID en arboriculture

Schweiz. Z. Obst-Weinbau **141** (3), 10-13

Les buses ID ont été testées avec succès dans le cadre d'un essai pratique réalisé durant deux ans dans un verger de pommiers à Strickhof. Par rapport aux buses standard (Teejet), les buses ID (Lecbler, Albus AVI) ont déposé des quantités de matière active similaires ou légèrement supérieures sur les feuilles et les fleurs. En présence d'une forte pression de la tavelure, les buses ID ont provoqué un degré d'infection aussi élevé que les buses standard. Pour les autres maladies et ravageurs, les résultats ne se sont pas distingués non plus. Les buses ID produisent moins de brouillard de pulvérisation et parce que les gouttelettes sont plus grandes, elles sont moins facilement aspirées par la soufflerie. Sur la base des expériences faites jusqu'ici, nous recommandons d'utiliser avec les buses ID une quantité de bouillie de 400 l pour un volume d'arbres de 10 000 m<sup>3</sup>/ha et une plage de pression de 10 à 14 bars. Pour les derniers traitements contre les maladies d'entreposage, il est préférable de se servir de buses standard à fines gouttes pour éviter les dépôts de pulvérisation sur les fruits.

Werner Siegfried, Agroscope FAW Wädenswil,  
Stephan Wolf, Ron Wolhauser,  
Syngenta Crop Protection SA, Bâle

### Informations sur les variétés Diwa® et Mairac® en Suisse et en Europe

Schweiz. Z. Obst-Weinbau **141** (5), 6-8

Des indications intéressantes ont pu être obtenues en 2004 en Europe au sujet des deux variétés de pommes FAW 5878-Diwa® et La Flamboyante-Mairac®. La culture de Diwa® a donné de bons résultats aux Pays-Bas et en Suisse, à condition de bien réguler la charge pour obtenir des fruits de la bonne taille. La fenêtre de récolte de Diwa® est exceptionnellement large. Ses fruits adoptent très tôt une coloration d'un rouge éclatant. La date de récolte optimale précède d'environ une semaine celle de Golden delicious; les fruits supportent très bien la conservation.

Mairac® a fait bonne figure dans le Vinschgau (Tyrol du Sud) et en Suisse. Sur un fond jaune verdâtre, la variété se pare de stries rouges très attrayantes. Mairac® s'est signalée par une grande homogénéité de taille, de forme et de coloration sur l'arbre. Dans les régions de plaine au Tyrol du Sud, certains fruits ont souffert du soleil trop intense et montré des symptômes de maladie vitreuse. Sur le plan gustatif, Diwa® et Mairac® donnent de très bons résultats. Pour la variété Mairac®, plutôt acidulée, la qualité est optimale pour la consommation après une légère dégradation de l'acidité.

Markus Kellerhals, Lukas Bertschinger, Walter Stadler,  
Ernst Höhn, Agroscope FAW Wädenswil

### Recul de la consommation de vin en 2004 avant le 0,5 pour mille

Amorcée depuis plusieurs années déjà, la consommation de vin poursuit sa baisse régulière. En 2004, elle s'est élevée à 281 millions de litres, soit 38,2 litres par habitant, selon le rapport «Année viticole 2004» publié dernièrement par l'Office fédéral de l'agriculture. La diminution était de 3,6 millions de litres (-1,3%), alors que les nouvelles mesures contre l'alcoolémie au volant n'étaient pas encore en vigueur.

### Consommation

La consommation de vin indigène se maintient pour le vin blanc mais baisse de trois millions de litres (-5%) pour le vin rouge. Pour les vins importés, la consommation de vin blanc augmente de 1,2 million de litres (+4%) et celle du vin rouge diminue de 1,4 million de litres (-1%). Globalement, la Suisse consomme 40% de vins indigènes et 60% de vins importés.

### Vignoble

Les mesures de reconversion consistant à remplacer du Chasselas et du Müller-Thurgau par des spécialités blanches et rouges vont bon train. Les objectifs initiaux de reconverter 500 à 1000 hectares devraient être atteints d'ici à 2011. En 2004, la surface de Chasselas a diminué de 204 hectares et celle de Müller-Thurgau de 20 hectares. Pour les nouvelles plantations, les cépages Gamaret, Merlot, Garanoir, Syrah et Petite Arvine rencontrent la faveur des vignerons.

### Vendange

Globalement, le volume encavé en 2004 s'élève à 115,9 millions de litres et correspond à la moyenne décennale. Les rouges (60,7 mios/l) supplantent les blancs (55,2 mios/l).

### Importation

180,5 millions de litres ont été importés. Après quelques années de stabilité, les importations fléchissent (-3,6 mios/l). Les blancs restent au niveau de ces dernières années mais les rouges diminuent (-4,1%). Pour les blancs, le vin en vrac intéresse à nouveau les importateurs tandis que les rouges en vrac perdent une part de marché importante (-7%). Les vins italiens diminuent leur progression de ces dernières années mais confortent leur avance sur les vins français tandis que les vins espagnols, en troisième position, maintiennent leur croissance régulière. A eux seuls, ces trois pays couvrent près des deux tiers de l'importation totale.

### Stocks

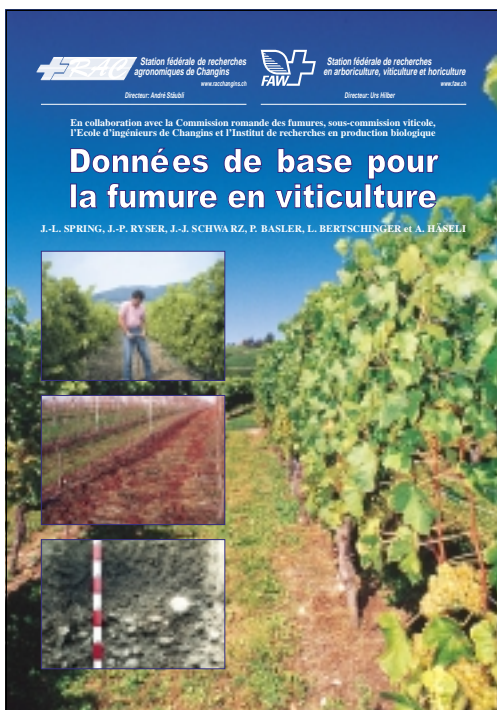
Pour la deuxième fois, les stocks ont été recensés le 31 décembre et comprennent également les volumes des vigneron-encaveurs. La récolte indigène, plus importante en 2004 qu'en 2003, accroît logiquement les stocks de quelque 10,9 millions de litres (+6,6%). Les modifications intervenues dans le mode d'inventaire (date et intégration des vigneron-encaveurs) rendent difficile toute comparaison avec les stocks des années antérieures.

Le rapport «L'année viticole 2004» est disponible à l'adresse Internet: [www.blw.admin.ch](http://www.blw.admin.ch).

#### Renseignements:

Frédéric Rothen, Office fédéral de l'agriculture, section Cultures spéciales et économie viticole, tél. 031 322 25 63

Philippe Herminjard, section Cultures spéciales et économie viticole, tél. 031 322 25 26



## Données de base pour la fumure en viticulture

### Nouvelle édition 2003

Fruit de la collaboration des Stations fédérales de Changins et de Wädenswil avec la Commission romande des fumures, sous commission viticole, l'Ecole d'ingénieurs de Changins et l'Institut de recherches en production 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.

Ce document de 24 pages existe également **en allemand** et **en italien** et peut être commandé au prix de CHF 7.- à l'adresse ci-dessous.

### COMMANDE:

- Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1, tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55. E-mail: [colette.porchat@rac.admin.ch](mailto:colette.porchat@rac.admin.ch)



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

CHF 22.-

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [colette.porchat@rac.admin.ch](mailto:colette.porchat@rac.admin.ch)



Adesso  
in italiano!

Auch  
auf deutsch!

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

CHF 22.-

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [colette.porchat@rac.admin.ch](mailto:colette.porchat@rac.admin.ch)

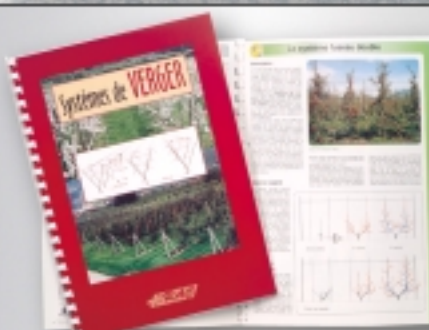


Auch  
auf deutsch!

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

CHF 40.-

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [colette.porchat@rac.admin.ch](mailto:colette.porchat@rac.admin.ch)



*Nos collections*  
**Systèmes de Verger**

CHF 20.-

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [colette.porchat@rac.admin.ch](mailto:colette.porchat@rac.admin.ch)



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

CHF 22.-

COMMANDE: Agroscope RAC Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,  
tél. ++41 (22) 363 41 51, fax ++41 (22) 363 41 55.  
E-mail: [colette.porchat@rac.admin.ch](mailto:colette.porchat@rac.admin.ch)

## Chronique

### L'absinthe obtiendra-t-elle une AOC?

L'interdiction de l'absinthe a été levée le 1<sup>er</sup> mars 2005. Le Conseil fédéral l'a décidé en concrétisant la volonté du Parlement dans l'Ordonnance sur les denrées alimentaires. La Fée verte du Val-de-Travers, celle que certains appellent tout simplement «la bleue», sera-t-elle la seule boisson spiritueuse d'armoise à bénéficier d'une appellation d'origine contrôlée (AOC) et pourra-t-elle être protégée des imitations qui ne manqueront pas d'être proposées sur le marché?

Ces questions devraient trouver réponse lors de la décision de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) au sujet de la demande d'enregistrement de l'Absinthe en tant qu'AOC. Les producteurs du Val-de-Travers ont déposé leur demande le 15 septembre 2000 déjà, mais l'OFAG ne pouvait pas entrer en matière sur cette requête tant que cette boisson spiritueuse restait prohibée. Depuis le 1<sup>er</sup> mars, ce n'est plus le cas et le dossier pourra ainsi suivre la procédure usuelle.

La prohibition de l'absinthe depuis 1908 n'a pas empêché l'écoulement clandestin d'une certaine production dans le Val-de-Travers dans diverses régions de Suisse. C'est pour cette raison que la désignation «absinthe» n'a pas disparu de l'inconscient collectif et désigne toujours un spiritueux à base d'armoise (*Artemisia absinthium* L.). Même si tout laisse à penser que son origine est suisse, les producteurs du Vallon devront apporter la preuve que celle-ci est bien née au Val-de-Travers et démontrer que l'Absinthe n'est pas devenu un terme générique. L'utilisation du terme «absinthe» dans l'Ordonnance sur les denrées alimentaires ne préjuge pas de son caractère générique. L'analyse de cette question sera centrale lors de l'examen de la demande d'enregistrement comme AOC.

L'obtention éventuelle d'une telle appellation protégée pourrait contribuer à stimuler l'économie régionale du Val-de-Travers; rappelons que le Parlement avait pris cet aspect en compte lors de la décision de principe sur la levée de l'interdiction de cette boisson spiritueuse.

#### Renseignements:

Isabelle Pasche, Office fédéral de l'agriculture, division principale production et affaires internationales, service juridique, e-mail: [isabelle.pasche@blw.admin.ch](mailto:isabelle.pasche@blw.admin.ch), tél. 031 322 25 39

Philippe Herminjard, section cultures spéciales et économie vinicole, tél. 031 322 25 26

#### VOTRE PARTENAIRE INDISPENSABLE

CHAILLOT SA

*Chaillot*

CONDITIONNEMENT & EMBALLAGE  
KELLEREI BEDARF

ZI au Glapin 10 • 1162 Saint-Prex

Tél. +41 21 823 2000 • Fax +41 21 823 2001

Rte de la Drague 14 • 1950 Sion

Tél. +41 27 323 67 21 • Fax +41 27 323 67 22

E-mail: [info@chaillot.ch](mailto:info@chaillot.ch)

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

Votre nouveau rendez-vous œnologique:

**WWW.OENO-POLE.CH**

Découvrez nos:

- activités
- fiches techniques
- occasions
- actualités



**OENO-PÔLE**

Le partenaire que  
vous attendiez.

078 716 40 00

[oenologie@urbanet.ch](mailto:oenologie@urbanet.ch)

conseils / projets / installations viticoles / occasions

cuve / pressoir / étiqueteuse / flottation / osmose inverse / support de barrique

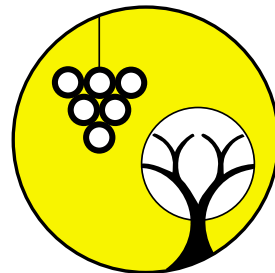
égrappoir / pompe péristaltique / table de tri / échangeur de chaleur / filtration

## 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 68 06

Avenue Saint-Paul 9 CH-1223 Coligny Fax 022 786 04 23

Vos vignes méritent la meilleure protection fongique

# VERITA<sup>®</sup>

Protection tri-active contre le mildiou

# LEGEND\*

Efficace et durable contre l'oïdium



**Omya (Schweiz) AG**  
**AGRO** CH-5745 Safenwil, Tel. 062 789 23 41  
www.omya.ch



Verita: Classe de toxicité libre  
Legend: Classe de toxicité 5S  
Observer les indications figurant sur la notice d'emballage  
Verita: marque enregistrée de Bayer Gruppe  
Legend: marque enregistrée de Dow AgroSciences

 **delta**

## La réception de vendange "haute qualité"

- Tables de tri vibrantes simples d'utilisation et faciles à nettoyer.
- Egrappoirs reconnus performants et fiables.
- Pompes à vendange spécialement étudiées pour un traitement en douceur.

**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

**VASLIN  BUCHER**

Votre réussite est notre priorité.

Philippe Besse, responsable commercial CH-1787 MUR/VULLY  
Tél. 026 673 90 90 - Fax 026 673 90 99 - e-mail : besse@vaslin-bucher.com



**Un  
puissant  
team!**

## ***Cyrano<sup>®</sup> et Topas Vino<sup>®</sup>***

**Avec eux, le mildiou et l'oïdium n'ont vraiment aucune chance.**

Maag Agro, 8157 Dielsdorf  
Classe de toxicité 5, 5S: observer la mise en garde de l'étiquette.  
® = registered trademark