

# Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture

Mai-Juin 2004 - Vol. 36 - N° 3

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



# Portes ouvertes du Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères à Conthey

Rencontres avec les chercheurs  
Visites des vergers et des serres  
Dégustations-concours  
Cantine valaisanne

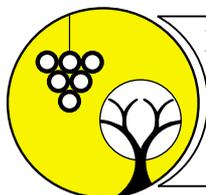
Venez goûter aux fruits de  
la recherche agronomique !

28-29 août 2004

samedi de 10h à 18h et dimanche de 10h à 16h

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

Agrroscope RAC Changins  
Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères  
CH-1964 Conthey tél. +41 27 345 35 11



## Sommaire



### Photo de couverture:

La sauge sclarée (*Salvia sclarea* L.), également appelée «Toute bonne», est une plante aromatique indigène cultivée pour son huile essentielle recherchée en parfumerie. L'inflorescence chargée de poils oléifères montre des fleurs étagées portées par de grandes bractées membraneuses. Présente dans la collection d'espèces aromatiques du jardin potager du Musée national, Château de Prangins (voir les fiches au centre du journal), on pourra également l'observer - et la sentir - les samedi 28 et dimanche 29 août 2004 à Conthey (VS), lors des journées Portes ouvertes au Centre des Fougères d'Agroscope RAC Changins.

(Photo Agroscope RAC Changins)

### Editorial

Viticulture: le défeuillage de la zone des grappes a-t-il un impact sur la qualité? 133  
D. MAIGRE

### Agroscope RAC Changins

Faits marquants dans la recherche à Agroscope RAC Changins en 2003. Viticulture, arboriculture et horticulture 135  
A. STÄUBLI

Efficacité larvicide de différents insecticides incorporés au milieu artificiel d'élevage sur les vers de la grappe. 1. Tests sur eudémis *Lobesia botrana* 141  
P. J. CHARMILLOT, D. PASQUIER et S. VERNEAU

Essais de limitation de rendement sur Merlot au Tessin. Effets sur la qualité des raisins et des vins 149  
F. MURISIER, M. FERRETTI et V. ZUFFEREY

Influence de la date de vendange sur la qualité des vins de Gamaret 159  
J.-L. SPRING

Défeuillage et éclaircissement des grappes en viticulture. Essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. 1. Influence sur le microclimat des grappes 165  
D. MAIGRE

Effet de la lumière sur la teneur en sucres des pommes 177  
Ph. MONNEY et C. HENRIOT

### En collaboration avec le Musée national, Château de Prangins

#### 8 FICHES D'ANCIENNES ESPÈCES POTAGÈRES:

le poireau, la laitue, le pois, le navet ou rave, les prunes, les camomilles, la sauge sclarée, la marjolaine (au centre)  
S. BADOUX, R. CORBAZ et Ch. REY

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

L'Ecole d'ingénieurs de Changins et la filière Œnologie de la HES-SO 175

### Chroniques

Portes ouvertes du Centre des Fougères Agroscope RAC Changins 130  
*Œnologie 2003* 148

## 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). Case postale 516, CH-1260 Nyon 1 (Suisse)  
www.amtra.ch

**RÉDACTION:** André Maillard (directeur et rédacteur en chef)  
Eliane Rohrer (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

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

### 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 (2004)

	SIMPLE (6 numéros)	COMBINÉ (12 numéros)
<b>SUISSE:</b>	CHF 41.-	CHF 60.-
<b>FRANCE:</b>	€ (Euros) 32.-	€ (Euros) 45.-
<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

Viticulture

Emballage

Vinicole

Services

# VINITECH BORDEAUX

30 nov./3 déc. 04



## Pas de grand vin sans grande technique

### Le plus grand rendez-vous mondial

- accéder au meilleur de l'innovation technologique et découvrir les dernières nouveautés
- rencontrer les fournisseurs et spécialistes d'envergure internationale
- trouver des conseils, des idées auprès des meilleurs experts
- participer ou assister à des conférences de haut niveau...

[www.vinitech-bordeaux.com](http://www.vinitech-bordeaux.com)

PROMOSALONS Sàrl  
Stauffacherstrasse 149  
CH - 8004 ZÜRICH  
Tél.: +41/1/291 09 22  
Fax: +41/1/242 28 69  
e-mail: [switzerland@promosalons.com](mailto:switzerland@promosalons.com)

**AIR FRANCE**  
LE MONDIAL DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION VITIVINICOLE  
Numéro d'agrément  
AXZE VINITEC

**MONDIAVITI**  
LE MONDIAL DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION VITIVINICOLE  
BORDEAUX



YSA Oswald Linge

**LE SALON MONDIAL DES ÉQUIPEMENTS ET TECHNIQUES DE LA VIGNE, DU VIN ET DES SPIRITUEUX**

e-mail: [vinitech@bordeaux-expo.com](mailto:vinitech@bordeaux-expo.com)

## Viticulture: le défeuillage de la zone des grappes a-t-il un impact sur la qualité?

*Les travaux de la feuille sont, avec les vendanges, les opérations les plus exigeantes en main-d'œuvre pour les exploitations viticoles.*

*La suppression des entrecœurs est une pratique traditionnelle dans les vignobles de Suisse romande. Elle est historiquement liée à la culture du Chasselas qui produit des entrecœurs très développés et au mode de conduite traditionnel à haute densité de plantation (gobelet). Avec l'introduction des nouveaux systèmes de conduite, on élimine uniquement les entrecœurs de la zone des grappes. Cette opération permet une bonne aération des raisins, ce qui prévient les risques de pourriture et favorise la pénétration des produits phytosanitaires. Dans certains vignobles, on élimine également les feuilles principales de la zone des grappes durant la période de maturation, afin d'encore mieux aérer les grappes et de rendre la récolte plus aisée. Traditionnellement, ces deux opérations sont effectuées manuellement.*

*Depuis quelques années, dans un but de rationalisation, des machines à défeuiller ont été développées afin de remplacer ces travaux manuels gourmands en main-d'œuvre. L'importance du défeuillage dépend du type de matériel et de la période d'intervention. Il arrive fréquemment qu'on élimine l'ensemble du feuillage de la zone des grappes. Parfois cela se pratique aussi de façon manuelle.*

*Cette suppression du feuillage influence l'ensoleillement des raisins. L'effet le plus visible est l'aspect doré que peuvent revêtir les raisins de certains cépages blancs comme le Chasselas. La modification de l'éclairement des raisins change également la température des baies. Ces variations d'éclairement et de température peuvent être à l'origine de la modification de certains processus biochimiques dans les baies. L'influence de la température sur la dégradation de l'acide malique durant la maturation en est un exemple bien connu.*

*Le défeuillage a également une influence sur la surface foliaire de la vigne, et en particulier sur la surface foliaire exposée (SFE). De nombreuses recherches ont mis en évidence l'importance d'une SFE optimale sur la qualité des raisins et des vins, en particulier sur le potentiel d'accumulation des sucres dans les baies. Dans le cas de la suppression traditionnelle des entrecœurs, la SFE n'est pratiquement pas diminuée car l'opération ne provoque qu'une augmentation de la porosité du feuillage, les feuilles principales restantes étant ensuite mieux exposées (moins d'entassement du feuillage). Le défeuillage total de la zone des grappes diminue par contre fortement la SFE. Si cette diminution ne porte pas à conséquence lorsqu'elle est pratiquée peu avant les vendanges, elle peut être plus néfaste lorsqu'elle intervient en juin ou en juillet, à une période où les feuilles principales du niveau des grappes jouent encore un rôle important pour la photosynthèse.*

*Ces différents aspects sont étudiés dans un programme expérimental à Agroscope RAC Changins. Dans un premier temps, les essais se sont concentrés sur plusieurs cépages blancs, et le rapport final d'un essai sur Chasselas est déjà disponible (voir l'article de MAIGRE en p. 165).*

*Plus généralement, pour une viticulture qui met résolument l'accent sur la qualité de ses produits, il est important de contrôler expérimentalement l'influence des pratiques culturales sur les caractéristiques du vin. L'expérience a montré que certaines interventions à la vigne pouvaient avoir une influence importante sur la qualité du vin. Toute modification des techniques culturales doit faire l'objet d'une analyse, non seulement au niveau de la rationalisation des opérations viticoles, mais également sur le plan de la qualité des produits, de manière à préserver la qualité et la typicité des vins en leur assurant ainsi une bonne compétitivité.*

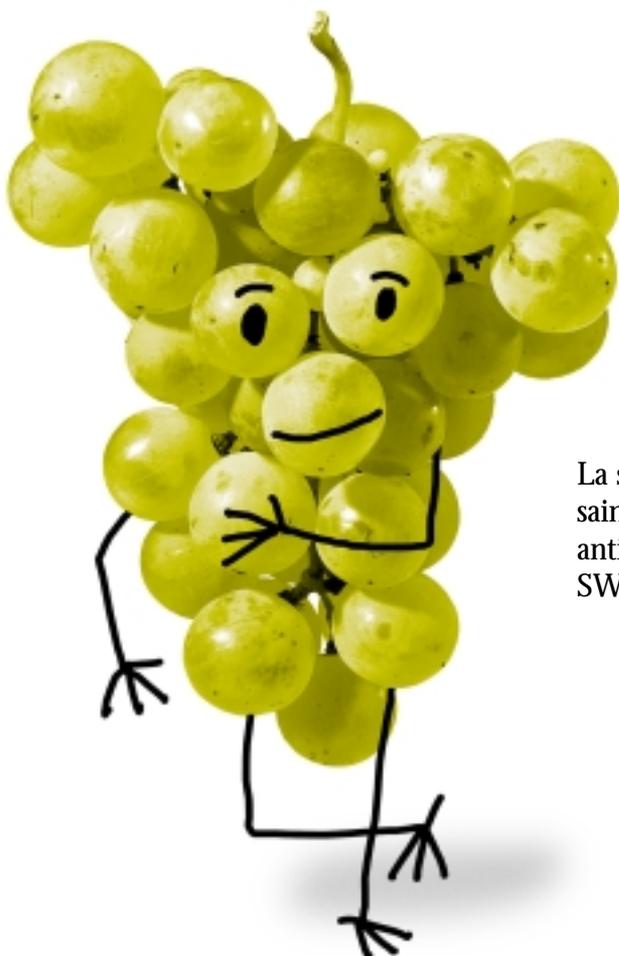
Dominique Maigre

 E-mail: dominique.maigre@rac.admin.ch

**SWITCH®**

# Quelle est la meilleure protection contre le botrytis?

SWITCH® – le meilleur produit avec la plus longue durée d'action



La stratégie de choix pour des raisins sains: deux applications par saison ciblées anti-botrytis dont la première avec SWITCH®.

Classe de toxicité 4. Observer la mise en garde figurant sur l'emballage. ® = marque enregistrée d'une société du groupe Syngenta

Syngenta Agro AG  
8157 Dielsdorf  
Téléphone 01 855 88 77  
www.syngenta-agro.ch

**syngenta**

## Viticulture, arboriculture et horticulture

### Viticulture-Œnologie

#### Année climatique et comportement de la vigne

Le climat très chaud et sec enregistré en été 2003 a provoqué une réduction du poids des baies et aussi du rendement, une forte progression des sucres, en particulier dans les rouges, et des acidités faibles. A la taille, les sarments sont sensiblement moins lourds. Ces effets ont été d'autant plus marqués que le réservoir hydrique des sols était faible.

#### Conservation des ressources génétiques en Valais et sélection clonale

Le programme de conservation des ressources génétiques en Valais s'est poursuivi avec la sélection du Sylvaner. De plus, deux nouvelles collections d'études de clones ont été mises en place sur les domaines expérimentaux de la RAC (Cornalin et Pinot noir).

#### Clone de Gewürztraminer

Un nouveau clone de Gewürztraminer a été sélectionné et proposé à la diffusion dans le cadre de la filière de certification viticole.

#### Nouveau cépage de la RAC baptisé

Le nouveau cépage rouge créé à la RAC par un croisement Ancellotta x Gamay a été baptisé du nom de Galotta. Ce cépage de précocité proche de celle du Gamay donne des vins structurés et bien colorés présentant un intérêt élevé pour les assemblages.

#### Défeuillage de la zone des grappes sur cépages blancs

Le défeuillage de la zone des grappes influence le microclimat des raisins et différents paramètres analytiques des moûts. Un défeuillage trop intensif peut altérer les arômes de certains cépages aromatiques comme le Muscat. Un essai Agroscope RAC Changins à Pully sur Chasselas n'a pas permis de mettre en évidence de grandes différences au niveau des vins. La relation avec le site et le cépage doit encore être étudiée.

#### Amélioration du potentiel qualitatif du Merlot

Dans l'objectif d'améliorer le potentiel qualitatif de la vendange, diverses techniques ont été expérimentées au domaine de Gudo (TI) d'Agroscope RAC Changins: l'effeuillage de la zone des grappes, l'espacement des grappes et le flétrissement du raisin sur le cep. Cette dernière technique a permis d'obtenir des vins différents, plus structurés et complexes, avec davantage de prédisposition au vieillissement.

#### Alimentation en eau de la vigne et qualité des vins rouges

Le premier bilan d'un essai d'irrigation conduit à Leytron (VS) sur les cépages Pinot noir, Gamay, Diolinoir et Humagne rouge confirme l'effet très positif d'une contrainte hydrique modérée en phase de maturation du raisin sur la qualité des raisins et des vins.

#### Comportement du Pinot noir dans des sites représentatifs du vignoble de Chamoson

Un bilan tiré après quatre années d'expérimentation montre qu'il est possible, dans la plupart des situations, de bien caractériser le niveau de contrainte hydrique que subit la vigne à partir du calcul du déficit hydrique cumulé depuis le début de l'année. Cette relation doit être étalonnée en fonction des caractéristiques spécifiques des différentes unités de terroir.

#### Etude des terroirs viticoles vaudois

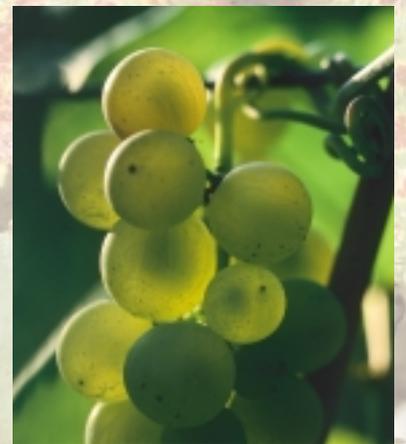
Les conditions climatiques (chaleur et déficit hydrique) de l'année 2003 ont provoqué des contraintes hydriques modérées (parfois fortes) sur la majorité des sites de l'étude. Cette restriction en eau a entraîné une réduction du poids des baies et a favorisé la maturation du raisin. La technique de discrimination isotopique du carbone ( $C^{13}$ ) a permis d'apprécier globalement le régime hydrique de la vigne durant la phase d'accumulation des sucres.

#### Influence réciproque de techniques de vinification et du millésime sur la qualité des vins rouges

L'effet améliorateur des techniques de réchauffage après fermentation alcoolique et de saignée constaté sur les vins de Pinot noir et de Gamay est plus marqué pour un millésime de qualité moyenne que pour un bon millésime.

#### Techniques viticoles et potentiel qualitatif des raisins rouges

Une limitation sévère de rendement à la vigne diminue souvent la concentration en tanins des pellicules et des pépins des baies de Pinot noir et de Gamay. Les tanins des pépins provenant de vignes à rendements fortement limités sont souvent moins astringents que ceux issus de vignes normalement chargées (correspondant à la législation).



## Influence réciproque de la concentration partielle des moûts et de la limitation de production à la vigne

La concentration partielle par évaporation de moûts de Gamay issus de vignes normalement chargées (correspondant à la législation) a donné des vins de qualité équivalente à ceux issus de limitation sévère à la vigne.

## Lutte contre le caractère de «stress» de certains vins de Chasselas

La vinification sur lies de moûts carencés en azote assimilable améliore sensiblement la qualité des vins. L'ajout ciblé de composés azotés (ion ammonium, acides aminés) est par contre moins efficace.

## Baies

### Fraises: nouvelles variétés intéressantes

Jugées sur leur qualité gustative, leur potentiel de production et leurs caractéristiques agronomiques et commerciales, les variétés Clery, Marianna, Patty et Thuchampion ainsi qu'Elsegarde et Elsinor peuvent intéresser la production suisse.

### Fraises sous tunnel plastique: photosynthèse

La capacité photosynthétique est maximale pour des feuilles complètement développées, à des températures voisines de 28 °C et à une intensité lumineuse à partir de 1400  $\mu\text{mol}$  de photons/m<sup>2</sup>.s. La photosynthèse nette est la plus élevée à la mi-récolte, lorsque la production de fruits est la plus intense.

### Fraises: relation du rapport feuilles/fruits avec la teneur en sucre des fruits

Les résultats obtenus à la RAC en 2003 avec les variétés Marmolada et Ciflorette confirment que le rapport feuilles/fruits se révèle très bien corrélé avec la teneur en sucres des fruits, un facteur important pour la qualité gustative des fraises. Pour obtenir un maximum de sucre dans les fraises, le rapport feuilles/fruits doit dépasser 25-30 cm<sup>2</sup>/g.

### Fraises: effet du compost sur l'activité microbologique du sol

Avant la plantation de fraisiers dans une parcelle malade, le sol a été amendé avec du compost. Dans ces parcelles, l'activité microbologique du sol et le rendement ont été plus élevés que ceux de parcelles sans compost.

### Fraises sur substrat: lutte biologique contre les acariens jaunes

Divers essais d'Agroscope RAC Changins ont montré que, pour des fraises remontantes sur substrat, la lutte biologique avec l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* était une méthode intéressante pour limiter les acariens jaunes. Une recommandation provisoire est de lâcher sept formes mobiles de *Phytoseiulus persimilis* par m<sup>2</sup> dès que 10% des feuilles sont occupées par les acariens jaunes.

### Framboises: méthodes culturales pour lutter contre le dépérissement des racines

La plantation de framboisiers sur butte de terre mélangée avec du compost ou/et couverte avec un paillage en plastique a diminué la mortalité des plants causée par *Phytophthora fragariae* var. *rubi*. En conséquence, le rendement deux ans après plantation a atteint jusqu'à 304% pour la variété Zewa 2 et 163% pour la variété Tulameen.

### Groseilles à grappes: taille optimale en fonction des variétés

A Bruson, un essai de taille a permis de distinguer la taille optimale en fonction des variétés. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec des rameaux fruitiers de 10 à 30 cm de longueur pour les variétés Maraton, Detvan, Tatran, Viktoria et Primus, de 30 cm maximum pour Rolan et Zitavia, puis de 20 à 50 cm pour Blanka.

### Groseilles à grappes et cassis: maintien de la qualité après récolte

La conservation de groseilles et de cassis a été testée à une température de 1 °C et une humidité relative entre 90 et 95% avec différentes teneurs en CO<sub>2</sub> et O<sub>2</sub>. Les meilleurs résultats ont été obtenus en atmosphère contrôlée avec 20% CO<sub>2</sub> et 2% O<sub>2</sub>. La qualité gustative et visuelle des baies a pu être maintenue durant 70 jours après la récolte.

## Plantes médicinales et aromatiques

### Monarde: un clone riche en principe citronné

Dans un essai comparatif d'espèces et de provenances de monardes à Arbaz (VS), un clone provenant du Canada a confirmé sa richesse en géraniol (95,4%). Il présente un grand intérêt pour l'industrie alimentaire.

### Sauge officinale: besoin en éléments fertilisants

Pour produire une tonne de matière sèche, la sauge prélève 30 kg N, 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 kg K<sub>2</sub>O et 7 kg Mg. Avec un rendement moyen de 4,5 t MS/ha en zone de montagne suisse, la norme de fumure pour cette culture peut être définie à 100 kg N, 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 180 kg K<sub>2</sub>O et 30 kg Mg par ha. Pour les autres espèces de plantes aromatiques et médicinales, les normes de fumure seront réévaluées en 2004.

### Sauge officinale: le hachage des plantes fraîches et leur qualité

Le hachage des plantes entières de sauge officinale en tronçons de 10 cm de longueur, s'il réduit d'un tiers le temps de séchage, diminue de 7% la teneur en huile essentielle. Cette diminution n'affecte toutefois pas la qualité marchande du produit séché puisque son titrage demeure encore supérieur à la norme requise par la pharmacopée.



## Le romarin n'aime pas le froid

Le romarin, espèce typiquement méditerranéenne, est une plante de plus en plus recherchée sur le marché suisse, mais sa culture est limitée par sa faible tolérance au gel. Dans le but de trouver des plantes plus résistantes aux conditions climatiques hivernales, une recherche entreprise par Agroscope RAC Changins, au Centre de Cadenazzo dans les vallées tessinoises, a permis de retrouver 40 vieux clones de romarin. L'évaluation de leur résistance au gel et de la qualité de leurs huiles essentielles est en cours.

## Ravageurs sur lamiacées aromatiques et médicinales

Les insectes ravageurs les plus fréquents sur les cultures de Lamiacées comme la sauge, le thym, la mélisse et l'hysopie sont les cicadelles *Typhlocybinae* (Homoptera, Cicadellidae). Les espèces *Eupteryx decemnotata* Rey, *Eupteryx atropunctata* Goeze et *Emelyanoviana mollicula* Boheman se sont montrées dominantes en zone de montagne suisse.

## Auxiliaires contre cicadelles sur lamiacées aromatiques et médicinales

Le parasitisme des cicadelles par des hyménoptères parasitoïdes de la famille des *Dryinidae* a été observé. Dans un site, environ 20% des cicadelles ont été parasitées. L'action de ce parasitoïde est double: les larves se développent en consommant leur hôte de l'intérieur et les adultes peuvent consommer un nombre non négligeable de cicadelles.

## Médiplant

### Des plantes en conserve

Avec le soutien financier de l'OFAG et le concours de la CPC, Médiplant a entrepris cette année l'inventaire suisse des plantes médicinales et aromatiques. Ce programme d'une durée de trois ans devra permettre la sauvegarde des variétés menacées.

### Plantes au sommet

Pour son 5<sup>e</sup> colloque organisé en collaboration avec Agroscope RAC Changins, Médiplant a rassemblé à Evolène (VS) plus d'une centaine de spécialistes venus de toute l'Europe et de l'Amérique du Nord autour du thème «Les plantes de l'Arc alpin: ressources pour le développement régional». Des sujets très intéressants pour l'économie de montagne ont été discutés (les actes sont disponibles).

## Arboriculture fruitière

### Sélection variétale

**Pommier:** 18 hybrides prometteurs résistants à la tavelure et provenant de différents pays ont été plantés en 2003 à Agroscope RAC Changins, Centre des Fougères.

**Poirier:** plantation des quatre hybrides FG 2896 (Président Héron X IVT 408), FG 231 (Comice x Pierre Corneille), FG 3510 (Président Héron x Beurrré d'Anjou) et FG 11 (Hardenpont x Comice), qui ont été retenus pour leur bonne saveur et la qualité de leur chair.

**abricotier:** 12 hybrides issus de nos propres sélections ont été retenus pour leur haute qualité gustative, leur teneur en arôme, leur consistance et leur tenue après récolte et sont plantés en essais élargis.

### Comparaison entre systèmes de production BIO et PI

La croissance végétative des pommiers et les rendements sont supérieurs en PI. L'alternance est plus prononcée en BIO. Dans les deux systèmes de production, c'est la variété Goldrush (résistante à la tavelure) qui s'avère la plus productive et Rubinola (résistante à la tavelure) la qui montre la plus faible productivité. D'une manière générale, les fruits issus de PI sont plus grands mais la coloration est meilleure en BIO. La qualité interne (sucre, fermeté et acidité) est identique pour les deux systèmes.

### Eclaircissage chimique sur poirier

A ce jour, on ne dispose d'aucune technique d'éclaircissage chimique pour le poirier. Nos essais ont mis en évidence une piste des plus prometteuses. Il s'agit de l'utilisation conjointe de deux produits commerciaux: Etéphon (Céron) et ANA (acide  $\alpha$ -naphthylacétique). Les résultats montrent que l'efficacité est supérieure avec la variété Louise Bonne qu'avec Conférence. Aucun effet phytotoxique n'a été constaté.

### Porte-greffe du poirier

L'évaluation d'une propre sélection issue du programme d'amélioration du poirier se poursuit. Les données agronomiques confirment l'intérêt de Coco1, de vigueur similaire aux types cognassier usuels. Des tests de pépinière et virologiques sont en cours comme ultime étape avant une éventuelle homologation. Le développement de porte-greffe du type *Pyrus* est envisagé dans un optique de complémentarité avec celui des variétés issues de nos propres sélections RAC (Valérac).

### Fenêtre optimale de récolte pour la variété de pomme Mairac

Mairac-La Flamboyante est un croisement de Gala x Maigold obtenu en 1986 par la RAC, au Centre des Fougères en Valais. Pour garantir une conservation en atmosphère contrôlée et une bonne qualité gustative pour le consommateur, il est important de définir les paramètres de la fenêtre optimale de récolte. Les résultats et observations permettent de proposer pour Mairac les paramètres provisoires de la fenêtre optimale de récolte suivants: Brix 11,5-13%, fermeté 10-8,2 kg et amidon 3-6.



## Conservation de la nouvelle variété de pomme Mairac

Les premiers essais de conservation avec la variété Mairac montrent que les conditions d'atmosphère ULO (1% d'oxygène avec 1,5% de CO<sub>2</sub>) sont actuellement une combinaison intéressante pour l'entreposage de cette pomme. La maladie du brunissement du cœur, qui apparaît en mai, est fortement réduite avec ces conditions ULO. De plus, les qualités gustatives sont bien préservées. Pour confirmer ces résultats, les travaux seront répétés sur plusieurs années.

## Horticulture

### Des variétés de tomate à grappes prometteuses

Les variétés de tomate à grappes Clotilde, Climberly et DRW 7099 ont été retenues dans un essai de dix variétés en culture traditionnelle. Le rendement ainsi que la qualité des grappes et des fruits sont élevés.

### De nouveaux porte-greffe de la tomate résistants au corky root

Dans un sol fortement infesté par *Pyrenochaeta lycopersici*, Petula greffée sur Maxifort, RZ 61-063 et He-Wolf ont obtenu les meilleurs rendements. Les porte-greffes He-Wolf, Body et Homerun ont été les moins affectés par les nécroses alors qu'Eldorado s'est montré le plus sensible.

### Les conditions de conservation de la tomate influencent les teneurs en arômes et la coloration

La conservation n'a pas d'incidence sur les teneurs en sucre et en acides totaux mais elle diminue les teneurs en substances volatiles (arômes) et la coloration de la tomate. Des résultats étranges ont montré par ailleurs que les températures inférieures à 12 °C réduisent plus fortement encore les arômes et les teneurs en lycopène (caroténoïde antioxydant).

### Le stade de récolte influe sur les teneurs en acides totaux et en arômes et sur la fermeté de la tomate

Le stade de récolte (de tournant à rouge) n'a pas d'incidence sur la teneur en sucre des tomates conservées. Les fruits récoltés tournants ont cependant une acidité totale plus élevée et une teneur en arômes inférieure à celle des fruits récoltés rouges. Les fruits récoltés tournants sont les plus fermes après 14 jours de conservation à 14 °C.

### Mesure de la qualité organoleptique de la tomate

Huit tests de consommateurs et des analyses physico-chimiques de cinq variétés de tomate ont permis de valider une grille de qualité organoleptique (projet COST915). Les seuils de valeurs suivantes sont proposés: indice de réfraction (4,0-4,5 °Brix); acidité totale (3,0-3,5 g d'acide citrique/l purée); fermeté du fruit (indice dufofel inférieur à 85).

### Hors sol: équilibres nutritifs en point de mire

Les compositions minérales des solutions nutritives recommandées et utilisées pour les cultures de poivrons et de fraisières en système recyclé ne correspondaient pas particulièrement bien aux teneurs en K et Ca des plantes. L'adaptation de nouvelles solutions nutritives proposées pour le système avec recyclage doit encore être confirmée.

## Malherbologie

### Des espèces prometteuses pour l'enherbement des cultures spéciales

Plusieurs espèces ont montré des caractéristiques intéressantes pour un enherbement des cultures spéciales. Ainsi, *Agrostis tenuis* a montré un comportement optimal en culture de framboises: bonne couverture du sol, bonne maîtrise des mauvaises herbes, faible compétition vis-à-vis de la culture. Des résultats encourageants ont également été obtenus avec deux annuelles hivernales: *Bromus tectorum* et *Trifolium subterraneum*.

## Protection des végétaux

### Vigne

#### Vitimétéo, un système-expert pour la prévision du mildiou de la vigne

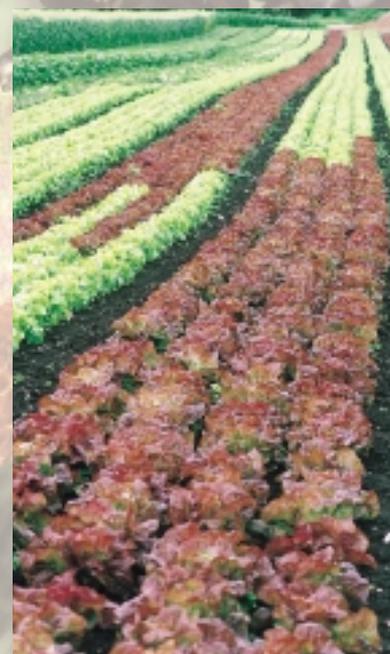
Un système-expert pour la prévision des infections du mildiou de la vigne a été réalisé en collaboration entre Agroscope RAC et FAW et le Weinbauinstitut de Freiburg i. Br. (D). Ce système utilisant les données du réseau agrométéorologique sera validé en 2004, les informations seront disponibles sur Internet pour les producteurs dès la saison 2005.

#### Stratégie de lutte minimale contre le mildiou de la vigne

La stratégie de lutte minimale contre le mildiou de la vigne a permis de réduire le nombre de traitements de 43% et 67% les années de forte pression (1999-2002) et de 86% en 2003. L'influence sur la production et la qualité des raisins est minime. L'effet de la plante est limité à une légère diminution de la vigueur après la troisième année d'essais.

#### Dosage des produits phytosanitaires en viticulture

Elaboré par Agroscope RAC Changins en commun avec FAW Wädenswil et Syngenta, un système de dosage des fongicides en fonction du développement de la haie foliaire a montré un important potentiel de réduction des doses en début de saison, pour une efficacité de lutte comparable aux dosages homologués. La surface foliaire à traiter est déterminée en mesurant la largeur, la hauteur de la haie foliaire et la distance interligne.



## Cicadelle verte de la vigne: nouveaux seuils de tolérance sur Pinot noir

Les essais de nuisibilité pratiqués ces dernières années à la RAC ont abouti à la fixation d'un nouveau seuil de tolérance à l'égard de la cicadelle verte sur le cépage Pinot noir. Les traitements de 1<sup>re</sup> génération s'avèrent inutiles et le seuil de 2<sup>e</sup> génération est fixé à deux cicadelles/feuille, pour autant que l'effeuillage soit raisonnable et la production équilibrée.

## Effet du climat de 2003 sur les vers de la grappe

Cochylis a très mal supporté les conditions extrêmement chaudes et sèches de l'été 2003; par contre, eudémis en a profité pour acquérir partout le statut d'espèce dominante, même dans le Chablais où traditionnellement les populations étaient constituées presque exclusivement de cochylis.

## Virus de la vigne

Pour la première fois, à Agroscope RAC Changins, nous avons remplacé l'indexage biologique au champ par des tests réalisés entièrement en laboratoire. En nombre limité, la vérification sanitaire de nouvelles variétés peut ainsi se faire en quelques jours au lieu de deux à trois ans.

## RT-PCR

Une technique de RT-PCR directe, mise au point à Changins, permet de mettre en évidence, dans les feuilles de vigne, l'expression des gènes de la stilbène synthase quelques heures après une infection par le mildiou à l'endroit même de l'inoculation. Une technique de microanalyse par HPLC permet ensuite de mettre en évidence, dans les mêmes tissus, la présence de stilbènes, inhibiteurs du développement du mildiou. Cette technique «du gène au produit fini» est très utile pour tester la résistance de différentes variétés de vigne au mildiou.

## Arbres fruitiers

### Arbométéo, un système-expert pour la prévision de la tavelure du pommier

En se basant sur les données du réseau Agrométéo, un système-expert a été conçu pour la tavelure du pommier par Agroscope RAC Changins en collaboration avec FAW Wädenswil. Une première version du système-expert sera validée en 2004 en fonction des observations faites dans les conditions naturelles, incluant les infections par les ascospores et les conidies.

### Carpocapse résistant aux insecticides

Des tests ont montré que dans certains vergers de Suisse romande, le carpocapse a développé une résistance croisée à 12 insecticides parmi 13 produits testés. Toutefois, la combinaison de la technique de confusion et du virus de la granulose permet de maîtriser ce ravageur sans devoir recourir aux insecticides classiques.

### Résistance du psylle du poirier

Des tests ont été effectués au laboratoire pour comparer la sensibilité du psylle commun du poirier à différents insecticides. Ces résultats confirment la résistance du psylle aux régulateurs de croissance et suggèrent l'amorce du développement d'une résistance à l'amitraz.

### Virus du pommier et du poirier

L'utilisation du test ELISA pour le dépistage rapide du virus du bois strié du pommier et de la gravelle du poirier est maintenant possible grâce au développement par la RAC d'un anticorps monoclonal. Le test ELISA simplifie le contrôle virologique du matériel de propagation. La trousse diagnostique sera commercialisée en 2004.

## Baies

### Nuisibilité de l'acarien jaune sur fraisier

Les essais d'Agroscope RAC Changins ont montré que certaines variétés de fraises précoces supportaient d'importantes attaques d'acariens jaunes sans montrer de pertes de rendements et de qualité. Il s'agit de variétés à forte expression végétative et à période de récolte relativement courte, comme «Madeleine». Ce type de variété est particulièrement adapté à une production biologique précoce sous tunnel de plastique.

## Plantes ornementales et cultures maraîchères

### Feu bactérien, pression moindre en Suisse romande

220 plantes infectées réparties sur 71 communes ont été identifiées en laboratoire en 2003. Malgré une forte présence des cas localisés en majorité au Tessin et dans une commune du Jura, la pression du feu bactérien s'est faite globalement plus légère en Suisse romande.

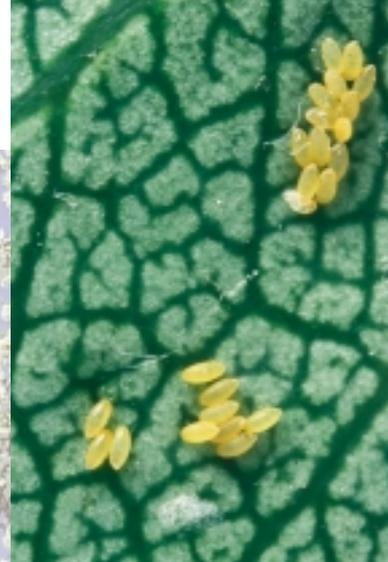
### Mouche attaquant les porte-graines de laitue

Des destructions importantes de semences ont été constatées dans des cultures biologiques de porte-graines de laitue. Nos observations ont mis en évidence la responsabilité de *Tephрина amoena*, une mouche dont les larves dévorent les akènes immatures, avant floraison des capitules. L'étude de ce ravageur pratiquement inconnu a débuté.

### Hivers froids et mineuses en cultures maraîchères

En Valais, les pullulations estivales de la mouche *Liriomyza huidobrensis* ont diminué d'intensité ces deux dernières années. Les périodes de fort gel des hivers 2002 et 2003 ont probablement détruit quantité de pupes dans le sol. L'avenir dira si d'autres facteurs de régulation de cette espèce sud-américaine entrent progressivement en jeu dans notre pays.

André Stäubli,  
directeur Agroscope RAC Changins



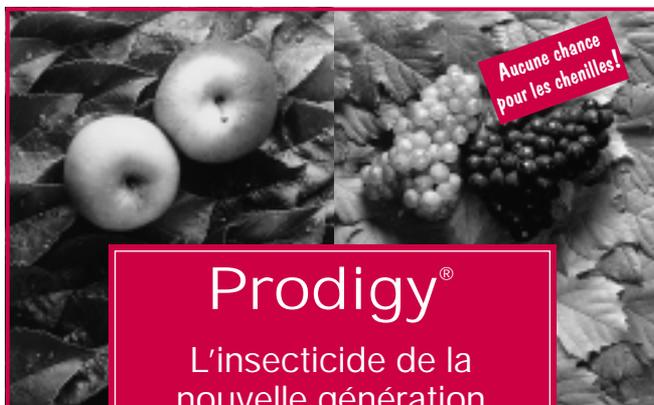
### Pour en savoir plus...

- La liste complète des publications de l'année 2003 peut être obtenue à la bibliothèque de Changins (tél. 022 363 41 50).
- Elle est également disponible sur:

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

### Adresse:

Agroscope RAC Changins,  
CP 254, CH-1260 Nyon 1  
(tél. 022 363 44 44,  
fax 022 362 13 25  
ou [info@rac.admin.ch](mailto:info@rac.admin.ch)).



**Prodigy®**  
 L'insecticide de la nouvelle génération pour l'arboriculture et la viticulture

- Autorisé contre capuas, cheimatobies, carpocapses et vers de la grappe
- Action larvicide très puissante avec effet ovicide complémentaire
- Avec propriétés translaminaires et effet indépendant de la température
- Epargne les abeilles et les typhlodromes ainsi que la majorité des insectes auxiliaires utiles

Bayer (Schweiz) AG, CropScience  
 Case postale, CH-3052 Zollikofen, Téléphone 031 869 16 66  
 ® = nom de marque enregistré de Bayer AG, Leverkusen



Classe de toxicité: libre



**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**

*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

**Vos vignes méritent la meilleure protection fongique**

**VERITA®** Nouveau

Protection tri-active contre le mildiou

**LEGEND**

Efficace et durable contre l'oïdium




**Omya 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

# Efficacité larvicide de différents insecticides incorporés au milieu artificiel d'élevage sur les vers de la grappe

## 1. Tests sur eudémis *Lobesia botrana*

P. J. CHARMILLOT, D. PASQUIER, Stéphanie VERNEAU, Agroscope RAC Changins, case postale 254, CH-1260 Nyon 1

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

### Résumé

Neuf insecticides sont incorporés à différentes concentrations dans le milieu artificiel pour déterminer leur efficacité contre des larves du ver de la grappe eudémis *Lobesia botrana*, provenant de l'élevage d'une souche originaire du bassin lémanique. Une première évaluation est effectuée après 14 jours puis les survivantes sont élevées jusqu'à l'émergence du papillon. Des courbes d'efficacité en fonction du dosage ont ainsi été établies. L'efficacité diffère considérablement selon les insecticides. Sept produits sur les neuf testés possèdent un bon potentiel de lutte contre eudémis, leurs  $LC_{50}$  s'étalant entre 0,05 et 1 ppm: méthoxyfénoside, flufénoxuron, indoxacarbe, tébufénozide, téflubenzuron, spinosad et chlorpyrifos-méthyl. En ce qui concerne le chlorpyrifos-éthyl (Pyrinex), sa  $LC_{50}$  très élevée de 60 ppm peut être attribuée à sa formulation micro-encapsulée qui ne permet probablement pas une bonne diffusion de la substance active dans le milieu. Le diflubenzuron ne présente aucun intérêt pour la lutte contre eudémis.



Milieu nutritif artificiel pour l'élevage des larves d'eudémis. Les insecticides testés sont incorporés à diverses concentrations à la pâtée.

## Introduction

L'aire de distribution du ver de la grappe eudémis *Lobesia botrana* englobe toutes les régions viticoles d'Europe méridionale et centrale, l'Afrique du Nord, l'Asie-Mineure et le Caucase. C'est un insecte qui affectionne les régions chaudes et sèches, à l'encontre de l'autre espèce, cochylis *Eupoecilia ambiguella*, qui préfère les régions relativement fraîches et humides (BOVEY, 1996; COSCOLLA, 1997).

Dans la plupart des vignobles suisses, ces deux ravageurs cohabitent en proportions variables selon les lieux et les années en fonction des conditions météorologiques (SCHMID *et al.*, 1977). Ils évoluent habituellement en deux générations annuelles mais, dans les régions les plus chaudes, eudémis peut amorcer un troisième vol, normalement sans con-

séquences économiques. La lutte contre la première génération des vers de la grappe peut généralement être évitée car le seuil de tolérance est élevé; elle est en revanche presque partout nécessaire contre la seconde génération. Différentes préparations à base de *Bacillus thuringiensis* (BT) et le spinosad sont des insecticides biologiques couramment utilisés (SCALCO *et al.*, 1997; DUTTON *et al.*, 2003). Les produits de synthèse sélectifs le plus fréquemment appliqués sont des régulateurs de croissance d'insectes (RCI) tels que le fénoxycarbe, le tébufénozide, le méthoxyfénoside, des inhibiteurs de croissance d'insectes (ICI) comme le téflubenzuron, ainsi que l'indoxacarbe, un insecticide qui agit sur le système nerveux du ravageur en bloquant les canaux du sodium (LINDER *et al.*, 2002). Quelques esters phosphoriques, tels que le chlor-

pyrifos-éthyl ou le chlorpyrifos-méthyl, sont aussi homologués, mais ils sont plus toxiques pour la faune utile.

Au cours de ces dernières années, la lutte par la technique de confusion a fortement progressé et est appliquée actuellement sur plus de 40% de la surface viticole du pays. En général, son efficacité est telle qu'elle permet de renoncer à tout traitement complémentaire. Toutefois, dans les vignobles où la pression initiale des vers de la grappe est très élevée, un traitement complémentaire localisé peut s'avérer nécessaire (CHARMILLOT et PASQUIER, 2000 et 2004; EMERY et SCHMID, 2001).

Pour l'instant, eudémis n'a pas développé de résistance aux insecticides. Cependant, il nous a paru important d'établir des courbes de référence concernant l'efficacité larvicide des principaux insecticides, homologués ou en

développement, en fonction du dosage dans un milieu artificiel d'élevage. Dans un premier temps, ces données nous permettent de comparer les potentialités des différents produits pour la lutte contre eudémis; pour l'avenir, elles serviront de référence pour dépister rapidement d'éventuels foyers de résistance.

## Matériel et méthode

Les larves néonates d'eudémis utilisées pour cet essai sont prélevées dans l'élevage permanent de la station de recherches agronomiques Agroscope RAC Changins; ces larves sont issues d'une souche prélevée dans des vignes du bassin lémanique. L'élevage des larves est effectué sur un milieu nutritif artificiel dans lequel sont incorporés les insecticides à tester. Pour chaque concentration de produit, le milieu est préparé en mélangeant soigneusement 12,5 g de milieu sec «Manduca-Heliothis Premix» (Stonely Industries, USA) à 37,5 ml de solution aqueuse d'insecticide de façon à obtenir 50 g de milieu contaminé à la concentration souhaitée. Un peu de milieu ainsi traité (1-2 g) est appliqué avec une spatule dans 30 petites boîtes en plastique puis une larve néonate est déposée au pinceau dans chaque boîte. L'élevage se déroule ensuite en cellule climatisée à 25 °C. Un premier contrôle est réalisé après 14 jours pour dénombrer les larves mortes, puis l'élevage des survivantes se poursuit jusqu'au stade de papillon.

L'essai porte sur neuf produits, dosés à 3-9 concentrations s'échelonnant entre 0,005 ppm (= mg de matière active par kg) et 300 ppm, avec un ou deux témoins pour chaque produit (tabl.1). L'efficacité larvicide des produits est calculée par rapport au témoin correspondant. Les paramètres de la relation «dose-effet» sont calculés, pour la période larvaire de 14 jours ainsi que pour la durée complète jusqu'à l'émergence du papillon, au moyen du programme POLO-PC qui met en équation le logarithme des doses exprimées en ppm avec la proportion des individus morts, transformée en probit (LeOra Software, 1987).

## Résultats

### Elevage des larves durant 14 jours

Le taux de survie dans les neuf témoins varie entre 76,7 et 96,7%; il est en moyenne de 87,8% (tabl. 2).

### Comparaison des LC<sub>50</sub>

Le méthoxyfénozide se montre nettement le plus efficace avec une dose létale pour 50% des larves (LC<sub>50</sub>) située à 0,05 ppm (fig. 1). Les LC<sub>50</sub> sont situées entre 0,1 et 0,3 ppm pour le flufénoxuron, l'indoxacarbe et le tébufénozide et

Tableau 1. Liste des produits testés dans le milieu d'élevage pour leur efficacité sur eudémis *Lobesia botrana*.

Matière active	Nom commercial	Formulation	Type de produit
Tébufénozide Méthoxyfénozide	Mimic Prodigy (RH-2485)	SC 240 g/l SC 240 g/l	RCI, agoniste de l'écdysone
Diflubenzuron Téflubenzuron Flufénoxuron	Dimilin Nomolt Cascade	SC 480 g/l SC 150 g/l EC 100 g/l	ICI, inhibiteur de formation de la chitine
Chlorpyrifos-méthyl Chlorpyrifos-éthyl	Reldan Pyrinex	EC 400 g/l ME 250 g/l	Ester phosphorique
Indoxacarbe	Steward	WG 300 g/kg	Oxadiazine (Na)
Spinosad	Audienz	SC 480 g/l	Spinosyne A+B

SC = suspension concentrée; EC = concentré émulsionnable; ME = microcapsules; WG = granulés solubles.

entre 0,3 et 0,7 ppm pour le téflubenzuron, le spinosad et le chlorpyrifos-méthyl. Dans cet essai, l'efficacité du chlorpyrifos-éthyl a surpris par sa médiocrité, car la LC<sub>50</sub> de ce produit, située à 63 ppm, ne reflète pas les relativement bonnes performances enregistrées dans l'application pratique en vignoble. Ce résultat contradictoire peut provenir de la formulation en microcapsules (ME) qui, dans le milieu artificiel ou dans le tractus digestif des larves, libérerait trop lentement la matière active tandis qu'après un traitement en vignoble, l'insecticide est absorbé par le végétal et devient alors disponible pour l'insecte. Enfin, le diflubenzuron, qui n'a été testé qu'à trois concentrations, n'a pratiquement pas d'efficacité, même à 10 ppm, mais ce produit est bien connu pour son inefficacité contre les vers de la grappe.

### Comparaison des LC<sub>90</sub>

Avec les LC<sub>90</sub>, le classement des produits par ordre d'efficacité est presque identique du fait que les pentes des courbes sont assez similaires. Seuls l'indoxacarbe et le chlorpyrifos-méthyl, dont les courbes ont des pentes un peu plus raides, dépassent quelques produits dans ce classement.

### Paramètre de la relation dose-effet

Pour le diflubenzuron, l'index G (*index of significance for potency estimation* G) est supérieur à 0,5, ce qui implique qu'il n'est pas possible de définir de manière sûre les intervalles de confiance de la relation. Pour les huit autres produits testés dans cet essai, les paramètres de la relation et les intervalles de confiance sont définis, l'index G étant inférieur à 0,5 (tabl. 2).

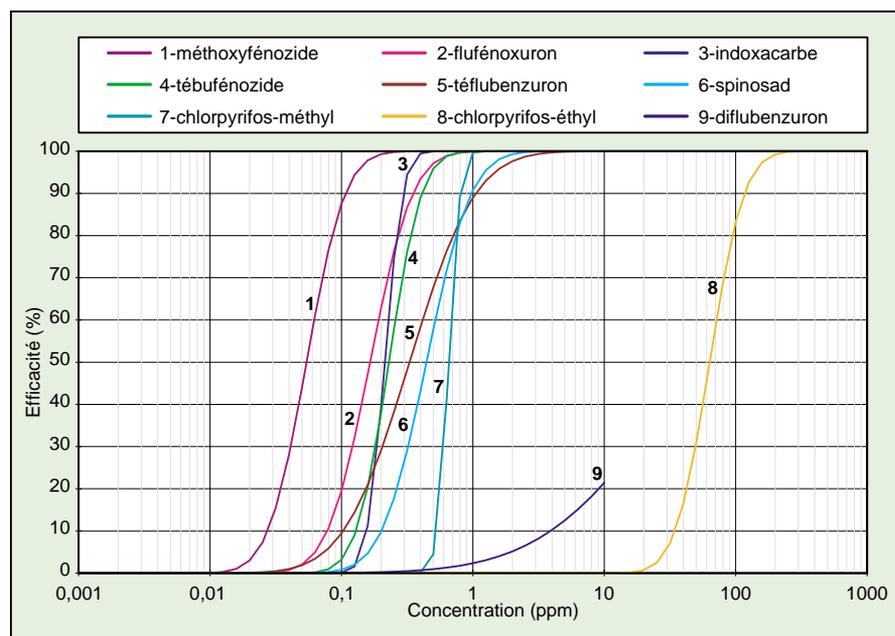


Fig. 1. Efficacité sur eudémis *L. botrana* des produits incorporés au milieu nutritif en fonction de la concentration. Contrôle de l'efficacité après 14 jours d'élevage.

**Tableau 2. Efficacité des produits incorporés au milieu artificiel d'élevage sur les chenilles d'eudémis *L. botrana*. Paramètres de description des courbes d'efficacité-dose à l'évaluation après 14 jours ou après l'émergence du papillon.**

Produit	Concentrations		Larves		Stade contrôlé	Survie témoin (%)	Pente	Ordonnée à l'origine	G	LC <sub>50</sub>		LC <sub>90</sub>	
	testées (n)	plage (ppm)	traitées (n)	témoin (n)						ppm	Intervalle de confiance	ppm	Intervalle de confiance
Méthoxyfénoside	8	0,005 - 3	240	60	14 jours papillons	86,7 83,3	4,4 4,2	5,5 6,0	0,1 0,2	0,05 0,04	0,05 - 0,06 0,03 - 0,04	0,11 0,08	0,09 - 0,15 0,06 - 0,10
Flufénoxuron	9	0,03 - 3	270	60	14 jours papillons	91,7 86,7	4,0 5,9	3,1 7,0	0,1 0,2	0,17 0,07	0,13 - 0,20 0,05 - 0,08	0,35 0,11	0,28 - 0,49 0,09 - 0,16
Indoxacarbe	8	0,03 - 3	240	30	14 jours papillons	86,7 85,0	9,4 8,3	6,3 6,7	0,2 0,2	0,21 0,15	0,19 - 0,24 0,13 - 0,17	0,29 0,22	0,26 - 0,38 0,19 - 0,28
Tébufénozide	8	0,03 - 3	300	60	14 jours papillons	88,3 76,7	5,1 5,1	3,3 4,4	0,1 0,1	0,23 0,18	0,20 - 0,26 0,16 - 0,21	0,41 0,33	0,34 - 0,58 0,28 - 0,46
Téflubenzuron	9	0,03 - 10	270	60	14 jours papillons	86,7 85,0	2,5 5,1	1,2 4,4	0,4 0,2	0,33 0,14	0,11 - 0,61 0,10 - 0,17	1,05 0,24	0,57 - 6,71 0,20 - 0,35
Spinosad	6	0,03 - 3	180	60	14 jours papillons	90,0 83,3	3,8 3,7	1,3 1,6	0,2 0,2	0,44 0,38	0,34 - 0,54 0,26 - 0,48	0,97 0,84	0,76 - 1,53 0,66 - 1,38
Chlorpyrifos-méthyl	7	0,03 - 3	210	60	14 jours papillons	91,7 86,7	14,6 15,3	2,7 2,7	0,2 0,2	0,65 0,66	0,60 - 0,70 0,60 - 0,71	0,80 0,81	0,74 - 0,92 0,75 - 0,92
Chlorpyrifos-éthyl	8	0,03 - 300	240	60	14 jours papillons	76,7 75,0	4,9 5,1	-8,8 -9,1	0,2 0,2	63 62	49 - 77 47 - 75	116 110	93 - 192 89 - 182
<i>Diflubenzuron (n.s.)</i>	3	1 - 10	90	60	14 jours papillons	96,7 90,0	1,2 1,4	-2,0 -1,5	116,0 137,0	46 12		537 102	

G: index de signification => si G > 0,5 au seuil de 10%, les intervalles de confiance ne peuvent être calculés.

## Elevage jusqu'à l'émergence des papillons

Le taux de survie dans les neuf témoins varie entre 75 et 90%; il est en moyenne de 83,1% (tabl. 2).

## Comparaison des LC<sub>50</sub>

Le méthoxyfénoside est le produit le plus efficace, avec une LC<sub>50</sub> située à 0,04 ppm (fig. 2). Les LC<sub>50</sub> de six autres produits sont situées entre 0,07 et 0,7 ppm. Il s'agit dans l'ordre des flufénoxuron, téflubenzuron, indoxacarbe, tébufénozide, spinosad et chlorpyrifos-

méthyl. La très faible efficacité enregistrée dans cet essai avec le chlorpyrifos-éthyl est là encore vraisemblablement liée à la formulation microencapsulée. Quant au diflubenzuron, son efficacité est faible et les intervalles de confiance de la relation ne peuvent pas être calculés, l'indice G étant supérieur à 0,5.

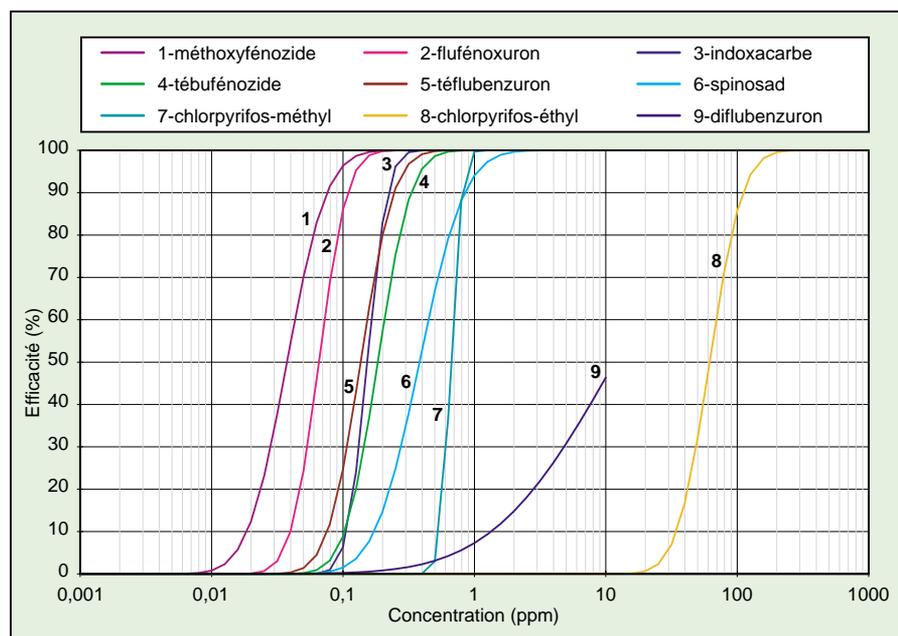


Fig. 2. Efficacité sur eudémis *L. botrana* des produits incorporés au milieu nutritif en fonction de la concentration. Contrôle de l'efficacité après l'élevage jusqu'à l'émergence des papillons.

## Comparaison des LC<sub>90</sub>

Pour les LC<sub>90</sub>, le classement des produits par ordre d'efficacité est presque identique. Seuls l'indoxacarbe et le chlorpyrifos-méthyl, dont les courbes ont des pentes un peu plus raides, sont légèrement favorisés dans le classement.

## Comparaison de l'efficacité des produits après 14 jours ou à l'émergence des papillons

Si les deux courbes d'efficacité en fonction de la dose, après 14 jours ou après l'émergence des papillons, sont très proches l'une de l'autre, cela signifie que le produit agit rapidement. Lorsque le produit agit lentement, les deux courbes sont éloignées et cela se traduit par des LC<sub>50</sub> et LC<sub>90</sub> nettement différentes. Ainsi, les ICI flufénoxuron, téfluben-

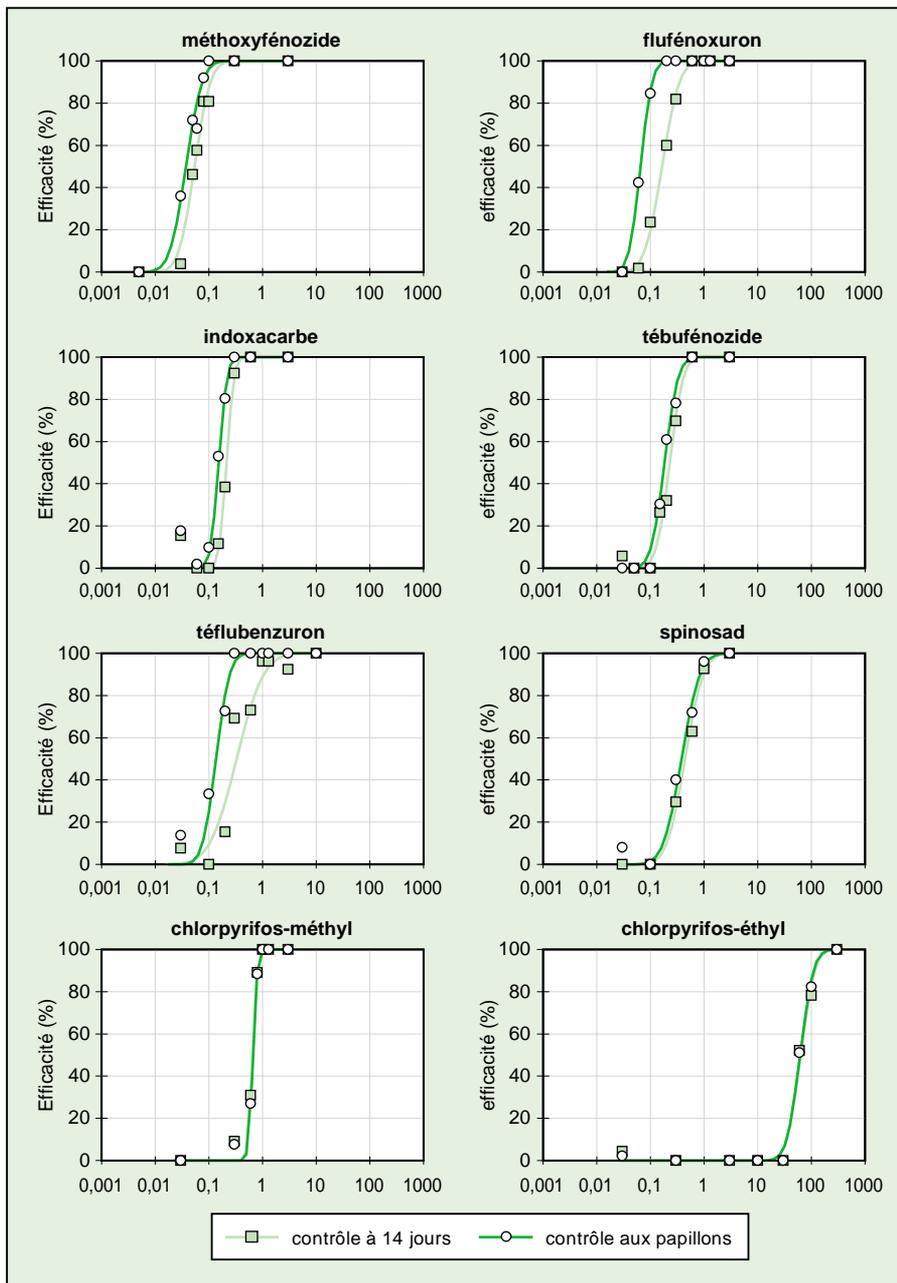


Fig. 3. Comparaison de l'efficacité des produits sur eudémis *L. botrana* déterminée après 14 jours ou après l'élevage jusqu'à l'émergence des papillons.

zuron et diflubenzuron, qui n'agissent que lors des mues en bloquant la synthèse de la chitine, ont un mode d'action assez lent. Une partie des larves ne meurent qu'après le premier contrôle effectué après 14 jours (fig. 3). Cette mortalité tardive pourrait aussi traduire une sensibilité à ces produits plus élevée aux derniers stades larvaires qu'aux premiers. Les RCI tébufénoside et méthoxyfénoside, qui sont des agonistes de l'hormone de mue, ainsi que l'indoxacarbe et le spinosad, qui affectent les transmissions nerveuses, agissent plus rapidement que les ICI. Enfin, les deux esters phosphoriques chlorpyrifos-méthyl et chlorpyrifos-éthyl sont des poisons nerveux agissant très rapidement.

## Remerciements

Nous remercions très vivement M<sup>mes</sup> M. Rhyn et S. Tagini pour leur précieuse collaboration technique ainsi que M<sup>me</sup> M. Thorimbert et M. Th. Degen pour la traduction des résumés.

## Bibliographie

- BOSELLI M., SCANNAVINI M., 2001. Lotta alla tignoletta della vite in Emilia-Romagna. *Informatore Agrario* **57** (19), 97-100.
- BOVEY P., 1996. L'eudémis de la vigne: 859-887. In: Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome II: Lépidoptères, vol.1. A.S. Balachowsky (Ed.). Masson et Cie, Paris, 1057 p.
- CHARMILLOT P. J., FAVRE R., PASQUIER D., RHYN M., SCALCO A., 1994. Effet du régulateur de croissance d'insectes (RCI) tébufénoside sur

## Conclusions

- Sept des neuf insecticides testés dans cet essai, le méthoxyfénoside, le flufénoxuron, l'indoxacarbe, le tébufénoside, le téflubenzuron, le spinosad et le chlorpyrifos-méthyl, présentent une bonne potentialité de lutte larvicide contre eudémis.
- Leur efficacité est toutefois assez différente, puisque leurs  $LC_{50}$  s'étalent entre 0,03 et 0,7 ppm et leurs  $LC_{90}$  entre 0,08 et 0,8 ppm. Ces différences ne sont pas liées au mode d'action des produits. En effet, les courbes d'efficacité des ICI s'intercalent entre celles des RCI et des produits agissant par différentes voies sur le système nerveux.
- Quant au chlorpyrifos-éthyl (Pyrinex), sa  $LC_{50}$  située à environ 60 ppm est surprenante car ce produit est très efficace en vignoble. Sa mauvaise performance dans cet essai particulier peut être liée à la formulation ME, les microcapsules ne libérant vraisemblablement pas bien la matière active dans le milieu artificiel d'élevage ou dans le tractus digestif de la larve, alors qu'en vignoble l'insecticide émis est absorbé par le végétal, devenant ainsi disponible pour l'insecte.
- Différents essais pratiques en vignoble ont d'ores et déjà confirmé la bonne efficacité de ces insecticides dans la lutte

les œufs, les larves et les papillons des vers de la grappe *Lobesia botrana* Den. & Schiff. et *Eupoecilia ambiguella* HB. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* **67**, 393-402.

CHARMILLOT P. J., PASQUIER D., 2000. Vers de la grappe: Technique de confusion, lutte classique et dynamique des populations. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **32** (6), 315-320.

CHARMILLOT P. J., PASQUIER D., 2004. Isonet: une nouvelle gamme de diffuseurs pour la lutte par confusion contre les vers de la grappe. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (2), 95-100.

COSCOLLA R., 1997. La pollila del racimo de la vid (*Lobesia botrana* Den. y Schiff.) Serie tecnica. Generalidad Valenciana, Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, 613 p.

COSCOLLA R., BADIA V., VAZQUEZ V., 1997. Essai sur l'efficacité du Spinosad dans la lutte contre la tordeuse de la grappe *Lobesia botrana*. *Bulletin OILB srop* **21** (2), 61-62.

DUTTON R., MAVROTAS C., MILES M., VERGOU-LAS P., 2003. Spinosad, a non-synthetic, naturally derived insect control agent. *IOBC wprs Bulletin* **26** (1), 205-208.

EMERY S., SCHMID A., 2001. Lutte contre les vers de la grappe dans des secteurs à forte population initiale: confusion sexuelle combinée à un traitement au régulateur de croissance (RCI). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **33** (2), 101-105.

IORIATTI C., DALRI M., DELAITI M., DELAITI L., 1992. Studio dell'attività e della persistenza d'azione di alcuni regolatori di crescita degli insetti su *Lobesia botrana* (Den. et Schiff.). *Atti Giornate Fitopatologiche*, Vol. I, 147-154.

contre eudémis, y compris celle du chlorpyrifos-éthyl, qui sont couramment utilisés dans de nombreux pays (IORIATTI *et al.*, 1992; COSCOLLA *et al.*, 1997; TOSI *et al.*, 1999; BOSELLI et SCANNAVINI, 2001).

- ❑ Le diflubenzuron par contre ne présente pas d'intérêt pour la lutte contre les vers de la grappe.
- ❑ Les efficacités déterminées dans cet essai ne représentent pas que l'activité sur les néonates. En effet, les larves déposées au stade L<sub>1</sub> sur le milieu contaminé passent par quatre stades ultérieurs avant la nymphose puis la métamorphose en papillon. L'efficacité mesurée illustre par conséquent la sensibilité du stade le plus susceptible.
- ❑ Rappelons enfin que les LC<sub>50</sub> et LC<sub>90</sub> ne sont pas les seuls paramètres à considérer pour juger des produits. Dans la pratique, une efficacité potentielle relativement faible peut être compensée par un dosage plus élevé et la rémanence est également un élément primordial à prendre en considération. D'autre part, en plus de leur efficacité larvicide, certains de ces produits sont dotés d'une activité ovicide plus ou moins marquée et sont éventuellement susceptibles de perturber la fécondité, la fertilité ou le comportement des adultes (CHARMILLOT *et al.*, 1994).

LeOra Software, 1987. A user's guide to probit or logit analysis. Berkeley, CA. LeOra Software.

LINDER Ch., CHARMILLOT P. J., PASQUIER D., 2002. Principaux ravageurs de la vigne: insectes et acariens. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (1), 66-72.

SCALCO A., CHARMILLOT P. J., PASQUIER D., ANTONIN Ph., 1997. Comparaison de produits à base de *Bacillus thuringiensis* dans la lutte contre les vers de la grappe: du laboratoire au vignoble. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **29** (6), 345-350.

SCHMID A., ANTONIN Ph., RABOUD G., 1977. Effet des conditions météorologiques particulières de 1976 sur l'évolution des vers de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **9**, 131-135.

TOSI L., POSENATO G., SANCASSANI G. P., MORI N., GIROLAMI V., 1999. Efficacia di alcuni insetticidi sulla tignoletta della vite. *Informazione Agrario* **55** (26), 59-61.

## Summary

### Larvicidal efficacy of different insecticides incorporated in the artificial diet against grapevine moth. 1. Tests on grapevine moth *Lobesia botrana*

Nine insecticides were incorporated at different concentrations in artificial diet to determine their larvicidal effectiveness on grapevine moth *Lobesia botrana* from a laboratory strain originally collected in the Lake of Geneva region. A first evaluation was made after 14 days of rearing. Surviving individuals were kept then until adult emergence. Dose-mortality curves have been established. Efficiency varied greatly among the tested insecticides. Seven out of 9 products had a good potential to control grapevine moths as their LC<sub>50</sub> values ranged from 0.05 to 1 ppm: methoxyfenozide, flufenoxuron, indoxacarb, tebufenozide, teflubenzuron, spinosad and chlorpyrifos-methyl. Concerning chlorpyrifos-ethyl (Pyrinex), its high LC<sub>50</sub> of approximately 60 ppm can be attributed to the microencapsulated formulation that probably does not allow a good diffusion of active ingredients into the diet. Diflubenzuron does not present any interest for controlling grapevine moth.

**Key words:** grape berry moth, insecticides, artificial diet, *Lobesia botrana*.

## Zusammenfassung

### Wirksamkeit verschiedener dem künstlichen Nährmedium beigefügter Insektizide gegen Traubenwicklerlarven. 1. Versuche mit dem bekreuzten Traubenwickler *Lobesia botrana*

Neun Insektizide wurden in verschiedenen Konzentrationen einem künstlichen Nährmedium beigefügt, um ihre Wirksamkeit gegen Larven des bekreuzten Traubenwicklers zu bestimmen. Die Tiere stammten aus einer Zucht, die aus einer Population vom Genferseebecken begonnen wurde. Eine erste Kontrolle der Mortalität wurde 14 Tage nach Testbeginn durchgeführt. Überlebende Individuen wurden bis zum Schlüpfen der Falter aufgezogen. So konnten Dosis-Wirkungskurven erstellt werden. Die Insektizide unterschieden sich beträchtlich ihrer Wirksamkeit. Sieben der 9 getesteten Produkte wiesen ein gutes Potenzial für die Bekämpfung des bekreuzten Traubenwicklers auf. Ihre LC<sub>50</sub>-Werte lagen zwischen 0.05 und 1 ppm: Methoxyfenozid, Flufenoxuron, Indoxacarb, Tebufenozid, Teflubenzuron, Spinosad und Chlorpyrifos-methyl. Der sehr hohe LC<sub>50</sub>-Wert von 60 ppm, der für Chlorpyrifos-ethyl (Pyrinex) gefunden wurde, kann der mikroenkapsulierten Formulierung zugeschrieben werden, die es wahrscheinlich nicht erlaubt, dass die aktiven Substanzen das Nährmedium gut durchdringen. Diflubenzuron ist von keinerlei Interesse für die Bekämpfung des bekreuzten Traubenwicklers.

## Riassunto

### Efficacia larvicida di vari insetticidi incorporati al substrato nutrizionale artificiale per l'allevamento delle larve della tignoletta e della tignola della vite. 1. Prove sulla tignoletta della vite *Lobesia botrana*

Nove insetticidi sono stati incorporati a varie concentrazioni al substrato nutrizionale artificiale per determinarne l'efficacia sulle larve della tignoletta della vite *Lobesia botrana*. Le larve derivano d'allevamento di un ceppo originario dal Bacino lemanico. Una prima valutazione eseguita dopo 14 giorni e l'allevamento delle larve sopravvissute fino allo sfarfallamento dell'adulto hanno permesso di stabilire delle curve di efficacia in funzione del dosaggio. L'efficacia si differenzia considerevolmente a seconda degli insetticidi. Sette prodotti sui nove testati presentano un buon potenziale di lotta contro la tignoletta e la loro LC<sub>50</sub> varia tra 0.05 e 1 ppm: metoxyfenozide, flufenoxuron, indoxacarb, tebufenozide, teflubenzuron, spinosad e clorpyrifos-methyl. Chlorpyrifos-ethyl (Pyrinex) presenta una LC<sub>50</sub> di 60 ppm. Questo valore molto elevato può essere dovuto alla formulazione microcapsulata del prodotto, la quale, probabilmente, non permette una buona diffusione del principio attivo nel substrato. Diflubenzuron non presenta alcun interesse nella lotta contro la tignoletta della vite.

# Du beau raisin sans compromis

## VINCARE

Le nouveau produit avec action systémique contre le mildiou de la vigne. 2 x avant floraison et 2 x après floraison.

## QUADRIS MAX

Le produit éprouvé et prêt à l'emploi contre le mildiou et l'oidium. Deux 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.

## STEWARD

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

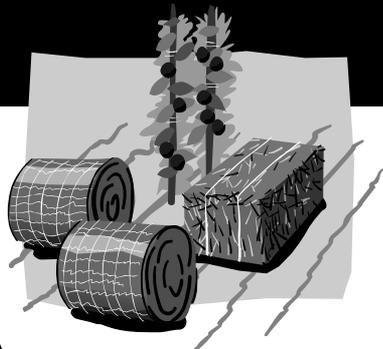


Stähler Suisse SA, 4800 Zofingen  
Tél. 062 746 80 00, Fax 062 746 80 08  
www.staehler.ch

Un programme  
complet et réussi

Classes de toxicité: VINCARE 4;  
QUADRIS MAX libre, FRUPICA SC 5s;  
GOEMAR STAR libre; STEWARD 4

qualité de Schaffhouse  
pour viticulture  
et horticulture



fluro  
fil

ficelle  
pour palisseuse  
ficelle BIO

AROVA SCHAFFHAUSEN AG

tél. 052 647 33 11, fax 052 647 33 39



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



E. & H. Schlitter 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

FABRIQUE DE BOUCHONS ET DE LIÈGE AGGLOMÉRÉ

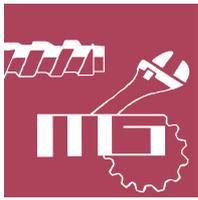
VENI – VIDI – VINIVIS

LA NOUVELLE CAPSULE

28/44 B.V.S.

CONSULTEZ LE SITE

WWW.SWISSCORK.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**



**CCD SA IRRIGATION**

- Goutte à goutte
- Micro-jet
- Aspersión
- Pompage
- Ferti-irrigation

Arboriculture

Viticulture

Cultures maraichères

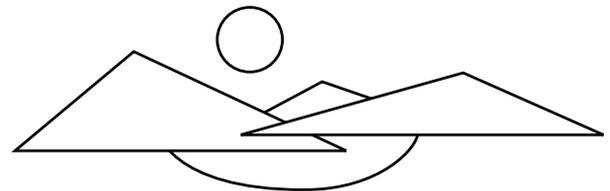
Petits fruits



ASSISTANCE TECHNIQUE

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

## CLIMAT GESTION SA



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

**études et réalisations complètes d'installations**

Froid industriel et commercial  
Climatisation de caves et de bouteilles  
Conception et fabrication d'enrichisseurs de moût  
Pompes à chaleur  
Automatisation – Télégestion  
Séchoirs pour plantes aromatiques et médicinales

**CLIMAT GESTION SA**

*est votre partenaire averti et compétent  
pour vos projets de construction et de rénovations*

Martin Auer  
Pépinières viticoles  
8215 Hallau



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

Assortiment complet des variétés,  
clones et porte-greffes  
et raisins de table

Service de plantation à la machine

Demandez nos conseils  
et notre brochure en couleur, gratuite,  
sur les variétés

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

E-mail: [auer@rebschulen.ch](mailto:auer@rebschulen.ch)

Tél. 052 681 26 27 • Fax 052 681 45 63

## Chronique

### ŒNOLOGIE 2003

#### 7<sup>e</sup> Symposium international d'œnologie

Aline Lonvaud-Funel, Gilles de Revel et Philippe Dariet, coordonnateurs, *Lavoisier Tec et Doc*, 2003, 14, rue de Provigny, F-94236 Cachan Cedex, ISBN 2-7430-0649-8, 720 p., 140 euros, commande également par Internet à l'adresse [www.Lavoisier.fr](http://www.Lavoisier.fr)

Cet ouvrage rassemble les textes des communications scientifiques du 7<sup>e</sup> Symposium international d'œnologie qui s'est déroulé à Bordeaux du 9 au 21 juin 2003. Les travaux, présentés par des spécialistes du monde entier en agronomie, physiologie de la vigne, microbiologie, chimie et des spécialistes du microclimat, ont été regroupés autour de quatre thèmes:

- Viticulture et qualité des vendanges: génomique, écophysiologie, santé de la vigne, environnement
- Micro-organismes du vin: écologie, physiologie, métabolisme, adaptation
- Vinification, élevage et stabilisation des vins, physicochimie et chimie du vin, procédés
- Analyse sensorielle, composés du vin à effets physiologiques.

Le premier thème, consacré à la viticulture et à la qualité des vendanges, comprend 46 communications, dont huit ont été présentées oralement. Il englobe des présentations très diverses, qui traitent de la biologie moléculaire, de la climatologie et de l'environnement, des maladies de la vigne, du raisin et du vin (pourriture, mildiou, bactéries acétiques), des polyamines dans la baie de raisin en cours de maturation et à maturité, de la nutrition hydrique, azotée et cationique, de la composition des moûts et des vins en polyphénols de différents cépages, de mauvais arômes du vin (géosmine, vieillissement atypique).

Cinquante communications sont regroupées sous le second thème consacré à la microbiologie du vin. Les sujets exposés traitent en particulier des techniques de détection et d'identification des micro-organismes, de l'impact des bactéries lactiques sur l'arôme des vins, de techniques particulières liées à la fermentation alcoolique, de la diversité et de l'évolution de populations de levures de fermentations spontanées, de l'influence de l'ajout de substances azotées sur la composition volatile des vins, du métabolisme d'*Oenococcus oeni*, de la problématique du carbamate d'éthyle et des amines biogènes, ainsi que de la combinaison du dioxyde de soufre dans les moûts et les vins issus de raisins atteints de pourriture grise.

Le troisième thème, consacré à la vinification, l'élevage et la stabilisation des vins, regroupe lui aussi des sujets fort divers. Les techniques de vinification pour diminuer ou éliminer les composés indésirables, la micro-oxygénation, l'évolution de la couleur des vins rouges au cours de la vinification, la stabilité protéique et microbiologique, la formation de composés volatils par des micro-organismes et diverses méthodes analytiques forment l'essentiel des 46 présentations.

Les 36 sujets consacrés à l'analyse sensorielle et aux composés du vin à effet physiologique constituent le quatrième thème. La physiologie de la dégustation, l'impact du cépage et du terroir, le rôle de certains groupes de composés (nucléotides, thiols, acides aminés des moûts) sur la perception gustative des vins, le comportement et la santé du consommateur terminent cet ouvrage.

Ce livre actualise les connaissances de la recherche et de la science œnologiques. Il constitue un précieux recueil pour le chercheur, l'enseignant et l'étudiant. Les professionnels de la filière viti-vinicole et les œnologues pourront ainsi s'informer des résultats de recherches menées dans de nombreux pays viticoles.

Ph. Cuénat

**Nouveauté**

# RAVAS

## Balance mobile

Transport de marchandise rationnel avec capacité jusqu'à 2200 kg. Durant le transport, vous pouvez aussi peser avec une divergence max. de 0,1%.

Prix à partir de **frs. 3950.-** hors TVA

**Avec plus de 1500 clients satisfaits – le transpalette-peseur le plus vendu en Suisse.**

Exécutions spéciales:  
- version INOX  
- version antidéflagrante EX  
- imprimant intégré

Demandez une démonstration dans votre entreprise pour vous convaincre des avantages.



**DS-Technik Handels AG**  
produits pour véhicules et l'industrie  
8174 Stadel, Tél. 01 858 21 01, Fax 01 858 24 89  
[info@ds-technik.ch](mailto:info@ds-technik.ch), [www.ds-technik.ch](http://www.ds-technik.ch)



# Essais de limitation de rendement sur Merlot au Tessin

## Effets sur la qualité des raisins et des vins

F. MURISIER, M. FERRETTI<sup>1</sup> et V. ZUFFEREY, Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, CH-1009 Pully

 E-mail: [francois.murisier@rac.admin.ch](mailto:francois.murisier@rac.admin.ch)  
Tél. (+41) 21 721 15 60.

### Introduction

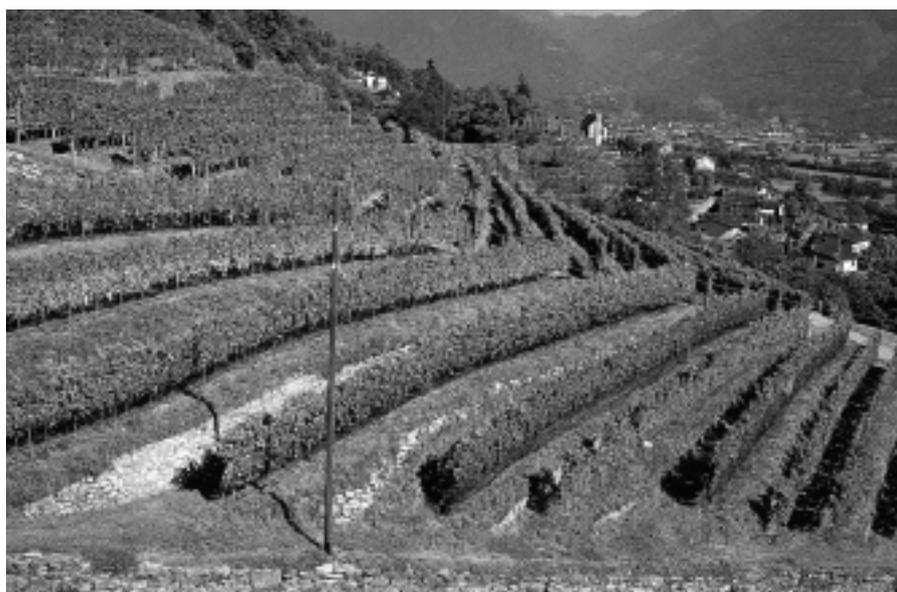
Il est largement admis que le niveau de rendement est un facteur important de la qualité des raisins et des vins. L'irrégularité des rendements est une des caractéristiques principales de la production viticole. Les fluctuations interannuelles peuvent avoir différentes origines: variation de la fertilité des bourgeons, taux de nouaison, grosseur des baies. Il est de ce fait très difficile de maîtriser correctement le rendement uniquement par la taille, l'ébourgeonnement ou le système de conduite. Avec un même mode de conduite et une même charge en bourgeons ou en rameaux, le niveau de récolte peut varier du simple au double, voire davantage pour des cépages à grosses grappes et à gros grains comme le Chasselas (MURISIER *et al.*, 1986).

L'effet du niveau de rendement sur la qualité du raisin a fait l'objet de diverses études dont celles de BASLER (1980), BRAVDO *et al.* (1985), HUGLIN (1986), JEANGROS *et al.* (1987), MURISIER (1985), MURISIER *et al.* (1986). Certains auteurs se sont particulièrement intéressés à définir un rapport optimal entre la surface foliaire et le rendement (BERTAMINI *et al.*, 1991; KIEWER et WEAVER, 1971; MAY *et al.*, 1969; MURISIER, 1996; SMART *et al.*, 1990). L'effet du rapport feuille-fruit sur les glucides de réserve accumulés dans la plante a également été analysé (MURISIER, 1996, MURISIER et AERNY, 1994).

La recherche d'un niveau de rendement donné présuppose une estimation préalable du potentiel de récolte. Dans cette

### Résumé

De 1997 à 2002, des essais de limitation de rendement par suppression de grappes après la nouaison ont été effectués au domaine expérimental de Gudo (Tessin) sur cépage Merlot. Deux variantes de rendement ont été comparées, l'une peu ou pas limitée et l'autre fortement limitée. Les contrôles ont été faits au niveau agronomique, analytique et organoleptique. Des vinifications comparatives ont été réalisées pour l'ensemble des essais. L'amélioration de la teneur en sucre des moûts due à la limitation de rendement a été relativement faible avec le cépage Merlot (en moyenne 0,3 °Oe par 100 g/m<sup>2</sup>). Elle a été plus marquée lorsque le rendement de départ (variante pas ou peu limitée) était plus élevé. L'acidité des moûts a eu tendance à diminuer avec la réduction du rendement. Les différences analytiques entre les vins ont été faibles. Les vins de la variante avec forte limitation de rendement ont été généralement préférés à ceux de la variante pas ou peu limitée.



Vue du vignoble expérimental de Gudo (TI).

<sup>1</sup>Centre de Cadenazzo, CH-6594 Contone.

optique, une méthode d'estimation basée sur l'appréciation du nombre de grappes par cep, du nombre de baies par grappe et du poids moyen de la baie a été mise au point (MURISIER, 1985, MURISIER *et al.*, 1996). La difficulté de cette méthode, par ailleurs largement utilisée dans la pratique, repose sur l'estimation correcte du poids de la baie.

En Suisse, les essais de limitation de rendement ont surtout porté sur les cépages Chasselas et Gamay (JEANGROS *et al.*, 1987; MURISIER, 1985; MURISIER *et al.*, 1986), Müller-Thurgau et Pinot noir (BASLER, 1980). Peu d'essais ont été faits avec le cépage Merlot. Dès 1997, des essais de limitation ont été réalisés sur Merlot au Tessin en vue de connaître les effets du niveau de rendement non seulement sur la qualité des raisins, mais aussi sur celle des vins. Ce thème est particulièrement important dans cette période de forte concurrence sur le marché des vins. Seule la production de vins de haute qualité peut permettre d'obtenir un prix suffisant pour couvrir les frais de production qui, en Suisse, sont élevés, en particulier dans les vignobles en pente.

## Matériel et méthode

### Dispositif expérimental

Les essais de limitation de rendement ont été effectués de 1997 à 2002 sur le cépage Merlot, clone 36-16, greffé sur 3309C au vignoble expérimental de Gudo (Tessin). Le sol de Gudo est léger avec 73% de sable et seulement 6% d'argile. Il est acide (pH 5,5), dépourvu de calcaire et très riche en matière organique (6,2%). A Gudo, la température moyenne annuelle est de 12,1 °C et les précipitations sont élevées (1666 mm). Les essais ont été mis en place sur différentes parcelles du domaine et disposés en blocs randomisés avec quatre répétitions. Toutes les parcelles ont été plantées en 1988. Deux variantes de limitation de rendement ont été

pratiquées chaque année par suppression de grappes. Une variante peu ou pas limitée a été comparée à une autre fortement limitée. Les niveaux de limitation visés étaient fonction de l'estimation de rendement effectuée selon la méthode proposée par MURISIER (1985) et MURISIER *et al.* (1986) et les objectifs expérimentaux recherchés. Les caractéristiques des différentes parcelles utilisées dans les essais de limitation sont décrites dans le tableau 1. L'alternance des parcelles au cours des années permet d'éviter les interactions liées aux arrière-effets de la limitation. Elle ne donne, par contre, pas la possibilité de connaître l'importance de ces arrière-effets, en particulier sur la fertilité des bourgeons et la vigueur de la plante. La longueur des rameaux a été maintenue constante par rognage, soit 120 cm pour tous les essais. La surface foliaire exposée potentielle approchée par la surface externe du couvert végétal (SECV) selon MURISIER (1996) dépassait généralement le m<sup>2</sup> de feuillage par m<sup>2</sup> de sol (tabl. 1). Les parcelles d'essai étaient toutes conduites en banquettes construites selon les courbes de niveau avec un rang de vigne par banquette et un seul plan de palissage. Les distances interlignes dépendent de la pente initiale du terrain et de la largeur du replat. Les écartements ont été choisis de façon à disposer d'un replat de 1,50 m pour le passage des machines. La pente des parcelles expérimentales varie de 40 à 50%. De ce fait, les densités de plantation sont relativement faibles (tabl. 1).

### Contrôles effectués

Sur le plan agronomique, les contrôles ont porté sur le suivi de la maturation, le rendement, le poids de la baie, la teneur en sucre (°Oe), l'acidité totale, les acides malique et tartrique, le pH et, dès 2000, sur l'indice de formol des moûts (azote assimilable par les levures). Du fait de l'alternance des parcelles d'essais au cours des années, aucune mesure d'arrière-effets sur l'année suivante (bois de taille, fertilité, poids des rognages) n'a été effectuée.

Pour chaque année d'essai, des vinifications séparées ont été réalisées en regroupant les répétitions. Après égrappage, les moûts ont été sulfités à raison de 50 mg/l. Les moûts

de chaque variante ont été amenés à la même teneur en sucre par chaptalisation, à raison de 0,25 à 1,75 kg de sucre par hectolitre selon les années, pour obtenir un volume d'alcool identique compris entre 11,5 et 12,6%. Les remontages ont été faits par pigeage manuel. Le cuvage a été pratiqué jusqu'à la fin de la fermentation alcoolique qui a duré entre cinq et neuf jours selon les années. Après la fermentation malolactique qui a duré entre 28 et 65 jours en fonction des millésimes et des variantes, les vins ont été stabilisés chimiquement par ajout de SO<sub>2</sub> et physiquement par une mise au froid d'environ six semaines.

En plus des analyses classiques sur les vins en bouteilles, les alcools supérieurs (2-3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol) ont été dosés par chromatographie en phase gazeuse. Après la mise en bouteilles en février-mars de l'année suivant la récolte, les vins ont été stockés durant environ deux mois avant d'être soumis au collège de dégustation de la Station fédérale de recherches agronomiques d'Agroscope RAC Changins. Le 7 février 2004, tous les vins ont été à nouveau dégustés par le même collège pour connaître l'évolution au cours du temps.

## Résultats et discussion

### Rendement, teneur en sucre, acidité et azote des moûts (tabl. 2)

Les différences de rendement entre les variantes A (peu ou pas limitée) et B (fortement limitée) ont été variables selon les années. De 2000 à 2002, un rendement correspondant à la moitié de celui de la variante A a été recherché et pratiquement obtenu. L'amélioration de la teneur en sucre par réduction du rendement a été généralement faible et rarement significative, avec une amélioration moyenne de 0,3 °Oe pour 100 g/m<sup>2</sup> de récolte en moins (min. 0 °Oe, max. 0,9 °Oe). Elle a été nettement plus faible que dans des essais semblables effectués sur Gamay et Chasselas (MURISIER, 1985; MURISIER *et al.*, 1986; MURISIER, 1996).

Par ailleurs, l'accroissement de la teneur en sucre due à la limitation a été d'autant plus marqué que le rendement de départ (variante A) était élevé, comme en 1998 (fig. 1). Lorsque l'on passe d'un rendement moyen – moins de 1 kg/m<sup>2</sup> – à un rendement faible (1997, 2001 et 2002), l'amélioration de la richesse en sucre n'est pratiquement plus perceptible. Le rapport SECV/kg (tabl. 2) correspondant à la surface foliaire exposée potentielle par kilo de raisin permet d'expliquer la progression des sucres. Avec des rapports proches ou supérieurs à 1 m<sup>2</sup> par kilo dans la variante A (1997, 1999, 2001 et 2002), la progression des sucres due à la limitation a été très faible. Cette valeur op-

**Tableau 1. Caractéristiques expérimentales des parcelles d'essais de limitation de rendement effectués sur Merlot au vignoble expérimental de Gudo (TI).**

Année	Système de conduite		Densité (ceps/ha)	SECV (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> sol)	Variantes de limitation	
	Ecartement	Taille			A (grappe/cep)	B (grappe/cep)
1997	235 × 75 cm	Guyot simple	5700	1,19	-2	-6
	235 × 115 cm	Guyot double	3700	1,19	-5	-9
1998	235 × 75 cm	Guyot simple	5700	1,19	0	-6
	235 × 115 cm	Guyot double	3700	1,19	0	-8
1999	250 × 120 cm	Guyot double	3300	1,12	-2	-8
2000	288 × 100 cm	Guyot simple	3500	0,97	0	-7
2001	250 × 120 cm	Guyot double	3300	1,12	+17	+9
2002	250 × 120 cm	Guyot double	3300	1,12	+18	+9

A = peu ou pas limité; B = fortement limité (-x grappes = suppression de x grappes par cep; +x grappes = maintien de x grappes par cep).  
SECV = surface externe de couvert végétal.

**Tableau 2. Essais de limitation de rendement sur Merlot à Gudo (TI). Rendement, teneur en sucre, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acides tartrique et malique des moûts.**

Année	Rendement (kg/m <sup>2</sup> )		SECV/kg raisin (m <sup>2</sup> /kg)		Sucre (° Oe)		Acidité totale (g/l)		Acide tartrique (g/l)		Acide malique (g/l)						
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B					
1997	0,81	*	0,57	1,76	2,09	84,4	*	83,4	5,9	n.s.	6,0	5,6	n.s.	5,6	2,5	n.s.	2,7
1998	1,71	*	1,26	0,69	0,94	83,5	*	87,5	5,5	*	5,2	5,0	*	4,8	3,0	n.s.	2,9
1999	1,15	n.s.	0,93	0,97	1,20	80,1	n.s.	80,8	6,7	n.s.	6,6	6,6	*	6,9	3,3	n.s.	3,1
2000	1,17	*	0,64	0,83	1,51	86,1	*	88,4	6,0	*	5,6	6,6	*	6,2	3,0	n.s.	2,8
2001	0,81	*	0,46	1,38	2,43	88,8	n.s.	89,1	7,0	n.s.	6,9	6,3	n.s.	6,5	3,4	n.s.	3,3
2002	0,69	*	0,45	1,62	2,49	87,3	n.s.	87,2	7,8	*	7,9	5,9	n.s.	6,0	4,3	n.s.	4,4

A = peu ou pas limité; B = fortement limité. SECV = surface externe de couvert végétal.  
\* différences significatives. n.s. non significatif.

timale de 1 m<sup>2</sup> par kilo a également été obtenue par MURISIER (1996) pour les cépages Gamay et Chasselas.

Les acidités ont été également peu influencées par la limitation de rendement. L'acidité totale a eu tendance à légèrement diminuer avec la réduction du rendement. Les différences observées pour l'acide malique n'ont jamais été significatives (tabl. 2).

Les analyses d'azote des moûts (indice de formol) faites de 2000 à 2002 n'ont pas permis de mettre en évidence des différences marquées entre les variantes de rendement.

### Evolution de la maturation

Pour illustrer l'évolution de la maturation des raisins, deux années (1998 et 2001) à comportement différent ont été retenues (fig. 2). En 1998 où les différences de teneur en sucre entre les variantes ont été marquées, on remarque

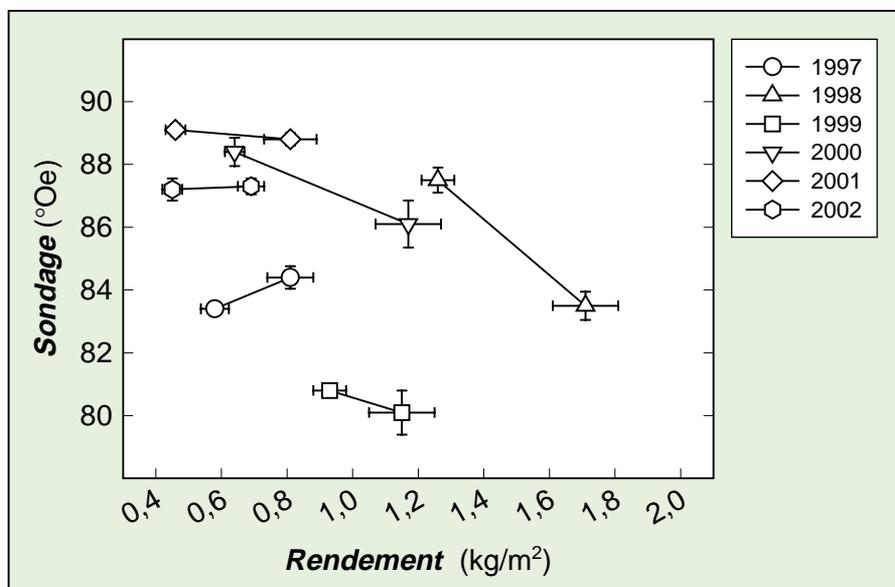


Fig. 1. Essais de limitation de rendement sur Merlot à Gudo (TI). Relation entre le niveau de rendement et la teneur en sucre (°Oe) pour les années 1997 à 2002. Barres verticales et horizontales = erreur standard.

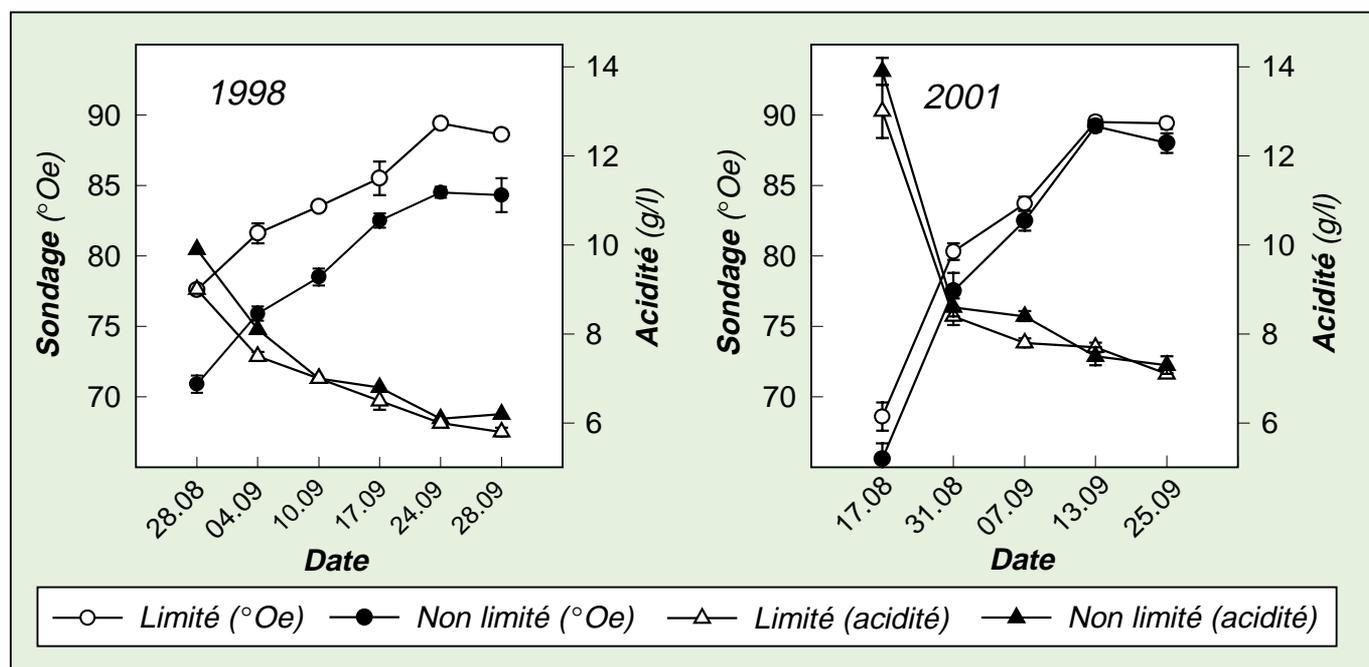


Fig. 2. Essais de limitation de rendement sur Merlot à Gudo (TI). Evolution de la maturation (sucre: °Oe; acidité totale exprimée en acide tartrique) pour les années 1998 et 2001. Barres verticales = erreur standard.

**Tableau 3. Essais de limitation de rendement sur Merlot à Gudo (TI). Alcool, acidité totale (exprimée en acide tartrique), pH, composés phénoliques et alcools supérieurs des vins en bouteilles.**

Année	Alcool (%)		Acidité totale (g/l)		pH		Polyphénols totaux (Do 280)		Anthocyanes (mg/l)		Intensité de la couleur		2-3-méthyl-1-butanol (mg/l)		Phényl-2-éthanol (mg/l)	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1997	11,7	11,7	4,2	4,3	3,80	3,79	28,8	28,7	687	692	8,4	8,1	410	385	98	98
1998	11,9	12,0	4,1	4,3	3,87	3,84	33,8	38,6	522	577	4,4	5,4	284	394	62	95
1999	11,5	11,8	3,9	4,0	3,88	3,88	36,7	40,2	331	354	4,3	4,8	294	298	46	48
2000	12,4	12,6	4,0	4,3	3,83	3,79	42,9	44,8	540	549	7,3	7,3	365	388	72	83
2001	11,6	12,0	4,6	4,6	3,73	3,73	37,5	40,1	503	512	6,2	6,7	356	390	75	78
2002	12,1	12,3	4,7	4,5	3,71	3,76	28,6	29,0	541	537	7,1	6,8	355	345	61	58
Moyenne	11,9	12,0	4,2	4,3	3,80	3,79	34,7	36,9	520	536	6,2	6,5	344	366	69	76

A = peu ou pas limité; B = fortement limité.

que les écarts sont restés à peu près constants tout au long de la maturation. La même observation a pu être faite sur l'évolution des acidités totales même si les différences ont été faibles. En 2001, année où les écarts de sucre et d'acidité entre les variantes de rendement ont été faibles, le suivi de la maturation a montré que les différences de teneur en sucre étaient un peu plus marquées en début qu'en fin de maturation.

### Analyses des vins (tabl. 3)

L'analyse faite sur les vins en bouteilles a montré que les différences entre les variantes de limitation ont été faibles. Les taux d'alcool, ainsi que les valeurs d'acidité totale et de pH, ont été très proches. La limitation de rendement a eu tendance à améliorer la teneur en composés phénoliques. L'écart le plus marqué a été observé en 1998, année où le rendement de départ (variante A) était élevé. Dans les années à faible niveau de rendement au départ (p. ex. 2002), aucune différence n'a pu être mise en évidence au niveau des composés phénoliques. La réduction de rendement a également entraîné une augmentation des teneurs en alcools supérieurs (2-3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol). Les relations entre le niveau de rendement de départ et les millésimes sont identiques à celles faites pour les composés phénoliques.

### Analyses organoleptiques (tabl. 4 et 5; fig. 3)

En moyenne, les vins de la variante fortement limitée ont été préférés à ceux de la variante peu ou pas limitée. Les écarts n'ont pas été très marqués et ont été variables selon les millésimes.

Fig. 3. Essais de limitation de rendement sur Merlot à Gudo (TI). Notes d'impression générale des vins données à la dégustation faite en mai suivant la récolte. Echelle croissante de qualité allant de 1 à 7. ▷

**Tableau 4. Résultats de l'analyse sensorielle des vins des essais de limitation de rendement sur Merlot à Gudo (TI). Dégustation faite en mai de l'année suivant la récolte.**

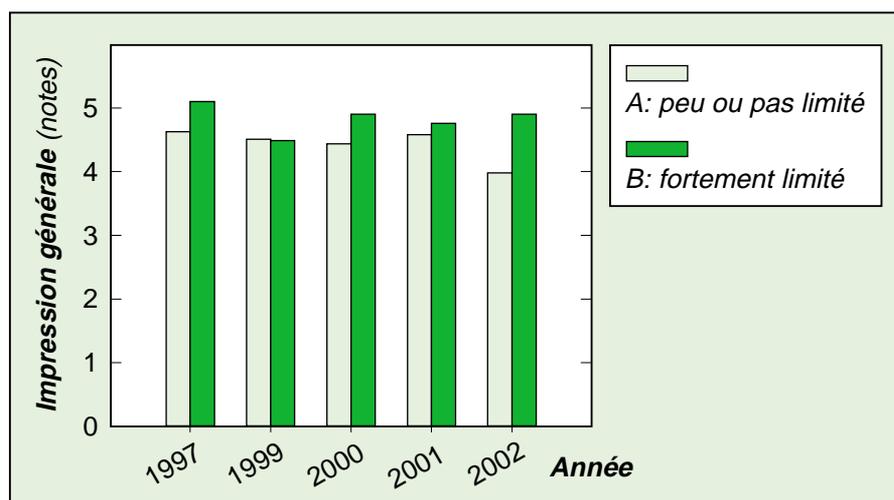
Année	Qualité des arômes		Structure en bouche		Intensité tannique		Qualité des tanins		Impression générale	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1997	4,66	4,71	5,08	4,79	5,12	4,71	4,50	4,52	4,63	5,10
1999	4,60	4,56	4,56	4,51	4,37	4,32	4,38	4,48	4,51	4,49
2000	4,63	4,64	4,72	4,61	4,67	4,44	4,42	4,62	4,44	4,90
2001	4,68	4,75	4,39	4,61	4,61	4,74	4,38	4,58	4,58	4,76
2002	4,17	4,51	4,27	4,61	4,47	4,63	3,98	4,58	3,98	4,90
Moyenne	4,55	4,63	4,60	4,63	4,65	4,58	4,33	4,56	4,43	4,83

A = peu ou pas limité; B = fortement limité. Note croissante d'intensité ou de qualité de 1 à 7.

**Tableau 5. Résultats de l'analyse sensorielle des vins des essais de limitation de rendement sur Merlot à Gudo (TI). Dégustation du 7 janvier 2004.**

Année	Qualité des arômes		Structure en bouche		Intensité tannique		Qualité des tanins		Impression générale	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1997	4,39	4,71	4,49	4,54	4,48	4,57	4,21	4,31	4,32	4,76
1998	4,05	4,92	4,13	4,47	4,09	4,52	4,17	4,42	4,14	4,58
1999	3,86	3,45	3,97	4,06	4,01	4,23	4,03	4,11	3,87	3,52
2000	4,87	4,80	4,61	4,41	4,68	4,50	4,48	4,60	4,70	4,60
2001	4,63	4,81	4,19	4,47	4,21	4,44	3,97	4,42	4,23	4,77
2002	4,38	4,58	4,27	4,29	4,30	4,29	4,44	4,40	4,66	4,44
Moyenne	4,36	4,54	4,28	4,37	4,29	4,42	4,22	4,38	4,32	4,44

A = peu ou pas limité; B = fortement limité. Note croissante d'intensité ou de qualité de 1 à 7.



## 1997

Pour les deux dégustations (millésime en mai suivant la récolte et le 07.01.04), le vin de la variante B (fortement limitée) a été préféré de manière significative. L'année 1997 a été un bon millésime. La réduction du rendement de 810 g/m<sup>2</sup> à 570 g/m<sup>2</sup> n'a pas amélioré la richesse en sucres des moûts (tabl. 2), mais sensiblement la qualité des vins.

## 1998

A cause d'un problème technique de vinification, les vins n'ont pas pu être dégustés au mois de mai suivant la récolte. La dégustation du 07.01.04 a montré que les vins de la variante B (1,26 kg/m<sup>2</sup>) ont été nettement mieux jugés que ceux du témoin sans limitation (1,71 kg/m<sup>2</sup>). Les différences ont été marquées au niveau de la finesse des arômes, de la structure en bouche, de l'intensité et de la qualité des tanins, ainsi que de l'impression générale. En 1998, l'amélioration de la qualité due à la réduction du rendement s'est fait sentir tant au niveau des moûts (sucres) que des vins.

## 1999

Les écarts de rendement entre les variantes ont été faibles (A = 1,15 kg/m<sup>2</sup>; B = 0,93 kg/m<sup>2</sup>). De ce fait, les différences de qualité ont été peu marquées à la fois au niveau des moûts et des vins. A la dégustation de janvier 2004, les notes obtenues ont été nettement plus basses que celles des autres millésimes. La qualité des arômes du vin de la variante B a été mal notée, des problèmes de franchise ayant été perçus par les dégustateurs, ce qui a influencé négativement l'impression générale.

## 2000

A la dégustation du mois de mai 2001, le vin de la variante avec forte limitation du rendement (0,64 kg/m<sup>2</sup>) a été mieux apprécié que celui de la variante A (1,17 kg/m<sup>2</sup>). A la dégustation de janvier 2004, les deux vins ont obtenu une note d'impression générale élevée et très proche. Seule la qualité des tanins de la variante B a été mieux jugée.

## 2001

Malgré un niveau de rendement de départ plutôt faible (0,81 kg/m<sup>2</sup> pour la variante A), la réduction du rendement (0,46 kg/m<sup>2</sup> pour la variante B) a permis d'améliorer sensiblement la qualité du vin, alors que la teneur en sucre des moûts n'a pas été influencée. Les différences de qualité ont été notées lors des deux dégustations.

## 2002

Le rendement de départ était faible (0,69 kg/m<sup>2</sup>). La réduction à 0,45 kg/m<sup>2</sup> n'a plus été perçue à la dégustation du 07.01.04, alors qu'en mai 2003, le vin de la variante très limitée avait été nettement préféré à l'autre, en particulier pour la qualité de ses tanins.

## Discussion générale

La limitation de rendement sur le cépage Merlot cultivé dans les conditions du Tessin n'a pas apporté une forte amélioration de la teneur en sucre des moûts, contrairement aux résultats obtenus sur Gamay et Chasselas en Suisse romande (MURISIER, 1985; MURISIER *et al.*, 1986; MURISIER, 1996). Sur Merlot, le gain de sucre n'a été en moyenne que de 0,3 °Oe par 100 g de récolte par m<sup>2</sup> contre 1 à 1,2 °Oe obtenus avec le Gamay et le Chasselas. BERTAMINI *et al.* (1991) ont montré que l'efficacité du dégrappage est réduite lorsque le rapport surface foliaire/production dépassait 1,5 m<sup>2</sup> par kilo. Un tel rapport a été atteint ou dépassé dans le cas des essais de Merlot à Gudo en 1997, 2001 et 2002, années où les gains de sucre ont été nuls. CAMPOSTINI *et al.* (1991) notent aussi que la réaction au dégrappage peut être très différente selon les cépages. En comparant la Schiava et le Cabernet Sauvignon, ils observent que l'effet du dégrappage sur l'accumulation des sucres a été meilleur avec la Schiava qu'avec le Cabernet Sauvignon. OUGH et NAGOAKA (1984) ont signalé également des résultats différents selon les conditions du milieu.

Les résultats obtenus au niveau de la qualité des vins montrent que même en l'absence d'effet sur la teneur en sucre des moûts, la limitation peut exercer une action favorable sur la qualité des vins. PORRO *et al.* (1991) ont trouvé également des différences au niveau sensoriel qui étaient difficilement prévisibles à l'analyse des moûts.

Le producteur qui vend sa récolte en raisin n'a aucun intérêt financier à limiter sa récolte au-dessous des niveaux exigés par les réglementations liées à l'appellation. Les faibles gains obtenus au niveau des sucres ne peuvent pas compenser les pertes dues à la limitation de récolte. Pour celui qui commercialise lui-même sa récolte, la réflexion est différente. Si le gain de qualité des vins obtenu par la limitation du rendement lui permet de placer son produit dans une gamme commerciale supérieure, le résultat financier peut être intéressant. L'acheteur de raisin doit offrir au producteur un prix au kilo plus

élevé que la moyenne s'il veut l'intéresser à produire à des niveaux de rendement inférieurs aux exigences légales.

## Conclusion

- ❑ La limitation de rendement sur cépage Merlot au Tessin n'a apporté qu'une faible amélioration du taux de sucre des moûts, surtout si le niveau de rendement de la variante peu ou pas limitée n'était pas très élevée au départ.
- ❑ Avec des rapports de surface externe de couvert végétal (SECV) par unité de production supérieurs au m<sup>2</sup> par kilo de raisin, la progression des sucres des moûts par limitation de récolte a été très faible.
- ❑ L'acidité des moûts a eu tendance à diminuer légèrement avec la réduction du rendement.
- ❑ La réduction du rendement a permis d'améliorer la qualité des vins même si le taux de sucre des moûts n'a pas été modifié.
- ❑ Au niveau analytique, l'amélioration due à la réduction du rendement a été observée essentiellement dans les composés phénoliques et les alcools supérieurs.

## Remerciements

Toute l'équipe de la section de viticulture et d'œnologie de Changins et de la viticulture du centre de Cadenazzo qui a participé à cette expérimentation, à la vigne, à la cave et au laboratoire, est vivement remerciée pour sa précieuse collaboration.

## Bibliographie

- BASLER P., 1980. Beinflussung von Leistungsmerkmalen der Weinrebe (*Vitis vinifera* L.) in der Ostschweiz durch Klimafaktoren und Erträge sowie Versuch einer Qualitätsprognose. Sonderdruck aus «Die Weinwissenschaft» **35**, 3-18, 90-116, 155-176, 227-241.
- BERTAMINI M., IACONO F., SCIENZA A., 1991. Manipolazione dei rapporti «sink-source» mediante il diradamento dei grappoli e riflessi sulla qualità (cv. Cabernet Sauvignon). *Vignevini* **10**, 41-47.
- BRAVDO B., HEPNER J., LOINGER C., COHEN S., TABACKMANN H., 1985. Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition and quality of Cabernet Sauvignon. *Amer. J. Enol. Vitic.* **36**, 125-131.
- CAMPOSTRINI F., BERTAMINI M., DE MICHELI L., IACONO F., 1991. Esperienze pluriennali di diradamento dei grappoli sui vitigni Schiava e Cabernet Sauvignon. *Vignevini* **10**, 29-39.

- JEANGROS B., GÉTAZ-AUER J., AERNY J., 1987. Etat de maturité du Chasselas en Suisse romande. Rôle du rendement, du développement végétatif et de la date de véraison. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **19** (6), 349-356.
- KLIEWER W. M., WEAVER R. J., 1971. Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of Tokay grapes. *Amer. J. Enol. Vitic.* **22**, 172-177.
- MAY P., SHAULIS N. J., ANTCLIFF A. J., 1969. The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Amer. J. Enol. Vitic.* **20** (4), 237-250.
- MURISIER F., 1985. Limitation du rendement en viticulture. Essais 1984. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **17** (3), 181-187.
- MURISIER F., JEANGROS B., AERNY J., 1986. Maîtrise du rendement et maturité du raisin. Essais 1985. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **18** (3), 149-156.
- MURISIER F., AERNY J., 1994. Influence du niveau de rendement de la vigne sur les réserves de la plante et sur la chlorose. Rôle du porte-greffe. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **26** (5), 281-287.
- MURISIER F., 1996. Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité du raisin et l'accumulation des glucides de réserve. Relation entre le rendement et la chlorose. Thèse de doctorat, EPF Zurich, 132 p.
- OUGH C. S., NAGAOKA R., 1984. Effect of cluster thinning and vineyard yields on grape and wine composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. *Amer. J. Enol. Vitic.* **35**, 30-34.
- PORRO D., FALCETTI M., BERTAMINI M., NICOLINI G., MATIVI F., IACONO F., 1991. Risultati analitico-sensoriali di vini ottenuti dall'utilizzazione di diversi livelli di carica di gemme e di diradamento dei grappoli. *Vignevini* **10**, 55-59.
- SMART R. E., DICK J. K., GRAVETT I. M., FISHER B. M., 1990. Canopy management to improve grape yield and wine quality. Principles and practices. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **11** (1), 3-17.

## Summary

### Trials on limiting yields of Merlot grapes in Ticino. Effects on the quality of the grapes and wines

From 1997 to 2002, trials on yield control by suppressing bunches of grapes after the «pea-size» stage were carried out on Merlot grapes on the Gudo experimental estate of Federal agricultural research station Agroscope RAC Changins in Ticino. Two different yield levels were compared: one with little or no restrictions; and the other heavily restricted. Agronomic, analytical and organoleptic parameters were monitored. Comparisons of vinification were made throughout the trials. Relatively little improvement in must sugar content due to yield control was noted in the Merlot variety of grape (0.3 °Oe per 100 g/m<sup>2</sup> on average). It was more noticeable when the initial yield was greater (from the vines with little or no yield control). Must acidity tended to decrease with lower yields. Analytical differences between wines were small. Wines produced from grapevines where yields were heavily restricted were generally preferred to those made from crops with little or no yield control.

**Key words:** crop level, cluster thinning, must and wine composition, wine quality.

## Zusammenfassung

### Versuche mit Ertragsreduktion auf Merlot Reben im Tessin. Auswirkungen auf die Qualität der Trauben und der Weine

Im Versuchsrebeberg der Agroscope RAC Changins in Gudo (Tessin) wurde zwischen 1997 und 2002 ein Versuch mit Ertragsreduktion mittels Traubenschnitt nach dem Fruchtansatz auf Merlot durchgeführt. Es wurden zwei Varianten verglichen, die eine mit schwacher bis keiner Reduktion, die andere mit starker Reduktion. Kontrolliert wurden agronomische, analytische und organoleptische Eigenschaften. Für die ganze Versuchsreihe wurden Weine zum Vergleich hergestellt. Die Zunahme des Zuckergehaltes des Mostes durch die Reduktion war bei Merlot relativ schwach (durchschnittlich 0,3 °Oe pro 100 g/m<sup>2</sup>). Stärker war der Einfluss wo der Ausgangsertrag (Variante mit schwacher oder keiner Reduktion) grösser war. Die Säure der Moste nahm mit der Ertragsreduktion tendenziell ab. Die analytischen Unterschiede der Weine waren schwach. Generell kamen die Weine aus der ertragsreduzierten Variante besser an, als die aus der nicht reduzierten Variante.

## Riassunto

### Prove di limitazione della resa su Merlot in Ticino. Effetti sulla qualità dell'uva e del vino

Fra il 1997 ed il 2002 sono state effettuate delle prove di limitazione della resa, con eliminazione di grappoli dopo l'allegagione, sul vitigno Merlot nel vigneto sperimentale di Gudo (Ticino). Sono state comparate due varianti, una con limitazione debole o nessuna limitazione e l'altra con forte limitazione. I controlli sono stati effettuati a livello agronomico, analitico e organo-

lettico. Sono state in seguito realizzate delle vinificazioni comparative per l'insieme delle prove. Il miglioramento del contenuto in zuccheri del mosto dovuto alla limitazione della resa è stato relativamente modesto sul vitigno Merlot (in media 0,3 °Oe per 100 g/m<sup>2</sup>). Esso è però stato più marcato allorquando la resa di base (variante poco limitata o non limitata) era più elevata. L'acidità dei mosti ha avuto tendenza a diminuire con la riduzione della resa. Le differenze analitiche sui vini sono state deboli. I vini della variante a forte limitazione di resa sono stati generalmente preferiti a quelli della variante a limitazione debole.

# 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

**afiro**

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

# BAC À VENDANGE

**Contenu (volume): 640 litres**  
**Poids: 38 kg**  
**Produit de qualité suisse 100%**

- Encastrable, blocage impossible
- Entièrement en inox DIN 1.4301
- Grande résistance aux chocs
- Durée de vie illimitée
- Nettoyage au jet suffisant
- Pas de problème de recyclage



**GUSTAV WEGMANN AG**  
 Metallwarenfabrik

CH-8957 Spreitenbach Tél. 056 419 70 90  
 Fax 056 419 70 99

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

## INOX



A partir  
 de 6 pièces  
**CHF 870.-**  
 pièce



ISO IEC 17025  
 STS No 344

Laboratoire d'essais accrédité pour des  
**analyses chimiques**  
**et physiques des vins**

**Notre laboratoire vous offre:**

- Compétence professionnelle maximale et infrastructure de pointe
- Méthodes d'analyse diversifiées
- Indépendance et intégrité
- Promptitude
- Rapport prix/prestations intéressant

Contactez-nous - nous vous conseillerons avec plaisir!

**Bataillard SA**

Hasenmoosstrasse 33 6023 Rothenburg  
 Tél. 041 289 61 61, Fax 041 289 61 00, labor@bataillard.ch

*A vendre à prix superbe*  
**Transpalette-peseur RAVAS**

**Capacité: 2000 kg**

*Prix standard: Fr. 5950.-*

*Prix occasion: Fr. 2500.-*

*Prix net, hors TVA. Garantie 3 mois.*



DS-Technik AG • Produits pour véhicules  
 8174 STADEL • Tél. 01 858 21 01

Distribution - Vente - Service

**CHAPPOT** SA

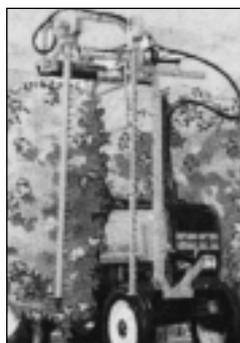
Route Cantonale - 1906 Charrat - Tél. 027 746 13 33 - Fax 027 746 33 69

## MULTI-JYP

PORTE-OUTIL VITICOLE HYDROSTATIQUE



ESSENCE OU DIESEL -  
 16 MODÈLES AVEC UNE MULTI-  
 TUDE D'OUTILS ADAPTABLES



**PELLENC**  
 PRÉTAILLEUSE - ÉCIMEUSE  
 MACHINE À VENDANGER

**NOUVEAU**  
 SÉCATEUR  
 ÉLECTRONIQUE  
 LIXION

# Landi

...apprécier la différence!  
www.landich

## Maintenant en action filets de protection

Protection efficace  
pour les vignes et les vergers

### \*XIROPRO 2000

Le filet à usage unique,  
2000 m<sup>2</sup>  
17249 jaune

\*En exclusivité à la LANDI!

**Fr. 155.-**

Prix marché/indicatif 195.-

### SUPER 1000 **NOUVEAU**

Le filet pour plusieurs  
usages, 1000 m<sup>2</sup>  
17259 vert

**Fr. 85.-**

Prix marché/indicatif 100.-

### SUPER 2000

Le filet pour plusieurs  
usages, 2000 m<sup>2</sup>  
17257 vert

**Fr. 145.-**

Prix marché/indicatif 180.-

### SUPER 4000

Le filet grande surface pour  
plusieurs usages, 4000 m<sup>2</sup>  
17256 vert

**Fr. 289.-**

Prix marché/indicatif 350.-

### Filets de protection latérale

17172 250 x 1 m, bleu

**Fr. 115.-**

Prix marché/indicatif 135.-

### Pincés pour filets

17282 50 pièces

**Fr. 19.-**

Prix marché/indicatif 27.-

**De saison:** Réfractomètre ERMA ATC Automat  
18364 **Fr. 130.-**

**Actions valables jusqu'au 31 août 2004**



## Fraisiers Plants mottés



Framboises

### THUCHAMPION<sup>(R)</sup> THUBELLA<sup>(R)</sup>

Robust, fort rendement, gros fruits.  
La nouvelle génération de fraises Häberli.



Foire spéciale

öga<sup>04</sup>

Oeschberg, Koppigen  
23. - 25. Juin 2004  
Nous nous  
réjouissons de  
Votre visite.

HONEOYE, ELVIRA, MARIANNA, ELSANTA<sup>(S)</sup>,  
THULANA<sup>(S)</sup>, PEGASUS<sup>(S)</sup>, SAINT-PIERRE<sup>(S)</sup>,  
SIMIDA<sup>(S)</sup>, MARALINE, THURIGA<sup>(S)</sup>, KORONA  
LAMBADA<sup>(S)</sup>, MAJORAL

Plants de fraisiers avec la meilleure relation  
prix-rendement. Période prolongée de  
plantation possible.



Ronces

## Häberli<sup>(R)</sup>

Plants de fruits et petits fruits

Häberli  
centre de fruits et petits fruits SA  
CH/1997 Haute-Nendaz  
Tel. +41(0)27 288 18 30, Fax +41(0)27 288 18 35  
www.haerberli-beeren.ch, info@haerberli-beeren.ch

## Alphatec SA



### Atomiseurs - ARROW

- Pneumatique ou hydro-pneumatique
- Grand choix de modèles

Granges-Saint-Martin 3 - 1350 Orbe  
Tél. 024 442 25 35

Bouchons en liège

Capsules de surbouchage

Capsules à vis · Bouchons couronne

Bouchons synthétiques · 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

www.bouchons.ch



## Machine à laver les caissettes



- PE blanc ;
- Châssis et glissières en inox

Avec : 1 pompe (pression 40bar, débit ~ 60l./min.), boîtier de commande, 2 rampes de buses tournantes, 2 rangées de brosses.

### Avantages :

- Branchement facile
- Machine sur roulettes
- Peu encombrant
- Travail en aspiration ex. (produit dilué dans l'eau tiède)
- Cadence de lavage selon la propreté désirée (env. 400-450 caissettes par h.)



larg. : 0,55 m  
prof. : 1,50 m  
haut. : 1,40 m



www.serex-plastic.ch

## Une bouteille géante à la hauteur de votre vin !



- Pour vos foires et expositions,
- comme enseigne, décoration,
- ou autres actions promotionnelles...

nous vous fournissons une bouteille en matière synthétique de **2,1 mètres de hauteur** sur 50 cm de diamètre.

La couleur est à votre choix et nous mettons à votre disposition un service d'agrandissement de vos étiquettes.



**Appelez-nous !**  
**021 - 946 33 34**

1070 PUIDOUX • Fax 021 946 33 86

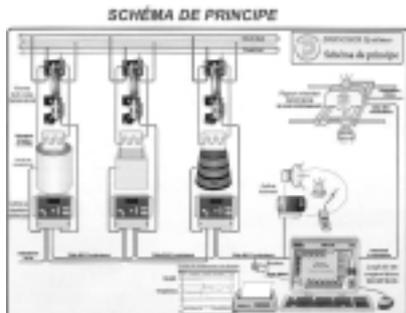
### LES POMPES SMILINOX



### LA FLOTTATION



### GESTION DE TEMPÉRATURE



Ce schéma de principe complet est basé sur l'utilisation d'un moteur "Cheval et Froid".  
Toutefois, le matériel en option "THERMO" sera automatiquement installé.  
www.dupenloup.com. Appeler pour un devis précis.  
Tous droits réservés.



### 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

**DUPENLOUP SA**

FABRIQUE DE POMPES  
MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE

## PRESSOIRS PF

Membrane centrale  
Capacité: 8 hl-300 hl



- Lavage automatique
- Meilleure qualité des moûts
- Gain de temps jusqu'à 50% grâce à des programmes adéquats
- Pressoirs entièrement en inox
- Références de premier ordre

**KARL STREULI SA**

- **MATÉRIEL DE RÉCEPTION DE VENDANGES «ARMBRUSTER»**
- **CUVES EN INOX «MÖSCHLE»**  
standards ou sur mesure
- **FILTRES «DELLA TOFFOLA»**
  - à vide
  - à kieselguhr
  - à plaques
- **FILTRES TANGENTIELS «KOCH-ROMICON»**
- **POMPES «MANZINI», «KIESEL»**
- **MACHINES DE MISE EN BOUTEILLES**  
de 1 500 bouteilles/heure  
à 20 000 bouteilles/heure

Katzenrütistrasse 79 – 8153 RÜMLANG  
Tél. 01 817 06 86 – Fax 01 817 18 35  
E-mail: streuli-ts@bluewin.ch  
Internet: www.streuli-karl-ag.ch



Tracteur Viti-plus équipé d'un sulfatage

# 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)

**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](mailto:office@rebschule-meier.ch) | [www.vignes.ch](http://www.vignes.ch)

## Influence de la date de vendange sur la qualité des vins de Gamaret

J.-L. SPRING, Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, CH-1009 Pully

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

### Résumé

L'influence de la date de vendange sur la qualité des moûts et des vins du cépage Gamaret a été étudiée de 1996 à 1999 sur le domaine viticole d'Agroscope RAC Changins à Nyon (VD). L'essai a comparé deux vendanges: l'une effectuée en même temps que le Pinot noir ou le Gamay et l'autre plus tardive, réalisée au moment de la décoloration automnale du feuillage, autour de la mi-octobre. Les moûts issus de la vendange tardive ont présenté de plus faibles teneurs en acides tartrique et malique. Les vins de cette même variante se sont révélés plus colorés et plus riches en polyphénols et ont été largement préférés en dégustation. Ils se sont surtout distingués par une meilleure structure en bouche et une meilleure qualité des tannins.



Malgré la précocité du Gamaret, la très bonne tenue sur souche de ses grappes permet de retarder la date des vendanges. ▷

### Introduction

Le Gamaret, nouveau cépage rouge obtenu en 1970 à Agroscope RAC Changins par le croisement des cépages Gamay et Reichensteiner, s'est solidement implanté dans le vignoble de Suisse romande et connaît un développement récent au Tessin (SPRING et MAIGRE, 1995; SPRING et FERRETTI, 2000).

La maturation de son raisin commence avant celle du Pinot noir. Le Gamaret présente une résistance très élevée au botrytis sur grappe (PEZET, 1993) et se conserve très bien sur souche une fois la maturité technologique atteinte. Le Gamaret fournit des vins structurés et riches en polyphénols (DE MONTMOLLIN et DUPRAZ, 2003). L'ensemble de ces caractéristiques œnologiques et culturelles, notamment la maturation relativement précoce des raisins et leur bonne tenue sur souche, pose la question de la période de vendange optimale en relation avec la qualité des vins. Pour étudier cette problé-

matique, un essai de date de vendange a été mis en place en 1996. Cet article tire le bilan de cette expérimentation menée durant quatre années.

### Matériel et méthodes

L'essai a été conduit sur le domaine viticole de la Station fédérale de recherches agronomiques Agroscope RAC Changins à Nyon (VD) dans le bassin lémanique. La moyenne pluriannuelle des températures durant la période de végétation (15 avril-15 octobre) pour ce site s'élève à 14,9 °C et les précipitations annuelles moyennes à 1009 mm. Le sol est de nature moyenne (20% d'argile), peu caillouteux, peu calcaire et possède un taux de matière organique satisfaisant. L'analyse chimique montre que ce sol est très riche en phosphore, riche en potassium et normalement pourvu en magnésium. L'expérimentation a été mise en place sur une parcelle de Gamaret greffé sur 5C, plantée en 1992 et conduite en Guyot simple (2,00 × 0,85 cm). L'essai a été implanté en blocs randomisés avec trois répétitions d'environ soixante ceps par variante.

Tous les paramètres culturaux ont été identiques sur l'ensemble de l'essai qui a consisté à récolter le raisin à deux dates différentes selon le protocole suivant:

- date de vendange «normale» effectuée en même temps que le Pinot noir et le Gamay du domaine expérimental de Changins;
- date de vendange «tardive» effectuée en fin de période des vendanges, après l'apparition de la décoloration automnale du feuillage, soit deux à trois semaines après la vendange «normale» selon les années.

Les observations ont porté sur les millésimes 1996 à 1999. Durant cette période, les contrôles agronomiques ont été réalisés sur les éléments suivants:

- le relevé des composantes du rendement: fertilité des bourgeons, poids des baies, poids des grappes. Par une limitation de la récolte effectuée en juillet, on a cherché à obtenir un niveau de rendement comparable entre les deux variantes, voisin d'un kilogramme par mètre carré;
- le rendement et la qualité des moûts à la vendange: teneur en sucre, pH, acidité totale exprimée en acide tartrique, acides tartrique et malique, ainsi que l'indice de formol des moûts déterminé selon AERNY (1996).

Chaque procédé a fait l'objet d'une vinification au cours des quatre années d'expérimentation. Les lots ont été vinifiés de manière standard avec foulage, égrappage et sulfitage (50 mg/l) de la vendange, chaptalisation lorsque le sondage n'atteignait pas 92 °Oe et décuvage en fin de fermentation alcoolique. Les vins ont été centrifugés en fin de fermentation alcoolique et ont subi une fermentation malolactique avant d'être stabilisés chimiquement et physiquement. Une filtration a précédé la mise en bouteilles et l'analyse des vins. Les analyses courantes des moûts ont été effectuées selon le *Manuel suisse des denrées alimentaires*. Les alcools supérieurs (2- et 3-méthyl-1-butanol, ainsi que phényl-2-éthanol) ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse. Les mesures de l'indice des phénols totaux (DO 280), de l'intensité colorante et du dosage des anthocyanes ont été effectuées d'après RIBÉREAU-GAYON *et al.* (1972).

Les vins ont été dégustés chaque année, quelques semaines après la mise en bouteilles, par un collège de dégustateurs d'Agroscope RAC Changins. L'appréciation organoleptique des différents critères s'est effectuée selon une échelle de notation allant de 1 (mauvais, faible) à 7 (excellent, élevé).

## Résultats et discussion

### Dates de vendange

La figure 1 rappelle les dates des vendanges pour les quatre millésimes considérés. La vendange normale, effectuée en même temps que le Pinot noir et le Gamay, a été réalisée entre le 24 septembre en 1998 et le 2 octobre en 1996 et 1997. Les dates de la vendange tardive se sont échelonnées entre le 15 et

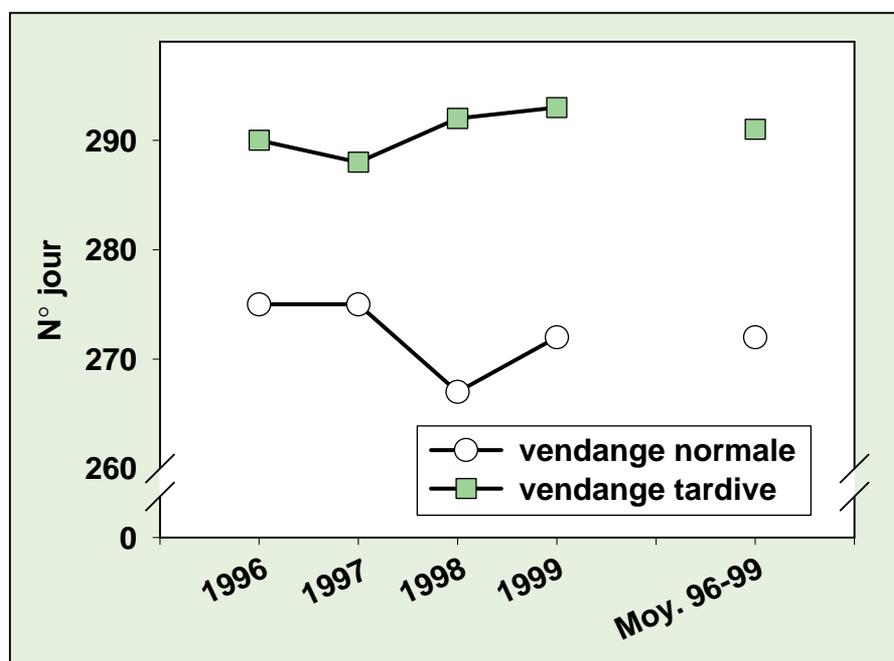


Fig. 1. Essai de date de vendange sur Gamaret. Dates de la vendange. Changins, 1996-1999.

le 20 octobre. Les écarts entre les deux dates de vendange ont été de quinze jours en 1996 et de treize jours en 1997, années normales du point de vue de la précocité, de vingt-cinq jours en 1998 et de vingt et un jours en 1999, années plus précoces.

### Climat de la période entre les deux dates de vendange

Le tableau 1 résume les principales données climatiques qui ont prévalu pour chaque millésime entre les deux dates de vendange. On peut relever que les millésimes 1996 et 1999 ont présenté des caractéristiques très proches au niveau des conditions de température et d'insolation tandis que la pluviométrie était nettement plus forte en 1999. En 1997, les températures et les durées d'insolation relevées ont été élevées avec des précipitations modérées. L'année 1998, avec un niveau de température relativement élevé, a par contre été caractérisée par une pluviométrie importante.

Tableau 1. Conditions climatiques de la période entre les deux dates de vendange. Changins, 1996-1999.

Année	Période	Températures moyennes (°C)	Durée totale d'insolation (h)	Somme des précipitations (mm)
1996	02.10-17.10	10,7	58	33
1997	02.10-15.10	13,5	73	51
1998	24.09-19.10	12,0	84	111
1999	29.09-20.10	10,6	57	68

### Composantes du rendement (tabl. 2)

Les différents paramètres caractérisant la formation du rendement ne montrent pas de différences significatives entre les variantes. Tout au plus peut-on noter une tendance à enregistrer des poids de baies et de grappes légèrement inférieurs dans la variante vendangée plus tardivement. En examinant les résultats annuels, on s'aperçoit que cette légère différence provient essentiellement du millésime 1999 sans qu'il soit possible de l'expliquer en fonction de facteurs climatiques particuliers.

L'objectif de rendement voisin d'un kilogramme par mètre carré a généralement été réalisé sauf pour le millésime 1997, où une mauvaise nouaison a engendré une faible production de l'ordre de 0,600 kg/m<sup>2</sup>, en l'absence de toute limitation de la récolte. Il faut encore noter que le niveau de production visé a été légèrement dépassé en 1999 pour la variante de «vendange normale», en dépit d'une limitation assez importante de la récolte.

## Qualité des moûts

Le tableau 3 réunit les données concernant la teneur en sucre, en acidité et en composés azotés (indice de formol) des moûts. Le gain moyen de sucre entre la vendange normale et la vendange tardive atteint, en moyenne, 3 °Oe. Cette différence, très variable d'un millésime à l'autre, n'est toutefois pas significative. En effet, si le gain a été important en 1996 et en 1997, il est demeuré très faible en 1998 et pratiquement nul en 1999. Il est difficile d'attribuer ces différences aux conditions climatiques qui ont prévalu entre les deux dates de vendange.

Le fait de différer la date de la récolte a, par contre, eu un effet plus constant sur les taux d'acidité qui ont baissé de l'ordre de 1 g/l pour l'acidité totale et de 0,5 g/l pour l'acidité tartrique et malique; ces différences sont significatives. Le pH des moûts a, quant à lui, été moins fortement influencé. La régression du taux d'acide malique tout au long de la phase de maturation du raisin est un phénomène connu (CHAMPAGNOL, 1984). Une diminution systématique des concentrations en acide tartrique n'est, par contre, pas signalée à ce stade de la maturation des raisins. Les fluctuations des teneurs en acide tartrique sont plus généralement attribuées à des variations liées au volume des baies, notamment en fonction de l'alimentation hydrique (BLOUIN et GUIMBERTEAU, 2000). La teneur en azote des moûts (indice de formol) s'est révélée très variable d'un millésime à l'autre avec des valeurs élevées en 1996 et beaucoup plus faibles au cours des trois autres millésimes. Il n'a pas été possible de mettre en évidence le phénomène d'accumulation d'azote dans les raisins en fin de maturation rapporté par LÖHNERTZ *et al.* (1998).

## Analyse des vins

Le tableau 4 réunit les analyses effectuées sur les vins quelques semaines après la mise en bouteilles. Les principales différences touchent à la teneur en alcool et en extrait des vins. Pour ce qui est de la teneur en alcool, les différences ont été marquées essentiellement avec les millésimes 1996 et 1997 pour lesquels, malgré la chaptalisation effectuée, les vins issus de la variante de vendange normale ont présenté des valeurs en alcool inférieures de 0,9%. La teneur en acidité totale a été légèrement plus basse et les pH légèrement plus élevés pour les vins issus de vendanges tardives, confirmant ainsi les

**Tableau 2. Essai de date de vendange sur Gamaret. Composantes du rendement. Changins, 1996-1999.**

		Fertilité des bourgeons (nb grappes/bois)	Poids des baies (g/baie)	Poids des grappes (g/grappe)	Limitation de la récolte (nb grappes supprimées/cep)	Rendement (kg/m <sup>2</sup> )
Vendange normale	1996	1,83	1,74	289	-5,9	1,154
	1997	2,16	1,73	111	0	0,593
	1998	1,62	1,77	147	0	0,922
	1999	2,10	2,04	258	-5,5	1,274
Moyenne 1996-1999		1,93	1,82	201	-2,9	0,986
Vendange tardive	1996	2,00	1,75	248	-6,2	1,035
	1997	2,20	1,66	105	0	0,606
	1998	1,97	1,76	152	0	1,024
	1999	1,95	1,80	199	-3,3	1,094
Moyenne 1996-1999		2,03	1,74	176	-2,4	0,940
ppds (p = 0,05)		n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.

n.s. = non significatif.

**Tableau 3. Essai de date de vendange sur Gamaret. Analyse des moûts. Changins, 1996-1999.**

		Réfractométrie (°Oe)	Acidité totale <sup>1</sup> (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	pH	Indice de formol
Vendange normale	1996	88,0	11,7	7,8	5,8	2,94	21,9
	1997	87,1	8,8	6,9	3,7	2,94	10,4
	1998	86,9	7,5	6,8	2,6	3,03	8,1
	1999	85,9	8,2	6,5	3,3	2,95	9,6
Moyenne 1996-1999		87,0	9,1	7,0	3,9	2,97	12,5
Vendange tardive	1996	93,0	10,6	6,9	5,3	2,91	22,9
	1997	91,9	8,1	6,5	3,3	2,96	9,9
	1998	88,6	6,6	6,2	2,1	3,13	9,1
	1999	86,3	7,2	5,9	2,9	3,02	8,3
Moyenne 1996-1999		90,0	8,1	6,4	3,4	3,01	12,6
ppds (p = 0,05)		n.s.	0,3	0,3	0,1	n.s.	n.s.

n.s. = non significatif. <sup>1</sup>Exprimée en acide tartrique.

**Tableau 4. Essai de date de vendange sur Gamaret. Analyse des vins. Changins, 1996-1999.**

		Alcool (vol. %)	Extrait (g/l)	pH	Acidité totale <sup>1</sup> (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acidité volatile <sup>2</sup> (g/l)	2- et 3-méthyl-1-butanol (mg/l)	Phényl-2-éthanol (mg/l)
Vendange normale	1996	11,6	26,1	3,75	4,5	1,9	0,4	172	18
	1997	11,6	26,3	3,69	4,9	1,9	0,4	296	70
	1998	12,1	25,0	3,64	4,8	1,9	0,3	357	74
	1999	11,8	24,1	3,58	5,3	1,6	0,5	314	37
Moyenne 1996-1999		11,8	25,4	3,67	4,9	1,8	0,4	285	50
Vendange tardive	1996	12,5	27,6	3,88	4,2	1,6	0,5	199	24
	1997	12,5	28,0	3,79	4,8	1,8	0,5	360	74
	1998	12,2	25,0	3,68	4,5	1,9	0,4	344	90
	1999	12,0	25,4	3,62	5,0	1,8	0,6	318	44
Moyenne 1996-1999		12,3	26,5	3,74	4,6	1,8	0,5	305	58

<sup>1</sup>Exprimée en acide tartrique. <sup>2</sup>Exprimée en acide acétique.

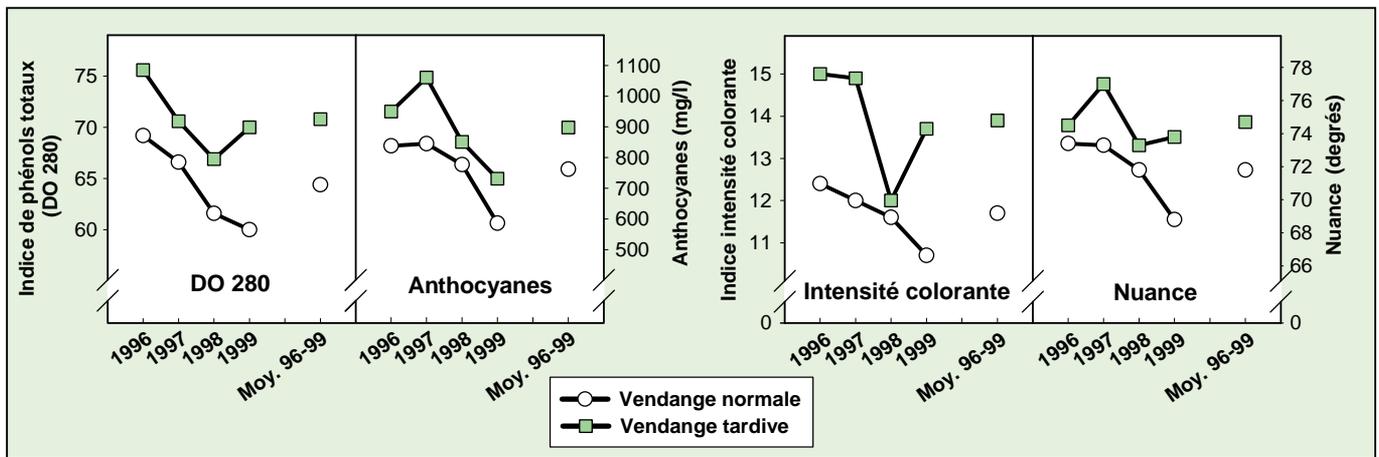


Fig. 2. Essai de date de vendange sur Gamaret. Indice des phénols totaux (DO 280), teneur en anthocyanes, intensité colorante et nuance des vins. Changins, 1996-1999.

différences observées dans les moûts. Les teneurs en alcools supérieurs des vins (2- et 3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol) n'ont pas montré de grandes différences entre les deux variantes. Les valeurs ont été légèrement plus élevées pour les vins issus de vendanges tardives.

### Composés phénoliques des vins

La figure 2 résume les résultats des analyses des composés phénoliques dans les vins effectuées quelques semaines après la mise en bouteilles. L'indice de phénols totaux (DO 280), ainsi que la teneur en anthocyanes, montrent que les vins issus de vendanges tardives sont nettement plus riches en composés phénoliques. A l'exception du millésime 1998, l'indice d'intensité colorante montre que les vins issus de vendanges tardives ont été nettement plus colorés avec une nuance de couleur tirant plus sur le pourpre.

### Qualité organoleptique des vins

Les résultats des dégustations effectuées par le collège d'Agroscope RAC Changins pour les millésimes 1996 à 1999 sont reportés dans la figure 3. Les différences analytiques concernant l'intensité colorante, ainsi que la nuance des vins, n'ont été que faiblement perçues lors de la dégustation. Il faut préciser que l'ensemble de ces vins présentaient une robe très soutenue, presque noire, rendant difficile la perception visuelle d'éventuelles différences. L'intensité et la qualité du bouquet ont été jugées significativement supérieures en 1998 pour le vin issu de la vendange tardive; une tendance analogue a été notée en 1999.

La structure des vins de vendanges tardives a toujours été mieux notée, et cela de manière significative en 1996, 1997 et 1999. Les différences en valeur ab-

solue ne sont toutefois pas très importantes.

A l'exception du millésime 1999, l'intensité tannique des vins issus de ven-

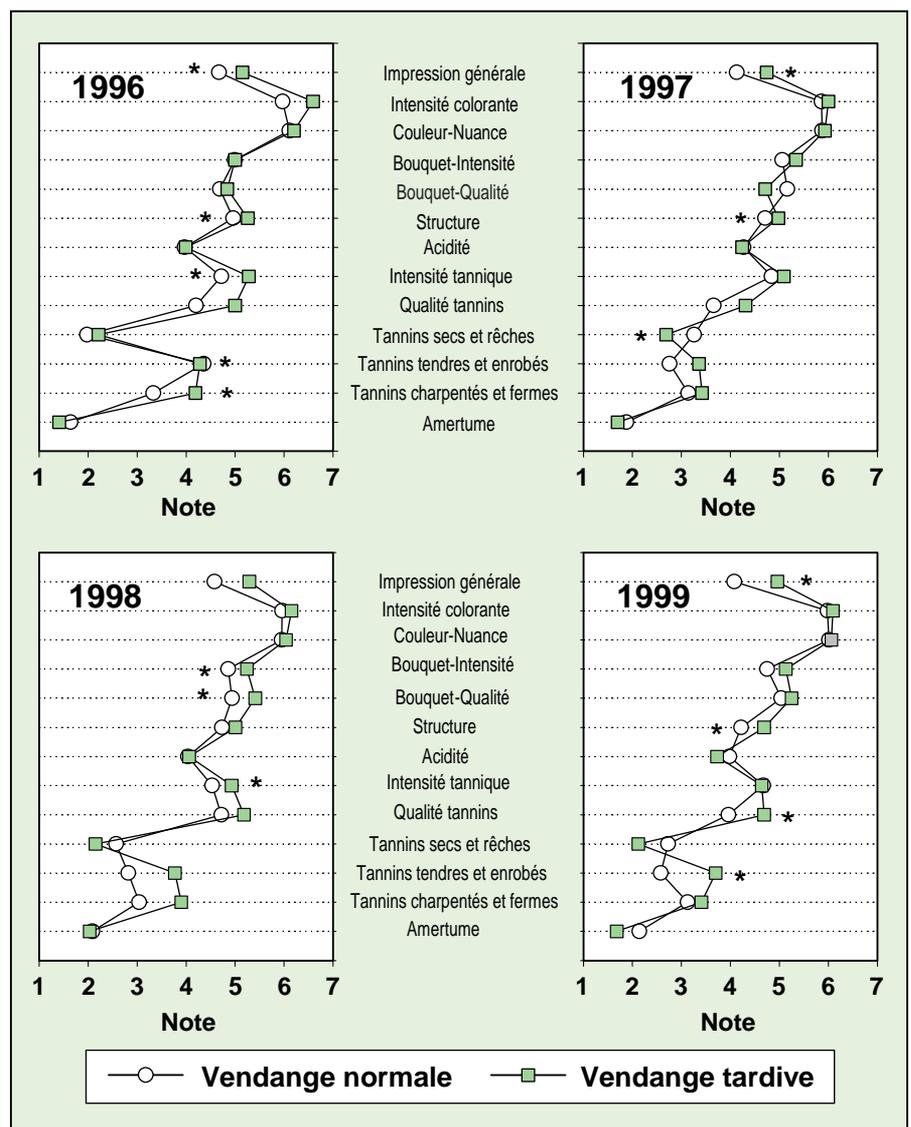


Fig. 3. Essai de date de vendange sur Gamaret. Caractéristiques organoleptiques des vins. Changins, 1996-1999. Notation de 1 (= faible, mauvais, orangé) à 7 (= élevé, excellent, pourpre). Les astérisques signalent les différences significatives.

danges tardives a été jugée supérieure, et cela de manière significative en 1996 et en 1998. La qualité des tannins de cette variante a toujours été préférée (de manière significative en 1999). Par rapport à la vendange normale, les vins issus de vendanges tardives ont généralement présenté des tannins jugés plus tendres/enrobés, plus charpentés/fermes et moins secs/rêches. La note d'amer-tume attribuée aux vins a toujours été faible et peu différente entre les deux variantes. La note hédoniste globale d'impression générale montre que les vins de Gamaret issus de vendanges tardives ont toujours été nettement préférés.

## Conclusions

L'influence de la date de récolte sur la qualité des moûts et des vins du cépage Gamaret a été étudiée durant quatre années sur le domaine viticole d'Agroscope RAC Changins, à Nyon (VD), dans le bassin lémanique. Cette expérimentation permet de tirer les conclusions suivantes:

- par rapport à une récolte effectuée en même temps que le Pinot noir et le Gamay, un report de treize à vingt-cinq jours de la date de vendange du Gamaret jusqu'à l'apparition de la décoloration automnale du feuillage n'a pas entraîné de pertes de rendement notables liées au flétrissement des baies ou à la pourriture du raisin;
- la vendange tardive n'a pas systématiquement été accompagnée d'un accroissement notable de la teneur en sucre des moûts;
- les moûts issus de vendanges tardives ont été moins riches en acide tartrique et en acide malique;
- la vendange tardive a permis la production de vins plus riches en polyphénols et plus colorés; ces vins ont toujours été largement préférés en dégustation où ils se sont surtout distingués par une meilleure structure et une meilleure qualité des tannins.

## Remerciements

Toute l'équipe de la section de viticulture et œnologie d'Agroscope RAC Changins qui a participé à cette expérimentation à la vigne, à la cave et au laboratoire est vivement remerciée de sa précieuse collaboration.

## Bibliographie

- AERNY J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161-165.
- BLOUIN J., GUIMBERTEAU G., 2000. Maturation et maturité des vins. Edition Féret, Bordeaux, 151 p.
- CHAMPAGNOL F., 1984. Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. Impr. Dehan, Montpellier, 351 p.
- DE MONTMOLLIN S., DUPRAZ Ph., 2003. Analyse de méthodes pour le suivi de la maturation phénolique des raisins de cépages rouges: essais préliminaires. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (5), 311-316.
- LÖHNERTZ O., PRIOR B., BLESER M., LINSSENMEIER A., 1998. Einfluss von weinbaulichen Massnahmen auf die Aminosäuregehalte in Trauben und Most der Sorte Riesling. Actes du colloque Intervitis, 12 avril 1998, Stuttgart, Allemagne, 1-23.
- PEZET R., 1993. La pourriture grise des raisins: le complexe plante-parasite. *Le Vigneron champenois* **114** (5), 65-83.
- RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., SUDRAUD P., RIBÉREAU-GAYON P., 1972. Sciences et techniques du vin. Tome I. Analyses et contrôles des vins. Dunod, Paris, 488, 497-503.
- SPRING J.-L., MAIGRE D., 1995. Comportement du nouveau cépage Gamaret sur trois sites expérimentaux. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **27** (1), 47-52.
- SPRING J.-L., FERRETTI M., 2000. Les nouveaux cépages rouges obtenus à la Station fédérale de Changins. Une nouveauté: le Carminoir. Compte-rendu des conférences de la journée d'information viticole, Agrovina, 19 janvier 2000, Martigny, Suisse.

## Summary

### Influence of the harvesting date on quality of the must and wine of Gamaret grape

The influence of the harvesting date on must and wine quality has been studied from 1996 to 1999 on the cultivar Gamaret at Agroscope RAC Changins in Nyon (VD). The experiments were designed to compare two harvesting time: identical to that of the cultivars Pinot noir and Gamay and late one around mid-October. The must of late harvested grapes had a lower content in tartaric and malic acids. The wines were more coloured and had a higher content in phenolic compounds; they were always preferred in wine tasting as they presented a better structure and a better quality of the tannins.

**Key words:** *Vitis vinifera*, Gamaret, harvesting date, wine quality, phenolic compounds.

## Zusammenfassung

### Einfluss des Lesezeitpunktes auf die Qualität von Mosten und Weinen der Rotweinsorte Gamaret

Auf der Agroscope RAC Changins Domäne in Nyon (VD) wurde 1996 bis 1999 ein Versuch durchgeführt, um den Einfluss des Lesetermins auf die Qualität der Moste und Weine zu untersuchen.

Im Rahmen dieses Versuches wurde ein normaler Lesetermin (gleichzeitig mit Blauburgunder und Gamay) mit einer späten Ernte (zum Zeitpunkt der herbstlichen Blattverfärbung), Mitte Oktober, verglichen.

Die Moste aus der Spätlese wiesen niedrigere Wein- und Apfelsäuregehalte auf. Sie waren tiefer gefärbt, reicher an Polyphenolen und wurden immer sensorisch meist deutlich bevorzugt. Sie zeichneten sich vor allem durch eine bessere Struktur sowie feinere Tannine aus.

## Riassunto

### Incidenza dell'epoca di vendemmia sulla qualità del mosto e del vino dal vitigno Gamaret

L'incidenza della data di vendemmia sulla qualità dei mosti e dei vini del vitigno Gamaret è stata studiata nel periodo 1996-1999, nel vigneto sperimentale di Agroscope RAC Changins, in Nyon (VD).

La prova consisteva nel confrontare la vendemmia effettuata nello stesso periodo del Pinot nero e del Gamay, con una variante di vendemmia tardiva effettuata verso metà ottobre al momento della colorazione autunnale del fogliame.

I mosti ottenuti con vendemmia tardiva si sono distinti per un tenore in acido tartarico e malico inferiore alla vendemmia tradizionale. I vini si sono rivelati più colorati e ricchi in polifenoli e sono sempre stati ampiamente apprezzati alla degustazione grazie alla loro migliore struttura e qualità dei tannini.



Case postale, 8033 Zurich  
Té.: 01 257 22 11  
www.grele.ch

Fax: 01 257 22 12  
info@grele.ch

## L'assurance globale des cultures agricoles

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



**Schweizer Hagel  
Suisse Grêle  
Assicurazione Grandine**

## Nouveau! Pour la vigne



## Proval Pk2

Phosphonopotassique breveté à base de Po3

- Systémie ascendante et descendante
- Persistance d'action de 14 jours
- Aucun phénomène de résistance connu en 30 ans d'utilisation des Po3
- Liquide de base aqueuse: facile de mélange et d'utilisation

**Plus de renseignements?**

**Visitez le site [vitistim.ch](http://vitistim.ch)**

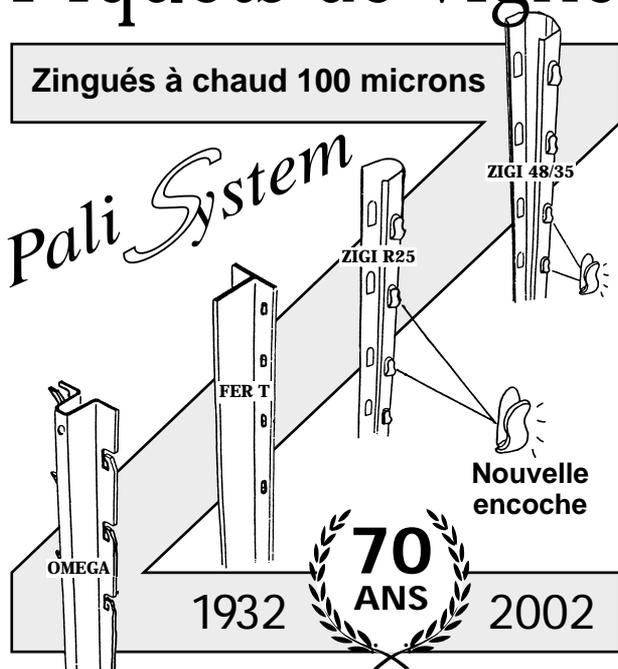
Noël Vuignier  
1971 GRIMISUAT

Tél. 027 398 32 22  
Fax 027 398 73 22

## Piquets de vigne

Zingués à chaud 100 microns

*Pali System*



**F. ZIMMERMANN SA**  
1268 BEGNINS  
Fax 022 366 32 53

Fabrique d'articles  
pour la viticulture  
Tél. 022 366 13 17

## À VENDRE Machine à laver les bouteilles «Vigneron»

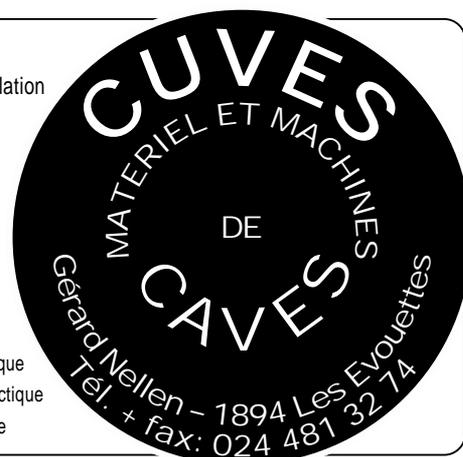
à quatre postes, avec brosses, fabrication  
Riond Renens, en état de marche.  
Chauffage mazout.

Ecrire sous chiffre P 036-216251, à Publicitas SA,  
case postale 48, 1752 Villars-sur-Glâne 1

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



# Défeuillage et éclairage des grappes en viticulture. Essai sur Chasselas dans le bassin lémanique

## 1. Influence sur le microclimat des grappes

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 portant sur l'incidence de l'éclairage des grappes sur la qualité des raisins et des vins a été mis en place avec le cépage Chasselas sur le domaine expérimental d'Agroscope RAC Changins à Pully (VD). L'interaction avec l'orientation des rangs et la couverture du sol par un enherbement permanent dans tous les interlignes a également été étudiée. La première partie de l'étude présente les résultats obtenus pour les microclimats lumineux et thermique des grappes. L'intervention sur le feuillage de la zone des grappes (suppression de feuilles) a considérablement modifié les microclimats lumineux et thermique des grappes. L'orientation des rangs a influencé la dynamique du microclimat des grappes; les rangs orientés est-ouest étaient plus fortement soumis au rayonnement solaire durant l'après-midi. La présence d'enherbement permanent a généralement fait légèrement augmenter l'éclairage et la température des grappes mais son influence a été plutôt faible.

### Introduction

Un programme expérimental visant à étudier l'incidence de l'éclairage des grappes sur la qualité du raisin et du vin est en phase de réalisation dans les domaines expérimentaux d'Agroscope RAC Changins. L'étude porte sur le microclimat de la zone des grappes, sur la composition analytique des moûts et des vins, ainsi que sur leur qualité organoleptique. Dans un premier temps, l'expérimentation a été limitée aux cépages blancs. La mise en œuvre des essais a été motivée par les éléments suivants:

- depuis quelques années, le défeuillage de la zone des grappes s'est largement répandu dans les vignobles mécanisables de Suisse romande; selon les modalités de son exécution, cette pratique a pour conséquence d'exposer les grappes plus ou moins fortement aux rayons directs du soleil;
- dans d'autres vignobles, certains viticulteurs n'hésitent pas à éliminer manuellement la totalité des feuilles principales et des entre-cœurs de la partie inférieure de la haie foliaire afin d'aérer la zone des grappes. Dans certains cas, cette opération, effectuée en général durant le mois

de juillet, peut réduire jusqu'à 50% de la surface foliaire exposée;

- une expérimentation conduite à Agroscope RAC Changins avait montré que, dans certaines conditions, l'enherbement permanent pouvait provoquer une altération de la qualité des vins de Chasselas (MAIGRE *et al.*, 1995). Ces essais avaient également montré que l'enherbement permanent pouvait induire une augmentation de la porosité du feuillage (diminution de la surface foliaire) avec, pour conséquence, un ensoleillement plus important des grappes (MAIGRE, 1996; 2000; 2001 et 2002); l'étude n'avait cependant pas pu montrer si l'incidence qualitative constatée sur les vins était due uniquement à la présence de l'enherbement (alimentation hydro-azotée) ou également à l'augmentation de l'éclairage des grappes;
- une autre expérimentation, également conduite à Agroscope RAC Changins, avait montré que l'orientation des rangs (modification de la dynamique de l'ensoleillement des rangs) pouvait avoir une influence sur la qualité des vins de Chasselas (MURISIER, 1993; MURISIER et ZUFFEREY, 1999);

- enfin, de nombreux travaux réalisés à l'étranger ont montré que l'ensoleillement des grappes pouvait modifier la composition et la qualité des vins de divers cépages (BELANCIC *et al.*, 1997; MACAULAY et MORRIS, 1993; MARAIS *et al.*, 1999; RAZUNGLES *et al.*, 2000; REYNOLDS et WARDLE, 1989 et 1997; ZOECKLEIN *et al.*, 1998).

Le programme expérimental comprend différents essais dont un installé sur le cépage Chasselas à Pully (VD) dans le bassin lémanique. Cette première publication présente les résultats obtenus pour le microclimat des grappes dans cet essai de Pully. Certains de ces résultats ont récemment été présentés (MAIGRE, 2004a).

### Matériel et méthodes

Le domaine expérimental d'Agroscope RAC Changins à Pully (VD) se trouve sur un coteau exposé nord-sud avec une pente variant de 10 à 20%. Le sol de la parcelle expérimentale est de nature moyenne (12% d'argile). A Pully, la température moyenne du 15 avril au 15 octobre est de 15 °C et la somme des précipitations annuelles moyenne est de 1140 mm.



Fig. 1. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Orientation est-ouest, enherbement permanent. Aspect général de la variante K sans intervention sur le feuillage (a) et de la variante N avec suppression des entre-cœurs et des feuilles principales (b).

L'essai, implanté avec le cépage Chasselas greffé sur 3309, a été conduit en taille Guyot avec une distance de plantation de 185 × 80 cm et une hauteur de feuillage de 115 cm. Il a été disposé en split-plot et comprend quatre répétitions. Les variantes expérimentales mises en place sont décrites dans le tableau 1. La parcelle d'essai étant en fait orientée nord-est/sud-ouest, l'orientation des rangs se trouve ainsi décalée de 20° dans le sens des aiguilles d'une montre. L'enherbement permanent était installé dans tous les interlignes (60-70% de la surface). Les cavaillons des surfaces enherbées ainsi que les surfaces en non-culture ont été maintenus libres de végétation au moyen d'herbicides. Les figures 1a et 1b présentent l'aspect général d'une variante sans intervention sur le feuillage (K) et d'une variante avec suppression des entre-cœurs et des feuilles principales (N). Les figures 2a et 2b présentent l'aspect des grappes de ces mêmes variantes en fin de maturation (02.10.2002). En supprimant les entre-cœurs, la porosité du feuillage de la zone des grappes est

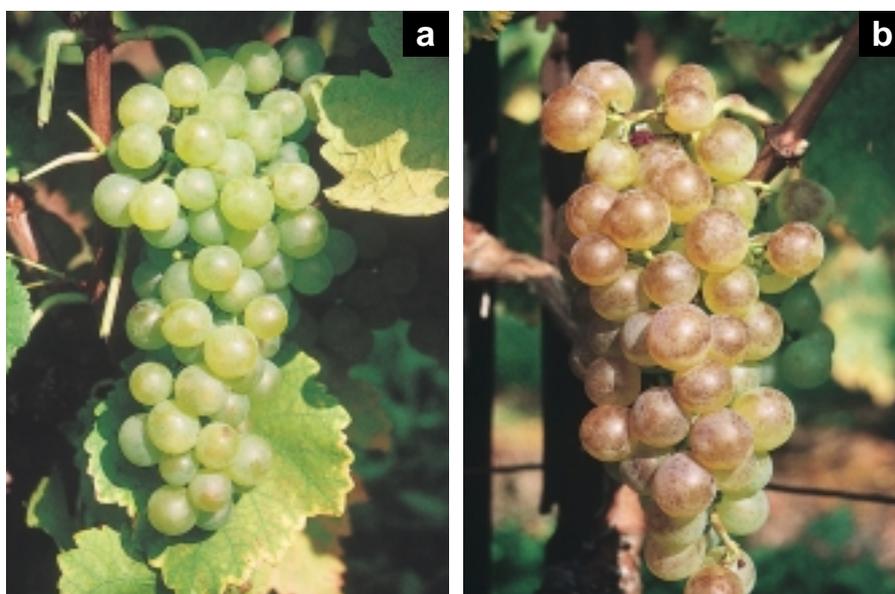


Fig. 2. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Orientation est-ouest. Aspect d'une grappe de la variante K sans intervention sur le feuillage (a) et de la variante N avec suppression des entre-cœurs et des feuilles principales (b).

augmentée (fig. 3a) et il est fréquent que ces dernières ne soient que partiellement protégées du soleil (fig. 3b).

Le microclimat de la zone des grappes a été approché en période de maturation par la mesure de l'éclairement in-

Tableau 1. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Variantes mises en place.

Variante	Orientation des rangs	Entretien du sol	Intervention sur le feuillage de la zone des grappes
A	Nord-sud	Non-culture	Aucune intervention
B	Nord-sud	Non-culture	Suppression des entre-cœurs
C	Nord-sud	Non-culture	Suppression des entre-cœurs et des feuilles principales
D	Nord-sud	Enherbement permanent	Aucune intervention
E	Nord-sud	Enherbement permanent	Suppression des entre-cœurs
F	Nord-sud	Enherbement permanent	Suppression des entre-cœurs et des feuilles principales
G	Est-ouest	Non-culture	Aucune intervention
H	Est-ouest	Non-culture	Suppression des entre-cœurs plan nord
I	Est-ouest	Non-culture	Suppression des entre-cœurs
J	Est-ouest	Non-culture	Suppression des entre-cœurs et des feuilles principales
K	Est-ouest	Enherbement permanent	Aucune intervention
L	Est-ouest	Enherbement permanent	Suppression des entre-cœurs plan nord
M	Est-ouest	Enherbement permanent	Suppression des entre-cœurs
N	Est-ouest	Enherbement permanent	Suppression des entre-cœurs et des feuilles principales

Aucune intervention: uniquement rognage  
 Suppression des entre-cœurs: mi-juin  
 Suppression des feuilles principales: 25 juillet

Abréviations dans le texte: nord-sud: N-S  
 est-ouest: E-O non-culture: NC  
 enherbement permanent: EP



Fig. 3. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. La suppression des entreceurs augmente la porosité du feuillage (a) et a souvent pour effet de n'exposer que partiellement les grappes (b).

cident atteignant les grappes, par la température de surface ainsi que par la température interne des grappes. Les mesures du microclimat lumineux des grappes ont été effectuées en plaçant une cellule photoélectrique au niveau du centre de la grappe dans le sens du pédoncule. Les résultats sont exprimés en pourcentage de l'éclairement incident maximal (radiation photosynthétique active, PAR). La température de surface des grappes a été mesurée au moyen d'un thermomètre infrarouge (Fluke, Model 65). Des sondes thermocouples (Metra, diamètre 4 mm, longueur 80 mm) installées à l'intérieur des grappes ont permis de mesurer la température interne au moyen d'un thermomètre digital (Metra 231). Le microclimat lumineux et la température de surface ont été mesurés sur 20 grappes consécutives dans une répétition représentative de l'essai. La température interne a été mesurée sur les six grappes d'un cep représentatif de la même répétition.

Fig. 4. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. **Évolution journalière de l'éclairement incident reçu par les grappes.** Journée du 22 août 2001. Les barres verticales représentent la plus petite différence significative (ppds) à  $p = 0,05$ .

- Aucune intervention
- ▲ Suppression entreceurs plan nord
- △ Suppression entreceurs
- Suppression entreceurs et feuilles principales

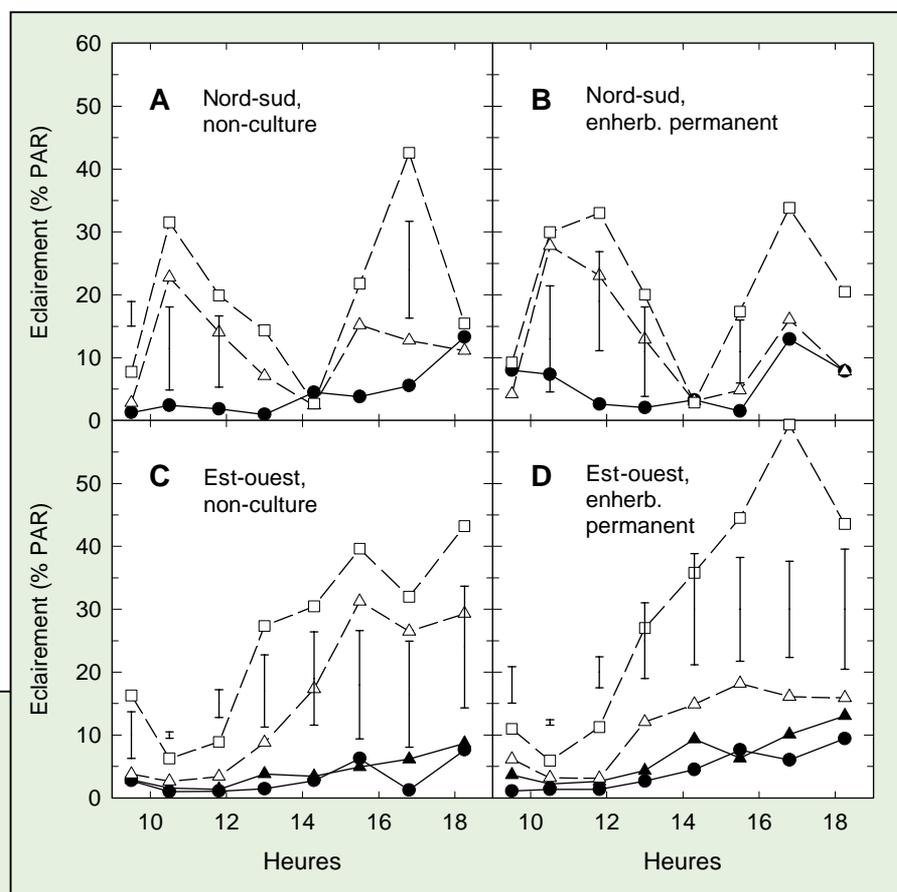
## Résultats

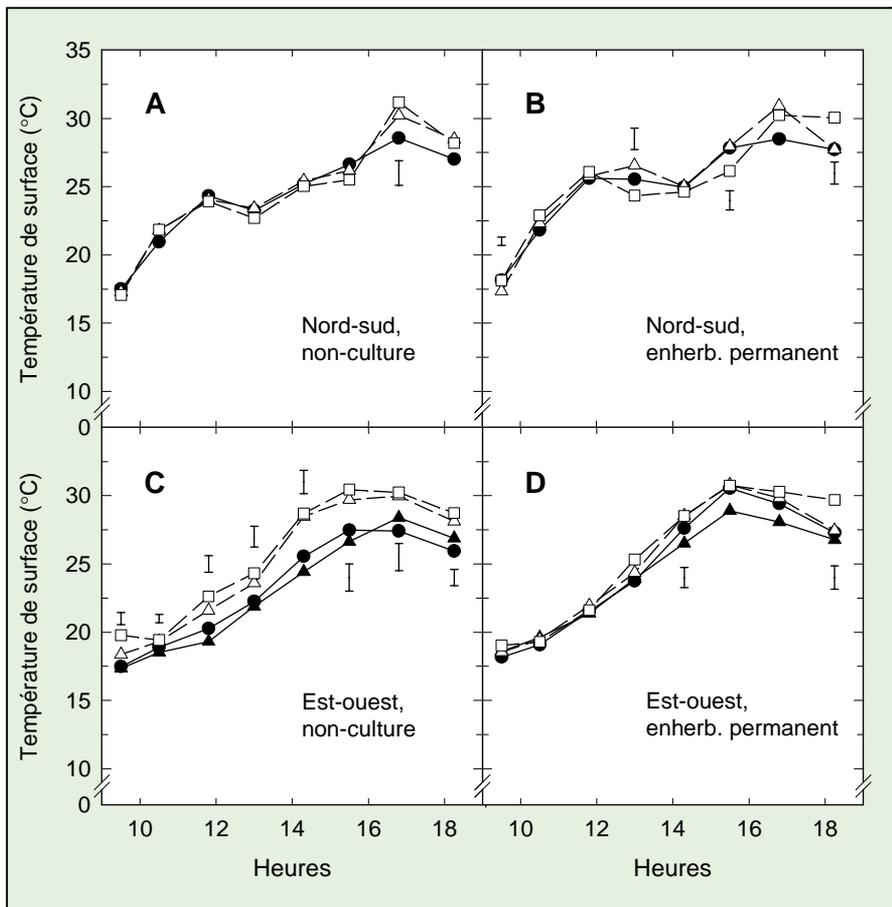
Les mesures présentées ont été réalisées le 22 août et le 12 septembre 2001. D'autres mesures du même type ont également été effectuées en 2000 et 2002; les résultats sont similaires et ne sont pas présentés dans cet article.

## Journée du 22 août 2001

(fig. 4 à 7)

**L'éclairement des grappes** (microclimat lumineux) est présenté à la figure 4. L'orientation des rangs a influencé la cinétique d'éclairement. Les grappes des variantes E-O ont été fortement éclairées durant tout l'après-midi (fig. 4C et 4D).

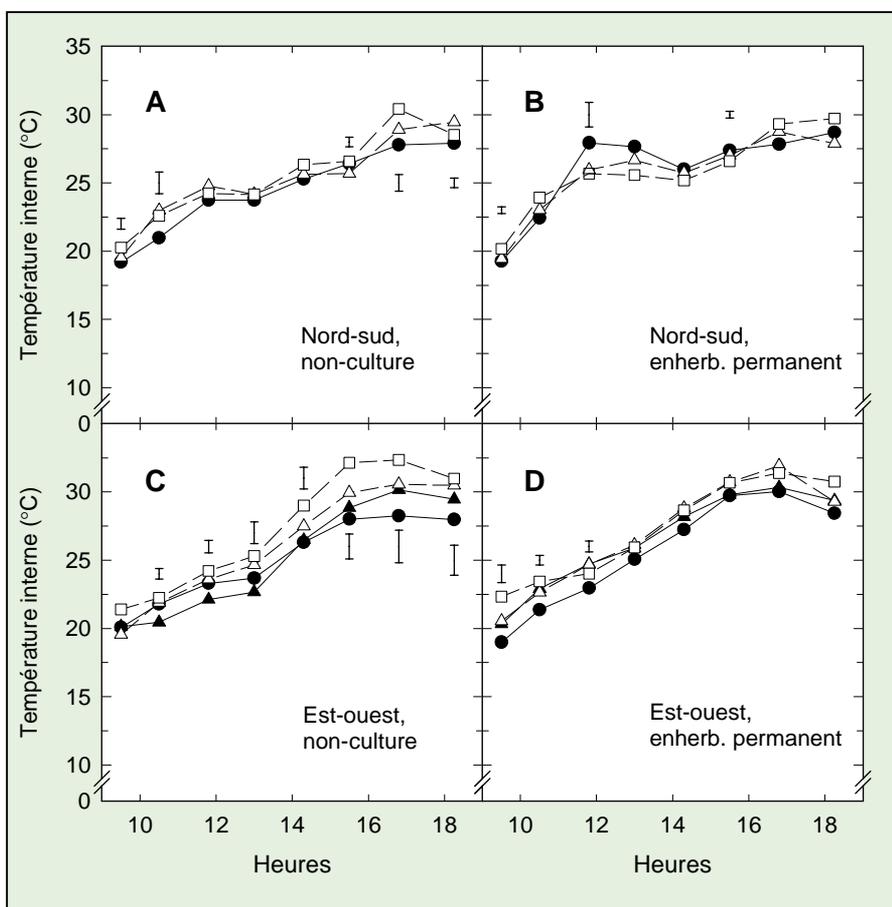




◁ Fig. 5. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. **Evolution journalière de la température de surface des grappes.** Journée du 22 août 2001. Les barres verticales représentent la plus petite différence significative (ppds) à  $p = 0,05$ .

Pour l'orientation N-S en revanche, les grappes ont eu les plus forts éclaircissements en milieu de matinée et en fin d'après-midi; lorsque le soleil se trouvait au-dessus des rangs à la mi-journée, les grappes étaient protégées du rayonnement direct par la haie foliaire (fig. 4A et 4B). Pour les deux orientations, le fait de ne pas intervenir sur le feuillage a permis de diminuer efficacement la quantité de lumière reçue par les grappes. Les moyennes journalières contenues dans la figure 7A permettent de constater qu'en moyenne de la journée, ce sont les variantes avec suppression des entrecœurs et des feuilles principales qui ont induit la plus forte augmentation du microclimat lumineux. L'augmentation due à l'élimination des entrecœurs a représenté environ le 50% de celle observée avec la suppression des entrecœurs et des feuilles principales. Par ailleurs, dans ce dernier cas, l'éclaircissement des grappes a été en moyenne plus important pour l'orientation E-O.

Pour la **température de surface**, il n'a pas été possible de mettre en évidence des différences claires entre les variantes de défeuillage pour l'orientation N-S (fig. 5A et 5B). Pour cette orientation, la figure 7B montre cependant que les températures ont été globalement un peu plus élevées en présence d'enherbement. Pour l'orientation E-O, les figures 5C, 5D et 7B indiquent que les températures de surfaces ont été



◁ Fig. 6. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. **Evolution journalière de la température interne des grappes.** Journée du 22 août 2001. Les barres verticales représentent la plus petite différence significative (ppds) à  $p = 0,05$ .

● Aucune intervention  
 ▲ Suppression entrecœurs plan nord  
 △ Suppression entrecœurs  
 □ Suppression entrecœurs et feuilles principales

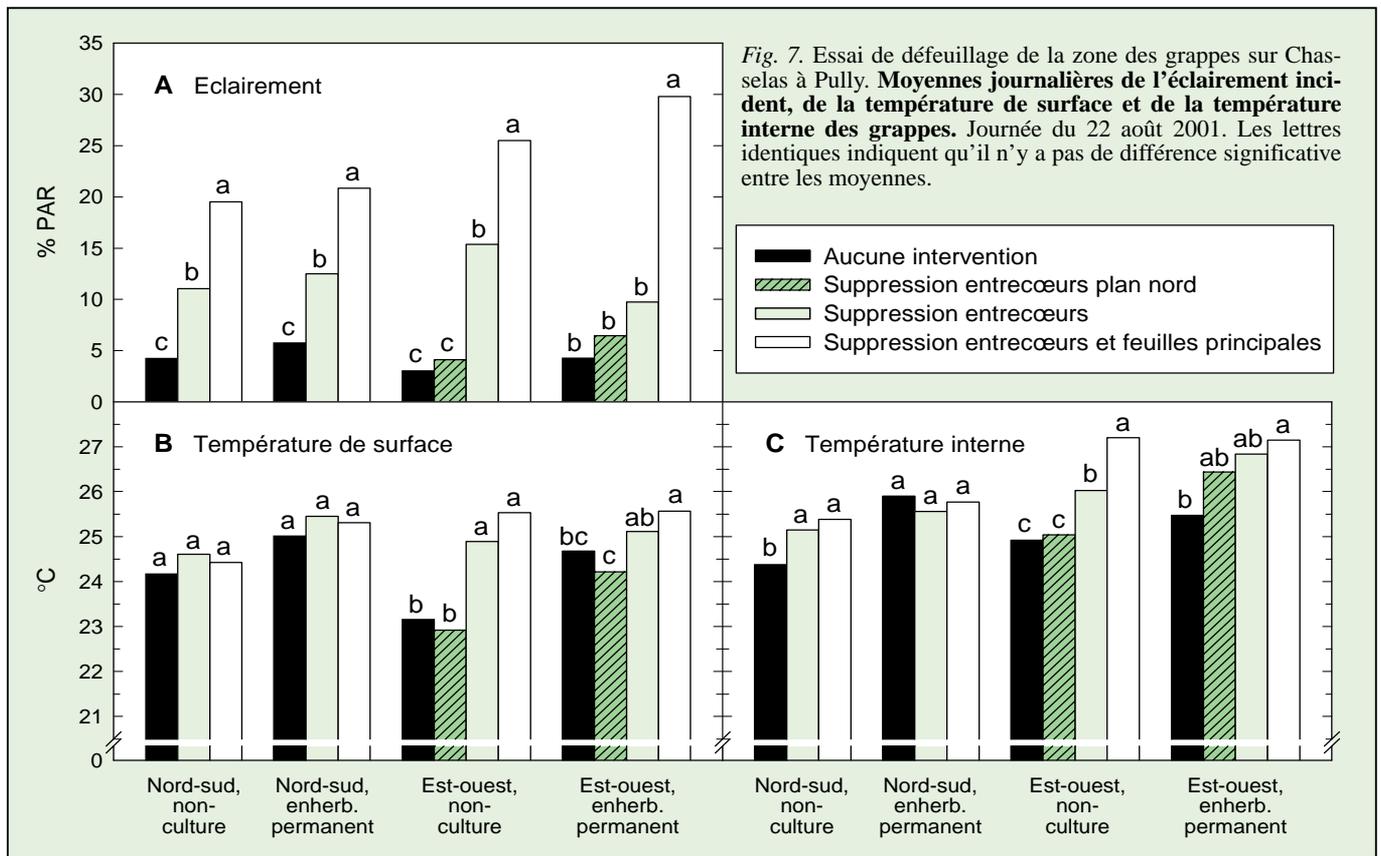


Fig. 7. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Moyennes journalières de l'éclairement incident, de la température de surface et de la température interne des grappes. Journée du 22 août 2001. Les lettres identiques indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes.

plus basses en l'absence d'intervention sur le feuillage et avec la suppression des entrecœurs sur le plan nord, en

particulier pour la non-culture: dans l'après-midi, la différence maximale était de 2 à 3 °C. Dans ce cas, les cour-

bes des variantes sans intervention sur le feuillage et avec élimination des entrecœurs sur le plan nord peuvent être considérées comme identiques; il en est de même pour les courbes des variantes avec suppression des entrecœurs et avec suppression des entrecœurs et des feuilles principales.

Les mesures de **température interne** ont donné des courbes de même allure que celle de la température de surface. Dans l'orientation N-S (fig. 6A, 6B et 7C), la tendance était la même pour la température de surface et la température interne; il n'y a pratiquement pas eu de différences dues aux interventions sur le feuillage à l'exception de la variante sans aucune intervention en NC qui a souvent donné des valeurs inférieures au cours de la journée. Pour

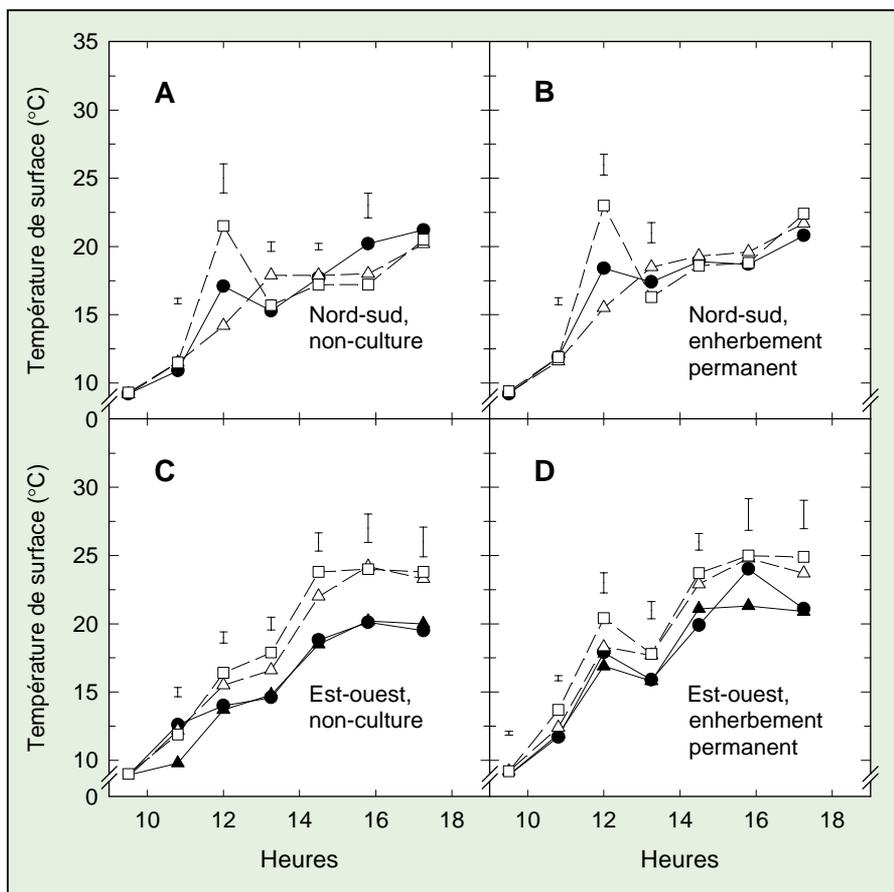
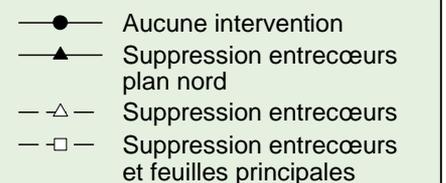


Fig. 8. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Evolution journalière de la température de surface des grappes. Journée du 12 septembre 2001. Les barres verticales représentent la plus petite différence significative (ppds) à p = 0,05.



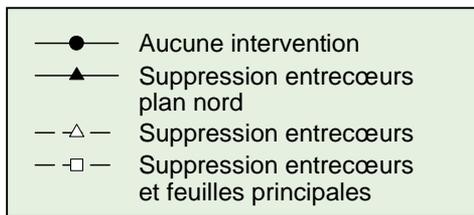


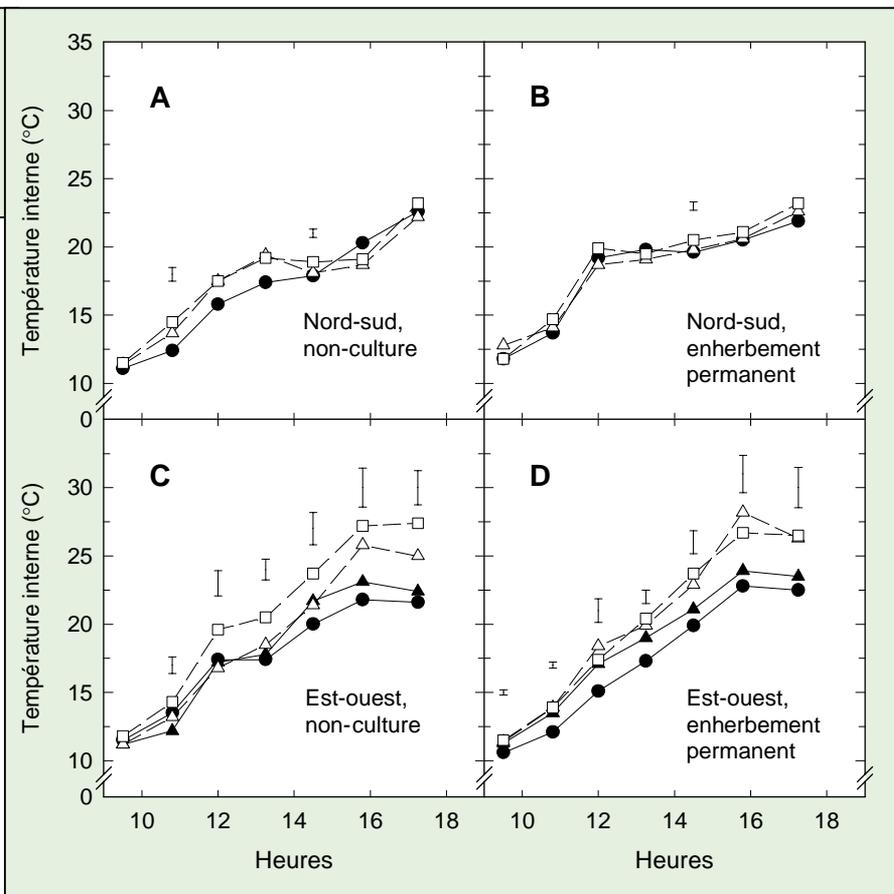
Fig. 9. Essai de défeuillage de la zone > des grappes sur Chasselas à Pully. **Évolution journalière de la température interne des grappes.** Journée du 12 septembre 2001. Les barres verticales représentent la plus petite différence significative (ppds) à  $p = 0,05$ .

l'orientation E-O, les figures 6C et 7C indiquent que la température interne a été plus faible pour les procédés sans intervention sur le feuillage et avec l'élimination des entre-cœurs sur le plan nord. La tendance a été identique mais de manière moins nette en présence d'enherbement (fig. 6D et 7C).

### Journée du 12 septembre 2001 (fig. 8 à 10)

Cette journée de mesures a permis de suivre l'évolution des températures des grappes dans des conditions plus fraîches que le 22 août.

Que ce soit pour la température de surface ou la température interne, il n'y a eu que peu de différences entre les modalités de défeuillage pour l'orientation N-S et ces résultats confirment ceux obtenus le 22 août (peu de différences). La température a cependant eu tendance à être un peu plus élevée lorsque les grappes étaient plus exposées. Pour l'orientation E-O, les observations de



la première journée de mesure ont également été confirmées. Cependant, par rapport au 22 août, les températures internes des grappes pour les variantes sans manipulation du feuillage et avec l'élimination des entre-cœurs sur le plan nord sont restées nettement plus basses que celles des procédés avec éliminations de tous les entre-cœurs et celles

avec suppression des entre-cœurs et des feuilles principales (en particulier avec l'enherbement).

### Discussion

Les résultats obtenus dans les variantes où les grappes étaient davantage exposées par manipulation du feuillage sont

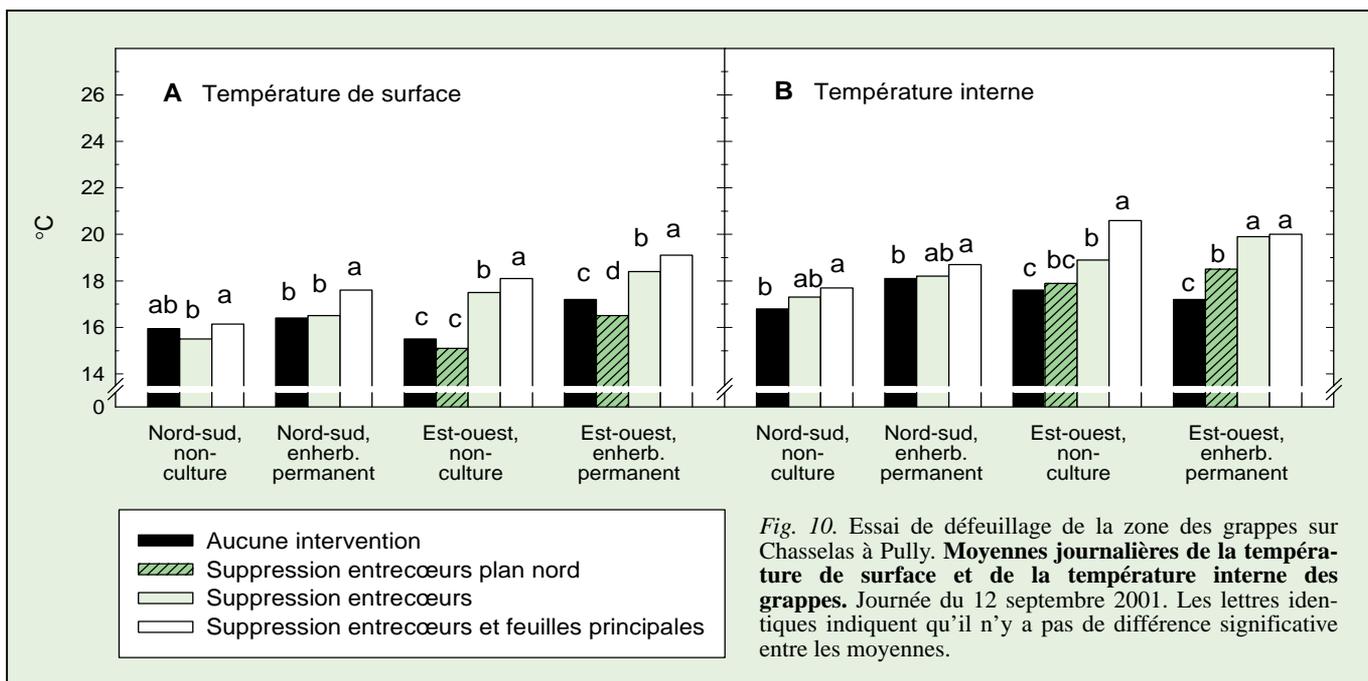


Fig. 10. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. **Moyennes journalières de la température de surface et de la température interne des grappes.** Journée du 12 septembre 2001. Les lettres identiques indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes.

conformes à ceux obtenus par d'autres auteurs dans des expérimentations similaires (SCHNEIDER, 1985; CRIPPEN et MORRISON, 1986; REYNOLDS et WARDLE, 1989; IACONO *et al.*, 1994; BERGQVIST *et al.*, 2001; ANDRADE *et al.*, 2001). L'orientation des rangs a joué un rôle important par l'influence qu'elle exerce sur la dynamique journalière de l'éclairage incident et de la température des grappes. Les grappes des rangs orientés N-S ont été moins soumises au fort rayonnement solaire de la mi-journée et de l'après-midi car elles sont protégées par le feuillage au moment où le soleil passe sur les rangs. L'influence de la manipulation du feuillage sur le microclimat des grappes s'est davantage marquée dans l'orientation E-O.

La présence d'enherbement n'a pas eu beaucoup d'influence sur le microclimat des grappes (faible augmentation de l'éclairage et des températures de surface et interne) contrairement à des résultats antérieurs obtenus avec le Gamay et le Pinot noir (MAIGRE, 2000, 2001 et 2002). Cette observation pourrait être expliquée par le fait que la concurrence exercée par l'enherbement permanent était plus faible que dans nos essais précédents.

Les résultats agronomiques et œnologiques de cet essai sont présentés dans un autre article (MAIGRE, 2004b).

## Conclusions

- ❑ L'intervention sur le feuillage de la zone des grappes a considérablement modifié les microclimats lumineux et thermique des grappes.
- ❑ La dynamique journalière du microclimat des raisins dépend de l'orientation des rangs. Les rangs orientés est-ouest ont été fortement soumis au rayonnement solaire durant tout l'après-midi.
- ❑ L'influence de la manipulation du feuillage sur le microclimat des grappes s'est davantage marquée dans l'orientation E-O.
- ❑ La présence d'enherbement permanent dans tous les interlignes a généralement fait légèrement augmenter l'éclairage et la température des grappes, mais de manière plutôt faible.
- ❑ En orientation E-O, le microclimat de la variante avec élimination des entreceurs uniquement sur le plan nord a été très proche de celui de la variante sans intervention sur le feuillage.

## Remerciements

Toute l'équipe de la section de viticulture et d'œnologie d'Agroscope RAC Changins ainsi que tous les stagiaires qui ont participé à cette expérimentation sont vivement remerciés de leur précieuse collaboration.

## Bibliographie

- ANDRADE I., PEDROSO V., MARTINS S., BRITES J., LOPES C., 2001. Influence de l'effeuillage sur le comportement du cépage «Jaen» dans la région de Dão. In: Proc. 12<sup>es</sup> journées du GESCO, 3-7 juillet 2001, Montpellier, France, 431-436.
- BELANCIC A., AGOSIN E., IBACACHE A., BORDEU E., BAUMES R., RAZUNGLES A., BAYONOVE C., 1997. Influence of sun exposure on the aromatic composition of Chilean muscat grape cultivars Moscatel de Alejandria and Moscatel rosada. *Am. J. Enol. Vitic.* **48** (2), 181-186.
- BERGQVIST J., DOKOOZLIAN N., EBISADA N., 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.* **52** (1), 1-7.
- CRIPPEN D. D., MORRISON J. C., 1986. The effect of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries. *Am. J. Enol. Vitic.* **37** (4), 235-242.
- IACONO F., BERTAMINI M., MATTIVI F., SCIENZA A., 1994. Differential effects of canopy manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. I. Composition of grape berries. *Vitic. Enol. Sci.* **49** (6), 220-225.
- MACAULAY L. E., MORRIS J. R., 1993. Influence of cluster exposure and winemaking processes on monoterpenes and wine olfactory evaluation. *Am. J. Enol. Vitic.* **44** (2), 198-204.
- MAIGRE D., 1996. Comportement viticole et physiologique de la vigne soumise à différents modes d'entretien du sol. Observations sur Chasselas en 1993. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (5), 303-312.
- MAIGRE D., 2000. Essai d'enherbement et de fumure azotée sur cv. Gamay dans le bassin lémanique. 3. Comportement physiologique et microclimat des grappes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **32** (6), 335-339.
- MAIGRE D., 2001. Enherbement permanent et fumure azotée sur cv. Gamay dans le Valais central. 3. Microclimat lumineux et thermique des grappes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **33** (6), 305-308.
- MAIGRE D., 2002. Comportement du Pinot noir en présence d'enherbement permanent et influence de la fumure azotée. 1. Résultats

agronomiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (3), 187-192.

- MAIGRE D., 2004a. Défeuillage et exposition des grappes: influence sur la qualité du raisin et du vin (cépages blancs). Journée d'information viticole, Agrovina, 28 janvier 2004, Martigny, Suisse, 35-44.
- MAIGRE D., 2004b. Défeuillage et éclairage des grappes sur Chasselas dans le bassin lémanique. 2. Influence sur la qualité du raisin et du vin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (4), à paraître.
- MAIGRE D., AERNY J., MURISIER F., 1995. Entretien des sols viticoles et qualité des vins de Chasselas: influence de l'enherbement permanent et de la fumure azotée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **27** (4), 237-251.
- MARAIIS J., HUNTER J. J., HAASBROECK P. D., 1999. Effect of canopy microclimate, season and region on Sauvignon blanc grape composition and wine quality. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **20** (1), 19-30.
- MURISIER F., 1993. Influence de l'orientation des rangs sur le comportement de la vigne. Comparaison entre le plan vertical simple et la lyre. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **25** (4), 213-217.
- MURISIER F., ZUFFEREY V., 1999. Influence de l'orientation des rangs sur le comportement agronomique de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (5), 235-239.
- RAZUNGLES A., BUREAU S., BAUMES R., 2000. Effet de l'ombrage respectif des cepes et des grappes de Muscat sur leurs teneurs en composés volatils libres et glycosylés et en précurseurs d'arômes caroténoïdiques. In: Proc. 3<sup>er</sup> Simposio Internacional Zonificación Vitivinícola, 2000, Tenerife, España.
- REYNOLDS A. G., WARDLE D. A., 1989. Influence of fruit microclimate on monoterpene levels of Gewürztraminer. *Am. J. Enol. Vitic.* **40** (3), 149-154.
- REYNOLDS A. G., WARDLE D. A., 1997. Flavour development in the vineyard: impact of viticultural practices on grape monoterpenes and their relationship to wine sensory response. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **18** (1), 3-18.
- SCHNEIDER C., 1985. Influence de la suppression des entreceurs de souches de vigne sur le microclimat lumineux et la récolte. *Connaissance Vigne Vin* **19** (1), 17-30.
- ZOECKLEIN B. W., WOLF T. K., DUNCAN S. E., MARCY J. E., JASINSKI Y., 1998. Effect of fruit zone removal on total glycoconjugates and conjugate fraction concentration of Riesling and Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* **49** (3), 259-265.
- ZUFFEREY V., MURISIER F., MONNEY Ph., 1998. Interception du rayonnement solaire par la vigne selon différentes dispositions de la haie foliaire. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **30** (5), 301-304.

## Summary

### Defoliation and cluster sun exposure. Trial on cv. Chasselas in Western Switzerland. 1. Influence on cluster microclimate

The incidence of cluster sun exposure on the quality of grapes and wines was studied in a trial set up with the cv. Chasselas on the experimental vineyard of Agroscope RAC Changins at Pully (VD). The interaction between orientation of the rows and a permanent grass cover (60-70% of the surface) was also studied. The first part of the study presents the results obtained about the light and the thermic microclimates of the bunches. The foliage manipulation in the cluster zone (elimination of leaves) considerably modified the light and thermic microclimates of the bunches. The orientation of the rows influenced the microclimate dynamics of the bunches; the E-W oriented rows were more strongly exposed to the sun during the afternoon. The presence of permanent grass cover generally slightly increased light exposure and cluster temperature but the influence was rather low.

**Key words:** grapevine, defoliation, sunlight exposure, cluster microclimate, cluster temperature.

## Zusammenfassung

**Entblätterung und Sonnenbeleuchtung der Trauben. Versuch mit der Rebsorte Gutedel im Genferseegebiet. 1. Einfluss auf das Traubenmikroklima**

Ein Versuch, der sich auf die Auswirkung der Sonnenbeleuchtung der Trauben auf Most- und Weinqualität bezieht, wurde mit der Rebsorte Gutedel auf dem Versuchsbetrieb von Agroscope RAC Changins in Pully (VD) angelegt. Die Wechselwirkung mit der Orientierung der Reihen und der Bodenbedeckung durch Dauerbegrünung in allen Zwischenreihen ist ebenfalls untersucht worden. Der erste Teil der Studie stellt die Ergebnisse vor, die für das Traubenmikroklima (Licht und Temperatur) erzielt wurden. Die Laubänderung der Traubenzone (Entblätterung) hat das Traubenmikroklima beträchtlich geändert. Die Orientierung der Reihen hat die Dynamik des Traubenmikroklimas beeinflusst; die Ost-West gerichteten Reihen unterlagen stärker der Sonneneinstrahlung während des Nachmittags. Die Dauerbegrünung liess im allgemeinen die Sonnenbeleuchtung und die Traubentemperatur leicht erhöhen; der Einfluss ist aber eher schwach geblieben.

## Riassunto

**Sfogliatura ed esposizione alla luce dei grappoli. Prova con la varietà Chasselas nel bacino lemanico. 1. Influenza sul microclima dei grappoli**

Una prova che riguarda l'incidenza dell'esposizione dei grappoli alla luce sulla qualità delle uve e dei vini è stata realizzata con la varietà Chasselas sul vigneto sperimentale di Agroscope RAC Changins a Pully (VD). E anche stata studiata l'interazione con l'orientamento dei filari e la copertura del suolo con un inerbimento permanente (60-70% della superficie). La prima parte dello studio presenta i risultati ottenuti per i microclimi luminosi e termici dei grappoli. L'intervento sul fogliame della zona dei grappoli (eliminazione di foglie) ha considerevolmente modificato i microclimi luminosi e termici dei grappoli. L'orientamento delle file ha influenzato la dinamica del microclima dei grappoli; i filari orientati est-ovest erano più fortemente sottoposti ai raggi del sole durante il pomeriggio. Con l'inerbimento permanente, i grappoli sono stati leggermente più soleggiati e la loro temperatura generalmente un po' più elevata ma l'influenza è rimasta piuttosto debole.

## Pépinières Ph. Borioli

*Partenaire de votre réussite*

### Planter c'est prévoir!

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



### Nouvel encépagement?

Vinifera ou Interspécifique, demandez nos conseils et services



### Raisins de table: votre nouvelle culture fruitière!

Choix de variétés adaptées à vos labels



**CH-2022 BEVAIX**

Tél. 032 846 40 10

Fax 032 846 40 11

E-mail: [info@multivitis.ch](mailto:info@multivitis.ch) [www.multivitis.ch](http://www.multivitis.ch)

## Installation de vente

par exemple:

- Serres Construction à doubles chapelles 10,24 m x 20,49 m
- Chauffages Verre UV et plaques isolantes
- Appareils de régulation Ombrage horizontal
- Systèmes d'ombrage Chauffage par tuyaux type bouilleurs et air chaud combiné
- Agencements d'intérieur Commande «gysi-pilot»
- Installations d'arrosage
- Installations de vente Exécuté pour: A. Zweerus
- Avant-toits 8303 Bassersdorf



Demandez notre documentation

3.47/02 O.UINT  
**WWW. GYSI**

**GEBR. GYSI AG**  
**CH - 6341 BAAR**

Tel. 041 761 41 41 Fax 041 761 71 00

Planification/Conseils  
Construction nouvelle  
Assainissement  
Construction spéciale

ISO 9001

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



**GROUPEMENT CARTON**  
 Commande > 14 juillet 2004  
 Livraison début septembre 2004



Liste de prix sur demande. Pour carton 6, 12, 15 bt. débout, couchées, etc.  
 + de 30 articles standard en stock. Vente au détail et par palettes.

### GRANDES BOUTEILLES BOURGUIGNONNE

Jéroboam	3 litres	14.- / pce	8.50 / pce / palette
Réoboam	4,5 litres	36.- / pce	28.- / pce / palette
Mathusalem	6 litres	49.- / pce	38.- / pce / palette
Salmanazar	9 litres	79.- / pce	65.- / pce / palette
Balthazar	12 litres	148.- / pce	
Nabucho...	15 litres	300.- / pce	Frais de port en sus.
Salomon	18 litres	520.- / pce	Part. 40.- de 400 à 799.-
Prímato	26 litres	990.- / pce	Franco dès 800.-

Cuves Inox et polyester en stock.

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

Avec Kärcher, plus de limites d'utilisation



**Nettoyeur  
 haute pression  
 stationnaire  
 Kärcher  
 HD 9/16 ST**

30 – 160 bars  
 Débit:  
 550 – 900 l/h,  
 Raccordement:  
 400 V / 3 – 50 Hz  
 Puissance: 6 kW

**3.820,-**

TVA incl.

 **KÄRCHER**

Préserver les objets, réduire les temps de nettoyage, augmenter les rendements – avec la technique d'installation conviviale dans son utilisation. Les installations stationnaires de nettoyage haute pression de Kärcher remplissent les plus strictes exigences. Elles sont sûres et disponibles immédiatement. Compacte pour un gain de place, fixée au mur.

Kärcher SA - Croix-du-Péage - 1029 Villars-Ste-Croix  
 Infoline 0844 850 863 - Fax 0844 850 865 - www.kaercher.ch - info.verkauf@kaercher.ch

76 degrés.  
 Une performance  
 respectable.



Bischof & Partner



**NEW HOLLAND**

Nos plus petits tracteurs sont les plus grands! Les tracteurs **NEW HOLLAND TNN** et **TNV** pour la viticulture et l'arboriculture séduisent par leurs dimensions compactes, un équipement riche et leur cabine entièrement climatisée. Leur énorme force de levage permet l'utilisation sans problème des outils de travail les plus lourds. Le petit **NEW HOLLAND TNN** vous assure une puissance et une maniabilité exemplaires dans les plus petits espaces grâce à son réglage électronique de relevage, son système de traction intégrale automatique, sa boîte à vitesses Dual-Command avec inverseur sous charge et son essieu avant exclusif SuperSteer. Quant à notre plus petit, le tracteur viticole **TNV**, il reste l'un des plus performants dans les petits espaces avec sa largeur hors-tout de 1 mètre seulement ainsi que son système hydraulique avec Lift-o-matic et un grand choix de boîtes à vitesses. C'est pourquoi vous devriez nous appeler sans détour pour faire un essai. Téléphone 024 425 71 35.

**BUCHER**

Le partenariat à valeur ajoutée.

Bucher Technique agricole SA 1401 Yverdon-les-Bains  
 Téléphone 024 425 71 35 www.bucher-goldclub.ch

Une longueur d'avance face à la pourriture grise

**Sumico**<sup>®</sup>

à la fermeture de la grappe

**SCALA**<sup>®</sup>

à la véraison



**Omya AG AGRO**

CH-5745 Safenwil Tel. 062 789 23 41  
www.omya.ch



Classe de toxicité 4: Sumico  
Classe de toxicité 5S: Scala  
Observer la mise en garde figurant sur l'emballage

Sumico: marque enregistrée de Sumitomo Chemical Co.  
Scala: marque enregistrée de Bayer Gruppe

**BUCHER**

Choisissez  
votre capacité

Nos  
concessionnaires  
agréés :

- Grande ouverture de remplissage
- Fonction macération intégrée
- Programmation simple
- Vidage rapide et total des marcs
- Nettoyage facilité (breveté sur X Pro 5)



5 hl  
**X PRO 5**

10 hl - 15 hl  
**RPF 10 - RPF 15**



22 hl - 30 hl - 40 hl  
**XPF 22 - XPF 30 - XPF 40**

**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 MURVULLY  
Tél. 026 673 90 90 - Fax 026 673 90 99 - e-mail : besse@vaslin-bucher.com



## L'École d'ingénieurs de Changins et la filière Œnologie de la HES-SO

### ■ Création des HES

Les hautes écoles spécialisées (HES) ont été créées dans le but de remplacer les anciennes écoles d'ingénieurs ETS par la loi fédérale du 6 octobre 1995, elles ont été élevées au rang tertiaire (universités) et axées sur la pratique. A la suite de cette décision, les discussions ont mené à la formation de sept HES en Suisse. La répartition de ces écoles sur le territoire de la Confédération est basée sur les régions et sur les langues. La Suisse romande s'est dotée d'une haute école spécialisée regroupant les cantons romands. L'École d'ingénieurs de Changins fait donc tout naturellement partie de la HES-SO (Suisse occidentale) en tant que partenaire, tout en restant une fondation intercantonale de droit privé.

### ■ La filière Œnologie de Changins

Le Conseil fédéral a toutefois décidé de n'accorder la reconnaissance aux HES et à leurs filières qu'après des audits destinés à s'assurer de leur bonne gestion. De plus, les filières doivent répondre aux besoins des différentes professions. A ce titre, la formation des Ingénieurs HES en œnologie, ou «Œnologues», de Changins s'est mise sur les rangs pour obtenir cette reconnaissance officielle. Après deux audits réalisés sans concession lors des *Peer Reviews*, qui se sont déroulés en 2001 et 2003 dans toute la Suisse, la filière Œnologie de Changins a été reconnue digne de figurer au nombre des filières autorisées. Elle répond ainsi aux besoins de la profession. La filière Œnologie est devenue l'unique voie offrant cette formation pour toute la Suisse, ce qu'a confirmé l'autorisation délivrée par le Conseil fédéral dans sa lettre du 15 décembre 2003. La filière Œnologie de Changins est donc l'une des 24 filières reconnues de la HES-SO.

### ■ La formation et les crédits ECTS

La formation des ingénieurs HES en œnologie se déroule en trois années d'études, suivies actuellement par un septième semestre consacré au travail de diplôme. Dès la rentrée 2003, l'étudiant obtient son diplôme en accumulant des crédits ECTS (*European Credit Transfert System*) tout au long de sa formation. Lorsque le portefeuille de crédits atteint le nombre de 180 ECTS, y compris le travail de diplôme, l'étudiant obtient son diplôme. Les crédits sont bien entendu décernés après des travaux notés qui attestent des connaissances et du savoir-faire de l'étudiant. Ce système préfigure l'arrivée des domaines d'étude. A cet égard, l'œnologie appartient, avec d'autres filières comme l'Agronomie et la Gestion de la nature ainsi que la Chimie, au domaine de la «Chimie et des Sciences de la vie». Il devrait être donc pos-



sible d'offrir à un plus grand nombre d'étudiants divers modules de base communs mais aussi des modules très spécialisés. Le système de crédits a été élaboré dans le cadre des discussions inter-universitaires des Accords de Bologne, il doit permettre de favoriser la mobilité des étudiants en Europe. Les crédits ECTS étant reconnus par toutes les hautes écoles (universités, EPF et HES), l'étudiant désirant réaliser une partie de ses études à l'étranger ne devrait plus rencontrer de problèmes de reconnaissance de sa formation antérieure. Pour l'œnologie, on peut ainsi imaginer qu'un étudiant réalise une partie de ses études à Changins et une autre partie dans une faculté d'une université française ou italienne, par exemple, ou que la filière de Changins reçoive des étudiants en provenance de l'étranger. La mise en fonction d'un tel système d'échange nécessite encore un certain délai de mise en place pour répondre aux différentes questions organisationnelles.

### ■ Rayonnement international

La réalité nous montre que la mobilité des étudiants s'est déjà amorcée puisque nous avons la satisfaction de compter environ un tiers d'étrangers parmi nos étudiants. Ces étudiants étrangers viennent en premier lieu de France, puis du Luxembourg, des Etats-Unis, d'Ecosse et d'Italie. Le cursus des études de la filière Œnologie tend à favoriser ces relations avec des milieux extérieurs à l'école puisque 20% des cours sont donnés hors des murs: nombre de visites et travaux pratiques sont organisés dans des exploitations, des séminaires et des voyages à l'étranger complétant l'aspect internatio-

nal de la formation. Des semaines de planification d'implantations de vignobles ont été organisées au Portugal et en Toscane, dans le Priorato. Chaque classe a la possibilité de visiter une grande exposition internationale de matériel viti-vinicole (Sitevinitech à Bordeaux ou Montpellier, Intervitis à Stuttgart). Des voyages permettent aux étudiants de découvrir des régions viti-vinicoles comme la vallée du Rhône, la Slovaquie, les vignobles du sud des Alpes (Tessin, Valteline). La Suisse alémanique n'est pas négligée puisqu'il s'agit de satisfaire les besoins de nos étudiants d'outre-Sarine, c'est ainsi qu'un séminaire est organisé chaque année à Wädenswil afin de mieux connaître les problèmes spécifiques de cette région.

## ■ Formation postgrade

L'Ecole d'ingénieurs de Changins est également impliquée, comme représentante de la Suisse, dans l'organisation du «Master Vintage», formation postgrade de haut niveau offerte en commun par huit pays (France, Italie, Espagne, Grèce, Hongrie, Roumanie, Portugal et Suisse). Il s'agit d'offrir un complément de formation à des œnologues confirmés qui désirent se perfectionner. Le petit nombre de candidats intéressés par ce niveau de formation particulièrement élevé et le besoin de renforcer les liens internationaux expliquent le concept inter-établissements de cette formation. Les candidats au Master Vintage viendront à ce titre suivre neuf semaines de formation à Changins en automne 2004. Nous étudions actuellement la possibilité de faire valoir ces semaines comme cours postgrades attestés. De plus, divers modules postgrades seront déposés dans le courant de l'année 2004 afin d'obtenir la reconnaissance HES.

## ■ Autres tâches des HES

Le statut des HES entraîne différentes charges liées à l'activité spécifique des filières. Ainsi, pour la filière Œnologie, outre la formation de base et la formation postgrade, il s'agit d'offrir un service de qualité aux professionnels de la viticulture et de l'œnologie. Ce service s'étend du conseil pédologique, viticole, phytosanitaire, d'implantation de vignes et en machinisme aux différents aspects de l'œnologie: vinification, analyses œnologiques, organoleptiques et microbiologiques. La grande expérience des collaborateurs de l'Ecole d'ingénieurs de Changins peut ainsi être mise au service de la profession.

*Sébastien Fabre, doyen,  
responsable de la filière HES «Œnologie»*



## Recommandation:

**Faites convertir votre diplôme d'Ingénieur ETS  
en diplôme d'Ingénieur HES**

**Site: [http://www.fhschweiz.ch/fr/titelumwandlung/news\\_presse.asp](http://www.fhschweiz.ch/fr/titelumwandlung/news_presse.asp)**

## DUVOISIN Puidoux

**HOLDER**



PALISSEUSES / ROGNEUSES aussi pour TERRASSES 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

## Cuves inox de fabrication suisse Comparez!



### Alain Zufferey

CP 173 - 3965 Chippis - Tél. 027 455 72 28  
Natel 078 602 72 28 - Fax 027 456 21 34  
E-mail: [zuffereyalain@bluewin.ch](mailto:zuffereyalain@bluewin.ch)

# Effet de la lumière sur la teneur en sucres des pommes

Ph. MONNEY et C. HENRIOT, Agroscope RAC Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey

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

## Résumé

La lumière est un des éléments clés de la qualité en production fruitière. L'exposition du feuillage (variété Golden) conditionne fortement la dynamique d'accumulation des hydrates de carbone non structuraux dans les fruits. Les branches mal éclairées, très tributaires des parties éclairées de la canopée, bénéficient de l'apport de ces dernières pour l'enrichissement en sucres de leurs fruits. Parmi les sucres analysés, le saccharose et l'amidon sont positivement corrélés à l'éclairement. Le fructose est présent en proportions égales quelle que soit l'exposition à la lumière alors qu'une teneur élevée en glucose est nettement associée aux situations d'ombre. Ces résultats ainsi que quelques observations relatives à la qualité de la récolte sont appliqués aux modes de conduite du pommier. Ils servent de base à une réflexion sur la relation entre les critères de forme, de hauteur du verger et de qualité des fruits.

## Introduction

L'élaboration d'un système de conduite conçu pour favoriser le meilleur éclairage de toutes les parties de l'arbre devrait se baser sur une taille peu contraignante et limitée aux organes secondaires (branches fruitières) afin d'obtenir rapidement des arbres calmes et équilibrés. Toutefois, quels que soient le système et les opérations de conduite, la canopée présente inévitablement une grande hétérogénéité d'éclairement, les branches situées au haut de la couronne bénéficiant d'une exposition maximale tandis que certaines zones souffrent d'un manque de lumière.

Dans la première partie d'une étude consacrée à la qualité des fruits, la relation entre le microclimat lumineux et la photosynthèse est présentée sous le titre «Réponse photosynthétique des feuilles de pommier à la lumière selon leur position dans la couronne» (HENRIOT *et al.*, 2004). Dans cette seconde partie, les teneurs en sucres de fruits issus de branches évoluant dans des microclimats lumineux différents sont mesurées.

Le choix d'un système de conduite (Drilling) imposant des contraintes spécifiques d'utilisation de l'espace permet de distinguer des zones d'éclairage contrastées. L'introduction d'une variante artificiellement ombrée apporte une information complémentaire sur le comportement de la plante en situation extrême.

L'analyse des fruits, par la méthode enzymatique, a permis d'obtenir la composition en fructose, saccharose, glucose et amidon pour toutes les variantes et à différents stades de développement des fruits. Dans une approche pratique, la relation entre l'éclairement et la qualité selon les critères agronomiques est également abordée.

## Matériel et méthode

### Matériel végétal et procédés expérimentaux

La conception de l'expérimentation est présentée en détail dans une première partie (HENRIOT *et al.*, 2004). L'ensemble des prélèvements, analyses de sucres et tests de

qualité de la récolte ont été effectués durant la saison 2002 sur la variété Golden. Les éléments complémentaires (en particulier la coloration des fruits et la qualité de récolte) rapportés aux systèmes de conduite proviennent d'observations préliminaires effectuées en 2001 avec la variété bicolore Arlet qui appartient au même dispositif expérimental. L'entité élémentaire est la branche fruitière associée à un environnement lumineux particulier. Trois branches (une par bloc du dispositif expérimental) constituent les trois répétitions pour chaque combinaison. Les situations d'éclairement sont les suivantes: *haut*, *bas* et *bas ombré*. Les deux dernières correspondent à une position similaire dans la couronne. Pour la troisième, un ombrage forcé est réalisé à l'aide d'un film Agryl® noir, mis en place une semaine après le stade de pleine floraison. Ce matériau, léger et pratiquement opaque, limite la transmission du rayonnement direct à environ 1% du total et, de ce fait, réduit la photosynthèse à un niveau très bas.

Notons que les branches du bas ont été choisies pour représenter une situation d'ombre «naturelle» extrême. Le système de conduite (Drilling) qui sert de support à l'expérimentation présente un indice de surface foliaire supérieur à 3, soit 20% de plus que l'optimum estimé (MONNEY et HENRIOT, 2003). De ce fait, il n'a pas été difficile d'y trouver des branches relativement mal éclairées.

**Tableau 1. Quantités de matière fraîche et de matière sèche des fruits de la variété Golden Delicious en fonction de la surface foliaire et dates de prélèvement des échantillons.**

Procédés	Données	Dates de prélèvement			
		17 juin	22 juil.	11 sept.	19 sept.
Bas ombré	Matière sèche/surf. foliaire (g/m <sup>2</sup> )	17,5	51,8	224,5	156,0
	Matière sèche (%)	12,1	11,9	12,0	12,6
	Matière fraîche/surf. foliaire (kg/m <sup>2</sup> )	0,14	0,44	1,87	1,24
Bas	MS/surf. fol. (g/m <sup>2</sup> )	47,1	188,0	415,6	465,9
	Matière sèche (%)	12,4	12,4	12,8	13,3
	MF/surf. fol. (kg/m <sup>2</sup> )	0,38	1,52	3,25	3,50
Haut	MS/surf. fol. (g/m <sup>2</sup> )	166,6	268,6	681,4	527,7
	Matière sèche (%)	13,4	14,1	14,1	14,3
	MF/surf. fol. (kg/m <sup>2</sup> )	1,24	1,90	4,83	3,69

## Stades de prélèvement et contrôle de la charge

Selon l'exposition de la branche, la concentration en hydrates de carbone non structuraux des fruits varie au cours de leur développement. Les dates de prélèvement ont été choisies en fonction de périodes clés, à un moment où les teneurs respectives en glucose, fructose, saccharose et amidon présentent potentiellement la meilleure image des tendances saisonnières et peuvent avoir une application agronomique intéressante. Les prélèvements ont eu lieu à quatre époques: à deux reprises durant le développement du fruit (mi-juin et fin juillet), puis à deux stades de maturité: au stade optimal pour une longue conservation et huit jours plus tard (tabl. 1).

L'éclaircissage manuel, indispensable en raison de la floraison très abondante et homogène, est effectué environ dix jours après le premier prélèvement. La charge souhaitée a pu être vérifiée a posteriori sur la base des mesures de surface foliaire réalisées en cours de saison et comparée à la moyenne de charge globale des arbres, soit 25 fruits/m<sup>2</sup> de feuillage.

## Traitement des échantillons pour les analyses chimiques

Immédiatement après leur prélèvement, les échantillons sont stockés à 4 °C durant 24 heures au maximum. Les fruits sont ensuite épluchés, coupés en fines lamelles, lyophilisés durant 48 heures, puis finement broyés avant d'être conditionnés sous vide pour assurer leur conservation. La lyophilisation garantit l'élimination de la quasi-totalité de l'eau dans les fruits d'une manière fiable. Les pourcentages extraits (tabl. 1) varient peu en fonction de la saison (87,6 ± 0,6% pour les deux procédés *bas* et *bas ombré*; 85,9 ± 0,6% pour le procédé *haut*).

Toutes les analyses ont été réalisées au service de chimie des vins et fruits de Chagnins, conformément aux méthodes enzymatiques développées par J. Aerny.

## Observations agronomiques

La qualité de récolte a été mesurée parallèlement aux analyses de laboratoire. Le calibre moyen à la récolte est établi à partir des trois groupes d'échantillons prélevés entre le 11 et le 19 septembre, soit les deux destinés aux analyses de sucre et celui réservé aux mesures faites par le robot «Pimprenelle». Ce dernier a fourni l'indice réfractométrique, l'acidité et la fermeté.

## Résultats et discussion

### Eclaircissement

Les résultats de HENRIOT *et al.* (2004) montrent que l'activité photosynthétique des feuilles du procédé *bas ombré* n'est pas nulle. La capacité d'adaptation de ces feuilles est telle que leur rendement photosynthétique en situa-

**Tableau 2. Eclaircissement journalier moyen des trois procédés dans la gamme du rayonnement photosynthétiquement actif (PAR).**

Procédés	Eclaircissement	
	PAR (μmol photons/m <sup>2</sup> · s)	% du haut
Bas ombré	21	2,7
Bas	130	16,6
Haut	781	100

tion d'ombre est, à exposition égale, supérieur à celui des feuilles de lumière. Cependant, leur situation d'éclaircissement (tabl. 2) proche du point de compensation à la lumière (éclairage correspondant à une assimilation nette nulle) situé entre 13 et 20 μmol/m<sup>2</sup> · s (HELLER *et al.*, 1998) indique qu'elles sont très largement tributaires de l'assimilation des zones bien éclairées de l'arbre.

Avec environ 17% du rayonnement reçu par rapport aux branches du *haut*, les branches du *bas* sont caractéristiques d'une zone d'ombre naturelle dont la limite couramment admise dans la littérature se situe entre 25 et 30%.

### Charge en fruits

La charge exprimée en nombre de fruits/m<sup>2</sup> de feuille fait apparaître une situation caractéristique pour les trois niveaux d'éclaircissement. Le *haut* présente un taux de nouaison élevé. Plus de 50% des fruits doivent être supprimés juste après la date du premier prélèvement afin d'obtenir le niveau de charge recherché de 20 à 25 fruits/m<sup>2</sup> de feuille (tabl. 3). Pour atteindre un niveau équivalent, le *bas* n'a pratiquement subi aucun éclaircissage. L'ombrage extrême

**Tableau 3. Charge et calibre des fruits de la variété Golden pour les différents procédés.**

Procédés	Données	Stade de récolte de la branche			
		17 juin	22 juil.	11 sept.	19 sept.
Bas ombré	Fruits/branche	3,0	2,3	4,0	2,0
	Poids/fruit (g)	17,2	56,5	119,9	131,7
	Fruits/surf. fol. (nb/m <sup>2</sup> )	<b>8,4</b>	7,7	15,6	9,4
Bas	Fruits/branche	15,0	14,7	13,0	17,7
	Poids/fruit (g)	19,0	66,5	137,0	155,0
	Fruits/surf. fol. (nb/m <sup>2</sup> )	<b>20,0</b>	22,8	23,7	22,6
Haut	Fruits/branche	67,3	28,7	18,0	20,0
	Poids/fruit (g)	23,2	88,6	193,3	190,2
	Fruits/surf. fol. (nb/m <sup>2</sup> )	<b>53,6</b>	21,5	25,0	19,4

Remarque: l'éclaircissage a été effectué entre le 25 et le 27 juin. En comparant les niveaux de charge avant cette opération (valeurs en caractère gras du 17 juin) avec celles des autres dates, on constate d'importantes différences de nouaison et de chute physiologique entre les procédés.

du procédé *bas ombré* provoque une chute physiologique importante qui ramène naturellement son niveau de charge à moins de la moitié de l'objectif. Cette situation artificielle met en péril la survie des fruits, mais également celle de tous les organes feuillés (bourgeons et rameaux). Ces derniers présentent une elongation nulle; ils perdent rapidement une partie de leurs feuilles. L'ombrage inhibe totalement la formation de nouveaux bourgeons et seules les rosettes conservent un aspect à peu près normal.

## Evolution des teneurs en sucres au cours de la saison

La dynamique d'accumulation saisonnière des sucres (fig. 1) montre que les deux procédés peu éclairés ont un comportement similaire pour ce qui concerne l'évolution de leurs teneurs en **saccharose** et en **amidon**. Celles-ci peuvent être considérées comme des révélateurs sensibles aux conditions environnementales (FERRAR *et al.*, 2000). Il apparaît clairement que les deux composés réagissent positivement à l'éclaircissement, ce que confirment les observations de KLAGES *et al.* (2001). Dès le 22 juillet, on observe une augmentation significative des teneurs dans la situation d'éclaircissement maximum, et ce jusqu'à la 2<sup>e</sup> date de récolte. L'amidon atteint un pic de concentration au milieu de l'été et décroît régulièrement à l'approche de la maturité des fruits, avec une accélération du phénomène en cours de maturation. Dans le cas de ces deux substances et malgré d'importants écarts de microclimat lumineux entre les trois variantes, les différences de teneurs ne sont flagrantes qu'entre *haut* et *bas*.

Le **fructose**, quantitativement le plus représenté, évolue de manière similaire quel que soit l'éclaircissement. En revanche, le **glucose** est présent en quantité nettement supérieure dans les deux variantes *bas* et *bas ombré*, surtout à la mi-été. A la même époque, KLAGES *et al.* (2001) obtiennent des teneurs pratiquement identiques avec la variété Braeburn et un rapport de 1,4 entre zone d'ombre et zone bien éclairée (dans notre cas, 1,21 entre *haut* et *bas* et 1,44 entre *haut* et *bas ombré*). Les différences s'amenuisent à l'approche de la récolte et décroissent rapidement entre la première et la seconde cueillette.

L'évolution des sucres pour les branches artificiellement ombrées (3% de l'éclaircissement d'une branche bien exposée) et des branches constituant la zone naturellement la plus défavorisée de

l'arbre (17%) est globalement similaire. Même si l'adaptation des feuilles à la lumière augmente leur rendement photosynthétique en conditions défavorables, leur assimilation simulée (respectivement 8-10% et 30-40%) est largement déficitaire (HENRIOT *et al.*, 2004). Les transferts d'assimilats à partir des zones photosynthétiquement favorisées vers les zones moins éclairées sont certainement capitaux pour l'accumulation des sucres dans les fruits. Si ce constat est très utile pour guider la recherche en matière de conduite du pommier, les

mécanismes de transfert et leur dynamique saisonnière demeurent en grande partie inconnus.

## Résultats agronomiques

Les niveaux d'éclaircissement testés ne permettent pas de définir précisément le seuil d'éclaircissement qui correspondrait à une assimilation suffisante pour que la branche soit autonome. D'une manière générale, et bien qu'un tel seuil soit très utile en matière de conduite des arbres fruitiers, il n'est pas aisé à

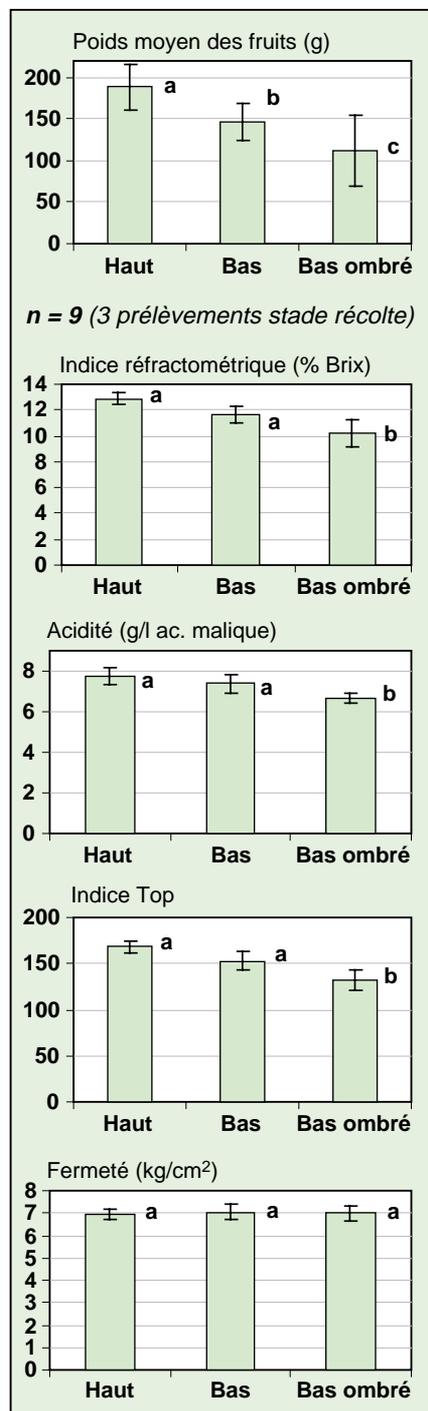


Fig. 1. Evolution des teneurs en sucres pour la variété Golden Delicious.

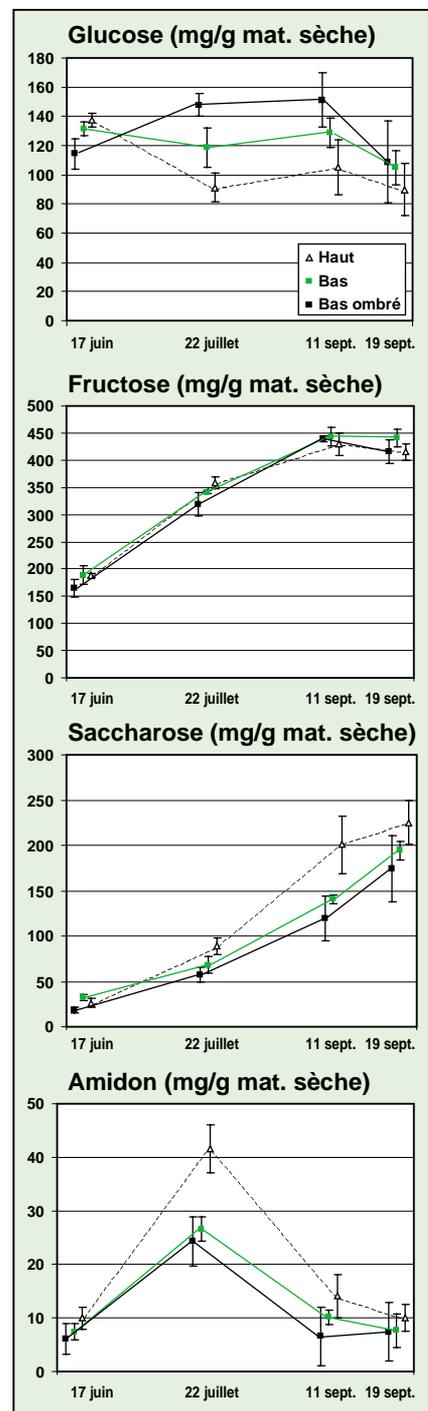


Fig. 2. Qualité des fruits de Golden Delicious à la récolte selon les critères agronomiques.

définir. Des seuils sont souvent cités en fonction d'autres critères comme l'induction florale, la pérennisation de la fructification, le calibre et la coloration des fruits dont l'application pratique est plus immédiate. Le comportement du procédé *bas ombré*, proche du *bas*, confirme cependant nettement l'insuffisance de l'éclairage du second.

Les critères qualitatifs couramment mesurés à la récolte sont exposés à la figure 2. Le calibre des fruits a particulièrement souffert du manque de lumière. Avec  $147 \pm 23$  g/fruit en moyenne (calibre de  $71 \pm 4$  mm) et 11,6 °Brix, le procédé *bas* se situe légèrement au-dessous de la limite inférieure admissible pour ces deux critères. L'acidité et l'indice top (indice de qualité calculé selon la formule  $(10,583 \cdot IR) - 20,423 + 10 \cdot \text{acide malique}$ ) sont significativement inférieurs dans le cas de la variante *bas ombré*. Pour l'indice top, ce résultat est donc dû à la fois au faible indice réfractométrique (IR) des fruits et à leur acidité inférieure aux autres procédés. Seule la fermeté ne montre aucune tendance, vraisemblablement à cause de la diminution du calibre des fruits provenant des branches d'ombre.

## Application aux systèmes de conduite

En 2001, différents tests de qualité en fonction de la position des fruits dans la couronne ont été effectués avec la variété Arlet. Comme il apparaît que la teneur en sucres solubles à la récolte est fortement corrélée au rayonnement

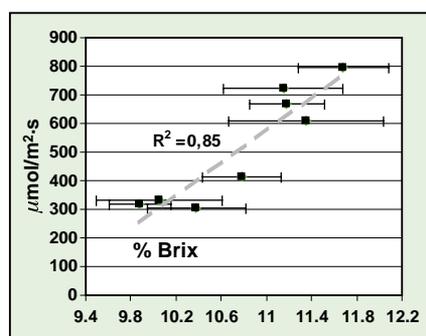


Fig. 3. Richesse en sucres totaux (°Brix) en fonction de l'éclairage intercepté en moyenne durant la journée, pour la variété Arlet à la récolte.

solaire intercepté (fig. 3), une comparaison est établie pour des zones de l'arbre soumises à des expositions différentes dont la figure 4 représente la localisation. La comparaison entre deux systèmes permet accessoirement de tirer quelques enseignements sur des formes (axe vertical et Ycare) conçues pour favoriser une bonne distribution de la lumière pour une hauteur respective de 3 et 2 m.

## Indice réfractométrique et calibre des fruits

Les facteurs de localisation communs aux deux systèmes sont le niveau (moitié supérieure et inférieure de la couronne), l'exposition ainsi que la face externe et interne des plans du «Y» pour la forme Ycare. Le tableau 4 montre que l'écart maximum pour les deux paramètres mesurés est légèrement supérieur dans le cas du système Ycare, ce

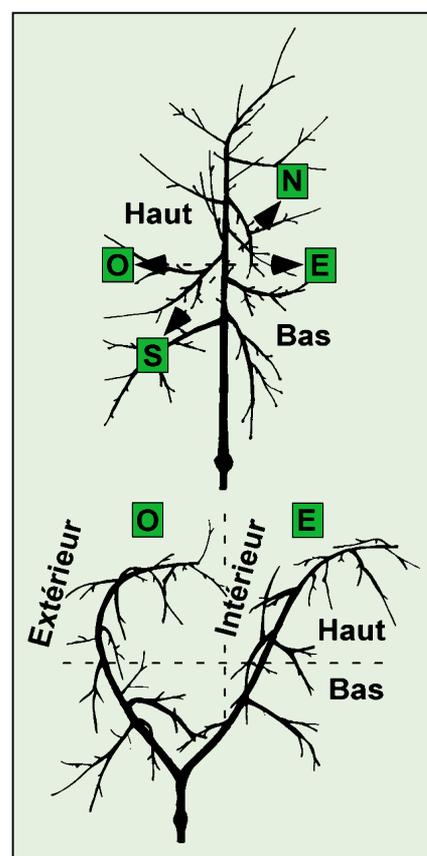


Fig. 4. Schéma des zones de prélèvement des échantillons de fruits de la variété Arlet pour deux systèmes de conduite.

qui tendrait à démontrer l'existence d'une zone particulièrement défavorisée quoique de dimension limitée. La hauteur de l'axe vertical permet d'éviter les situations de superposition trop néfastes à l'éclairage.

Tableau 4. Qualité des fruits de la variété Arlet en fonction de leur position dans l'arbre pour deux systèmes de conduite.

	Axe vertical						Ecart maximum
	Niveau		Orientation				
	Haut	Bas	Est	Ouest	Nord	Sud	
Fruits/surface foliaire (nb/m <sup>2</sup> )	25,6 a	19,7 b	21,9 a	24,2 a	25,5 a	21,0 a	5,9 (23%)
Indice réfractométrique (°Brix)	11,10 a	10,61 b	11,28 a	10,84 a	10,13 b	11,19 a	0,49 (5%)
Indice de coloration	4,8 a	2,9 b	4,5 a	3,1 b	3,6 ab	4,1 ab	1,9
Poids moyen des fruits (g)	170 a	154 b	170 a	160 a	157 a	161 a	16 (10%)
	Ycare						Ecart maximum
	Niveau		Orientation		Exposition		
	Haut	Bas	Est	Ouest	Extérieur	Intérieur	
Fruits/surface foliaire (nb/m <sup>2</sup> )	23,4 a	20,8 a	22,3 a	21,9 a	22,3 a	21,9 a	2,6 (11%)
Indice réfractométrique (°Brix)	11,34 a	10,27 b	10,74 a	10,87 a	11,00 a	10,61 b	1,07 (9%)
Indice de coloration	4,1 a	1,7 b	3,2 a	2,6 b	3,2 a	2,6 b	2,4
Poids moyen des fruits (g)	171 a	149 b	159 a	161 a	164 a	156 a	22 (13%)

Les valeurs suivies de la même lettre ne se distinguent pas significativement à  $p = 0,05$  (test de Newmann-Keuls). Quatre répétitions pour chaque combinaison des facteurs N, O et E. L'indice de coloration de 0 à 15 est le produit de l'intensité (1 = faible à 3 = intense) par la surface (1 = 20% à 5 = 100%).



Fig. 5. Association variété/porte-greffe faible (Braeburn/M9 en 6<sup>e</sup> année) permettant une répartition optimale de la lumière.



Fig. 6. Association variété/porte-greffe forte (Maigold/M9 en 5<sup>e</sup> année). L'éclaircissement des parties intérieures et situées en bas du Y commence à souffrir du chevauchement des branches.

L'analyse de la charge en fruits démontre globalement une très bonne répartition et un indice de charge équivalent dans toutes les zones. Les écarts les plus importants concernent le facteur niveau. Instinctivement, l'éclaircissage s'applique plus sévèrement dans la partie basse où le risque d'obtenir une mauvaise qualité est plus élevé. Dans le cas de l'axe vertical, la différence significative (-23%) en faveur du bas pourrait expliquer en partie les écarts qualitatifs moins importants. Au vu de la diminution de calibre observée dans les deux systèmes, un éclaircissage plus sévère des branches basses se justifie certainement.

### Coloration des fruits

Des mesures de coloration des fruits de la variété Arlet ont accompagné les différents tests. En raison de l'importance des facteurs climatiques annuels (humidité, contrastes thermiques) et des caractéristiques variétales, les valeurs obtenues doivent être interprétées avec prudence.

La meilleure exposition d'un système bas au rayonnement vertical s'exerçant durant les heures chaudes de la journée ne favorise pas la coloration. Avec la vigueur trop élevée pour une densité de plantation de 2500 arbres/ha et une hauteur des arbres de 2 m, les branches de la partie intérieure du Y tendent à se chevaucher. D'autres essais plus récents avec le système Ycare montrent que la coloration est excellente tant que les branches des deux plans internes n'atteignent pas le centre de l'arbre, laissant un passage pour la lumière (fig. 5). Une augmentation de la hauteur est également envisagée pour les variétés bicolores, principalement avec les combinaisons variété porte-greffe vigoureuses (fig. 6).

## Conclusions

- ❑ En ce qui concerne l'accumulation des sucres non structuraux (saccharose, fructose, glucose et amidon), les branches de pommier de la variété Golden naturellement les moins exposées (17% de la moyenne journalière maximale d'éclaircissement) se comportent plus comme les branches soumises artificiellement à un ombrage extrême (3%) que comme les branches exposées à la pleine lumière.
- ❑ Des teneurs élevées en saccharose et dans une moindre mesure en amidon sont révélatrices d'un bon éclaircissement alors qu'une concentration élevée en glucose traduit une sous-exposition.
- ❑ Le niveau bas des arbres pour les deux systèmes de conduite produit des fruits de qualité inférieure. L'éclaircissement reçu au cours de la saison influence donc d'une manière très sensible l'indice réfractométrique, le calibre et la coloration des fruits mesurés à la récolte.
- ❑ A hauteur comparable dans la couronne des arbres, l'orientation des branches ne joue pas un rôle important sur l'indice réfractométrique et le calibre des fruits mesurés à la récolte. En revanche, pour une variété semi-précoce et bicolore comme Arlet, sensible aux facteurs influençant la coloration, l'orientation des branches induit des différences notables dans l'intensité de la teinte rouge et la proportion de la surface totale du fruit qu'elle occupe.
- ❑ L'adéquation entre vigueur, forme et hauteur est essentielle pour obtenir une qualité élevée et homogène des fruits.

### Remerciements

Nous adressons nos remerciements à l'Ecole d'ingénieurs du Valais et à M. Glassey pour la mise à disposition des moyens techniques de préparation et de conditionnement des échantillons destinés aux analyses de sucre ainsi que leur lyophilisation. Ils s'adressent également au Service de chimie des vins de la RAC, en particulier à M<sup>mes</sup> Belcher-d'Andres, Desponds et Paris pour l'appui technique et la mise à disposition des équipements d'analyse des sucres. Enfin, le Dr Vivian Zufferey est vivement remercié pour la lecture attentive du manuscrit et l'appui scientifique durant la phase expérimentale du projet.

### Bibliographie

- FERRAR J., POLLOCK C., GALLAGHER J., 2000. Sucrose and the integration of metabolism in vascular plants. *Plant science* **154**, 1-11.
- HELLER H., ESNAULT R., LANCE C., 1998. Physiologie végétale, nutrition. Dunod, Paris, 323 p.
- HENRIOT C., MONNEY Ph., EVÉQUOZ N., 2004. Réponse photosynthétique des feuilles de pommier à la lumière selon leur position dans la couronne et effet d'un ombrage induit. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (1), 9-15.
- KLAGES K., DONNISON H., WÜNSCHE J., BOLDINGH H., 2001. Diurnal changes in non-structural carbohydrates in leaves, phloem exudate and fruit in «Braeburn» apple. *Aust. J. Plant Physiol.* **28**, 131-139.
- MONNEY Ph., HENRIOT C., 2003. Mesure de l'indice de surface foliaire et incidence agronomique sur le pommier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (4), 223-231.

## Summary

### Effect of light intensity on sugar content of apples

Light is one of the key factors for fruit quality. Exposure of leaves (cultivar Golden Delicious) mainly determines the dynamic of non structural sugar accumulation in the fruits. Poorly exposed branches are strongly dependent on well illuminated tree parts for sugar supply. Among the carbohydrates analysed, sucrose and starch are positively correlated with light exposure. Fructose concentration is equivalent all along the season at any illumination intensity. In contrast, high glucose content is clearly associated with shading conditions in the tree.

These results as well as other fruit quality attributes can help to find adapted training systems for apple. They may be used as a model for interrelationship between tree shape, orchard height and fruit quality.

**Key words:** apple, fruit quality, light exposure, non structural carbohydrates, sucrose, starch, fructose, glucose.

## Zusammenfassung

### Wirkung des Lichtes auf den Zuckergehalt der Äpfel

Das Licht ist eines der Schlüsselemente für die Qualität der Obstproduktion. Die Stellung der Blätter (Sorte Golden Delicious) bestimmt die Dynamik der Kohlenhydrateinlagerung in die Früchte. Schlecht belichtete Äste sind stark abhängig von gut belichteten Kronenteilen und profitieren von letzteren für Zuckeranreicherung in ihre Früchte.

Stärke und Saccharose sind mit dem Licht positiv korreliert. Fructose hingegen findet man, unabhängig von der Stellung zum Licht, überall in gleichen Mengen. Ein hoher Glucosegehalt findet man in Schattenteilen der Krone. Diese Resultate, sowie einige Beobachtungen der Erntequalität werden als Interpretationsmodell bei Anbauformen angewendet. Sie dienen zudem als Reflexionsgrundlage bezüglich der Beziehungen zwischen Baumform, Höhe der Obstanlage und Fruchtqualität.

## Riassunto

### Effetto della luce sul tenore zuccherino delle mele

La luce rappresenta nella produzione frutticola l'elemento chiave per la qualità dei frutti. L'esposizione del fogliame (varietà Golden Delicious) condiziona largamente la dinamica d'accumulo degli idrati di carbone non strutturali nei frutti. I rami mal illuminati, largamente tributari delle parti ben esposte, beneficiano dell'apporto di queste ultime per l'arricchimento in zuccheri dei loro frutti. Tra gli zuccheri analizzati, il saccarosio e l'amido sono correlati positivamente con l'illuminazione. Il fruttosio è presente nelle medesime proporzioni indipendentemente dall'esposizione alla luce, mentre che un elevato tenore in glucosio è nettamente associato a situazioni d'ombra. Questi risultati, come pure qualche osservazione riguardante la qualità della raccolta, sono applicati ai sistemi di allevamento del melo. Essi serviranno da base ad una riflessione sulla relazione tra i criteri di forma, altezza del frutteto e qualità dei frutti.

## 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: jeanclaude.fay@wanadoo.fr



# Voilà...

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

Renseignements: **PRAGMATIC SA**

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

## Réduire vos coûts de production?

### La solution...

## Travaux de cave à façon - location de matériel de cave

Vinification - Préfiltration - Analyses - Mise en bouteilles  
Etiquetage - Surpiquage d'étiquettes - Fournitures - Conseils œnologiques



Maison fondée en 1895

## CAVE ALBERT MAYOR SA 1800 VEVEY

Prestataire de services

Tél. 021 921 13 41

Fax 021 921 19 38

Mobile 079 210 69 14

E-mail: cave.mayor@bluewin.ch

**Maag**

# Cuprosan<sup>®</sup> U-DG et Astor<sup>®</sup>



*Pas de finale sans **cuivre**.*

*Car les produits cupriques se distinguent  
par une bonne action de protection,  
un avantage parmi d'autres.*

*Classe de toxicité 4. Observer les mises en garde de l'étiquette.*

Maag Agro 8157 Dielsdorf  
[www.maag-agro.ch](http://www.maag-agro.ch)



**Optisol**  
La force de votre sol



**TRADECORP**

**VINOR**

*Engrais organique complet pour la viticulture*  
5% N, 1.5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 7.5% K<sub>2</sub>O, 3% Mg, 1% Fe

**OPTIFERRO**

*Engrais organique avec fer chélaté*  
0.12% Fe-EDDHA  
2.5 - 3% N(O), 2 - 2.5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2 - 2.5% K<sub>2</sub>O.

**Ultraferro**

*Pour incorporation au sol.*  
6% Fe-EDDHA (chélate)

Les produits Optisol et Tradecorp sont  
distribués en Suisse par Optisol, 1913 Saillon.

Claude Dumauthioz 079 350 53 56  
Robert Justamond 079 641 26 03

# Légumes-feuilles

## Le poireau (*Allium porrum* L.)

### Botanique

Chacun connaît la silhouette caractéristique du poireau; il fait partie du genre *Allium* de la famille des Liliacées et c'est un proche parent de l'ail et de l'oignon, dont il se distingue par ses feuilles plates et l'absence presque totale de bulbe. La tige est presque inexistante, les feuilles imbriquées les unes dans les autres formant le fût, qui est la partie comestible.

Le poireau est une espèce bisannuelle. Les fleurs, groupées en imposantes ombelles en forme de globe, n'apparaissent que la seconde année. Elles attirent abeilles et mouches. On ne connaît pas la forme sauvage du poireau, mais l'on sait qu'il est apparenté à une espèce primitive, *Allium ampeloprasum* L., dont certaines formes sont encore cultivées, sous le nom de poireau perpétuel.

### Histoire

Le poireau est originaire du Proche-Orient. Les grandes civilisations de l'Antiquité, assyrienne, égyptienne, palestinienne, grecque et romaine le connaissaient toutes. L'empereur Néron était appelé le *mangeur de poireau* tant il aimait ce légume. De sa région d'origine, le poireau s'est répandu en Afrique du Nord et dans toute l'Europe. Les émigrants l'ont ensuite introduit en Amérique.

Le poireau est le légume national des Gallois.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, le poireau suisse était très réputé, au point que certains considéraient notre pays comme le centre d'origine de ce légume; on appelait «plantaporrets» ou planteurs de poireau les maraîchers de Genève, en particulier ceux qui cultivaient la plaine de Plainpalais. Le «papet vaudois», plat de poireau par excellence, dont nous ne résistons pas à vous présenter la recette ici, est connu aujourd'hui encore, bien au-delà de la Suisse romande.

Autrefois nourriture du pauvre, le poireau était méprisé dans la bonne société. Aujourd'hui, grâce à certains grands cuisiniers qui l'ont mis en valeur, on le trouve sur toutes les tables.

### Utilisation

Le poireau contient 90% d'eau, 4% de glucides, 3,5% de fibres et 2% de protéines, plus beaucoup de sels minéraux, en particulier du potassium, ainsi que des vitamines.

Bien cuit, le poireau est facile à digérer. On le prépare de diverses manières en soupe, en légume, voire en salade. L'industrie alimentaire l'utilise comme condiment pour la préparation de potages et de sauces. Il existe plusieurs variantes plus ou moins perfectionnées du fameux papet vaudois. Voici, à titre d'exemple, la recette du véritable papet de nos grands-mamans, proposée par Vaud-légumes. En Suisse, dans la région du Seeland bernois, on apprécie le poireau blanchi qu'on sert avec du saucisson ou en gratin. Ce poireau jaune est obtenu à l'abri de la lumière, soit directement au champ sous film de plastique, soit en cave obscure et tempérée durant environ deux semaines.



Poireau ancien avec un faible bulbe à la base, planche tirée de Elisabeth Blackwell, 1765. Herbarium Blackwellianum collectio stirpium quae in pharmacopoliis ad medicum usum asservantur. Nürnberg, vol. 5, Conservatoire et Jardin botaniques de Genève.

Culture de poireaux Dubouchet.



## Papet vaudois

### Ingrédients:

750 g de poireau, 2 cuillères à soupe d'huile, 2 dl d'eau, 450 g de pommes de terre, 1 cuillère à soupe de farine, 1/2 dl de crème (facultatif), sel et poivre.

Nettoyer les poireaux, les fendre dans le sens de la longueur puis couper des tranches de 2 cm. Chauffer l'huile et faire revenir les poireaux sans les rôtir, ajouter l'eau et cuire 15-20 min, couper les pommes de terre en dés de 1 cm de côté et les poser sur les poireaux, assaisonner et cuire encore 20-25 min; délayer la farine dans un peu d'eau froide ou de crème et ajouter aux légumes. Mélanger, éventuellement au fouet, pour obtenir des légumes défaits. Affiner le goût. Le papet ne doit pas être sec, ajouter de l'eau si nécessaire. Servir avec de la saucisse aux choux.

D'après *Vaud-Légumes*, 2003.



Ancienne variété de poireau.

### Culture

Le poireau apprécie un terrain propre, bien préparé et bien fumé, mais il est aussi très rustique, de sorte qu'il convient parfaitement à la culture en plein champ. On le sème dès février en couche chaude pour la culture d'été, dès avril en couche non chauffée pour la production d'été et d'automne. On sème dans un terreau sans mauvaises herbes (terre stérilisée de préférence) en lignes ou à la volée. Lorsque le poireau a atteint une bonne taille, on le met définitivement en place au plantoir ou à la truelle à une distance d'environ 30×15 cm. On veillera à arroser et à sarcler régulièrement. La récolte a lieu après cinq à sept mois de végétation, elle débute en juin par les petits poireaux en bottes.

Le poireau est sensible aux attaques de la teigne du poireau (dessèchement des extrémités) et aux trips. Dans nos conditions, la rouille se manifeste sporadiquement. La date de semis est choisie en fonction de la variété et de la période de récolte. On classe les poireaux en variétés d'été à fût long et feuillage clair et poireaux d'hiver, résistants au froid, plus courts avec des feuilles foncées et souvent de teinte bleutée. Jusqu'à une période récente, les progrès de la sélection du poireau ont été lents et l'on trouve encore des variétés très anciennes comme le *Merveilleux de Carentan*, le *Vert de Liège*, le *Gennevilliers* ou le *Bleu de Solaise*. En Suisse, la variété *Dufour*, du nom d'un maraîcher du XIX<sup>e</sup> siècle, a malheureusement disparu, mais l'on cultive encore des variétés locales comme le *Dubouchet*, créé il y a près de cent ans par un autre maraîcher genevois.

### Production de semences

Durant la première année, des plantes de qualité optimale sont sélectionnées et hivernées à part. Au printemps suivant, elles montent en graines et sont interfécondées par les insectes, en particulier les abeilles. A maturité, les ombelles sont coupées, séchées à l'air, puis battues. Attention, il n'est pas facile d'obtenir des graines de bonne germination. Avant le semis, il convient de contrôler leur faculté germinative.

Les magnifiques inflorescences du poireau.



Edité par :

la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 36 (3), 1260 Nyon et le Musée national suisse – Château de Prangins

# Verdures

## La laitue (*Lactuca sativa* L.)

### Botanique

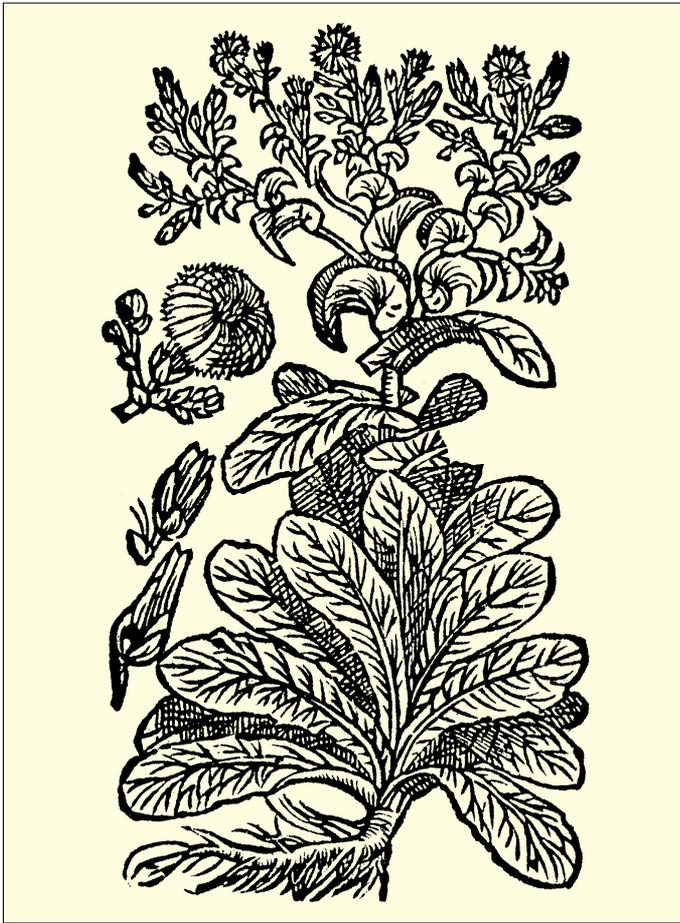
Plante annuelle, herbacée de la famille des Asteracées (Composées), la laitue cultivée ne se rencontre pas à l'état naturel; elle est probablement issue d'une espèce sauvage (*L. serriola* L.), amère et peu feuillue. Les tiges et les nervures contiennent un liquide laiteux, d'où elle tire son nom. On distingue, dans le développement de la plante, deux phases bien distinctes qui se succèdent rapidement. Dans un premier temps, on observe des feuilles libres ou réunies sous forme de «pommés» compactes. Dès que débute la phase de montée en graines, ce qui a lieu très tôt en conditions de jours longs et de température élevée, les laitues ne sont plus utilisées comme légume. Les fleurs jaunes sont groupées en petits capitules, les fruits sont des akènes munis d'aigrettes.

Comme le relevait déjà de Candolle, un très grand nombre de variétés ont été créées au cours de la domestication. Au XIX<sup>e</sup> siècle, on a essayé de les classer en variétés botaniques. Nous distinguerons cinq groupes:

- les laitues **pommées** sont les plus connues et les plus utilisées. Les feuilles tendres, vertes à l'extérieur, blanchâtres au centre, sont très imbriquées les unes dans les autres.
- les laitues **batavias** bien connues en Suisse romande, forment aussi des pommés, mais leurs feuilles cloquées sont plus croquantes que celles de la laitue pommée. Les laitues iceberg (on les conservait autrefois sous la glace), proches des batavias, sont vendues débarrassées de leurs feuilles extérieures. Très prisées en Amérique, elles prennent de l'importance dans nos régions.
- les laitues **romaines**, appelées Cos dans la littérature anglo-saxonne en l'honneur d'une île grecque patrie d'Hippocrate, forment des pommés allongés assez rigides. Autrefois, on les blanchissait en liant leurs feuilles, pour en améliorer la qualité. Mieux que les autres laitues, elles se prêtent à une légère cuisson et peuvent ensuite être consommées braisées.
- les laitues **frisées à couper** sont blondes, vertes ou rouges. Elles ne forment pas de pommés et peuvent être récoltées plusieurs fois.
- les laitues **asperges ou celtuces** dont on consomme les tiges nous viennent de Chine; elles sont peu connues en Europe.

### Histoire

La laitue est originaire de la région méditerranéenne ou du Proche-Orient. Certains documents indiquent qu'elle était connue des Egyptiens. On ne sait s'ils en utilisaient les graines ou les feuilles. En tout cas, la laitue est très cultivée et consommée en salade par les Grecs et les Romains. Elle est mentionnée dans le capitulaire *de Villis* de Charlemagne. En France, dans la vallée du Rhône, elle aurait été introduite par les Papes d'Avignon. Jusqu'au XVI<sup>e</sup> siècle, il s'agit d'un légume très primitif. Les premières laitues pommées n'apparaissent qu'à la Renaissance. La laitue en salade est très appréciée dans



Laitue romaine non pommée (dessin tiré de J. Bauhin, 1650, *Historia plantarum universalis*, vol. 2, Yverdon. Bibliothèque cantonale et universitaire, Lausanne).

Laitue primitive (à gauche) et laitue batavia.



les grandes maisons, en particulier à la cour de France. A partir du XVII<sup>e</sup> siècle, elle se répand de plus en plus en ville comme à la campagne, en Suisse aussi. C'est alors qu'apparaissent de nombreuses formes et variétés.

### Utilisation

La laitue est en général consommée à l'état frais sous forme de salade. Dans nos régions, on appelle simplement salade toutes les laitues. Sa préparation avec de l'huile et du vinaigre viendrait de la Renaissance. L'impression de fraîcheur qu'elle donne est due à la présence d'acides citrique et malique. Par contre, une fois récoltée, la laitue se conserve mal et se dessèche rapidement. Il convient de ne pas la laisser plus de deux à trois jours dans le bac à légumes du réfrigérateur.

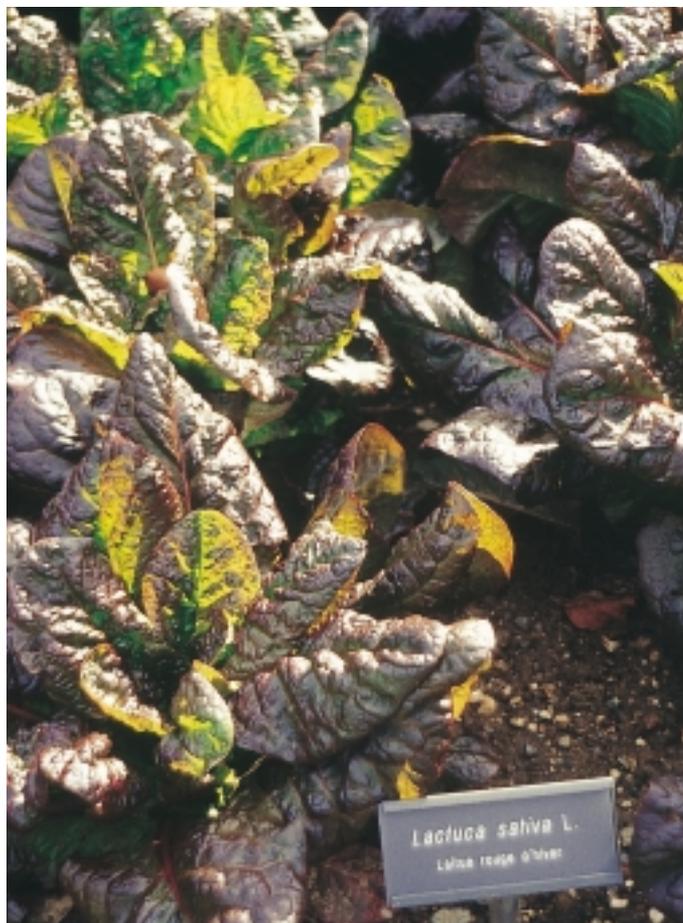
### Culture

Actuellement, la laitue est produite par les maraîchers en grandes quantités et tout au long de l'année, soit en plein champ, soit sous serre ou sous tunnel en plastique. Nous n'allons pas aborder les problèmes de planification que pose cette culture qui, rappelons-le, doit être consommée rapidement. Limitons-nous donc à la production de l'amateur et à la conservation des variétés anciennes. Le semis se fait en terrines, rarement directement en place. La levée est rapide même si la température est inférieure à 20 °C. Il est important de bien choisir les variétés en fonction de la saison. Les laitues de printemps, par exemple, permettent la production de légumes primeurs mais montent trop rapidement en graines. On recommande de procéder à des semis échelonnés car toutes les plantes d'un semis atteignent simultanément le stade de récolte. On repique les plantes à un intervalle de 25 à 35 cm, selon la variété. Dans le commerce, on trouve des plants en motte prêts à être repiqués. Le sol doit être fertile et bien préparé, mais la laitue se contente en général des reliquats d'éléments minéraux laissés par la culture précédente. Les plantes ne doivent pas souffrir du sec et poussent rapidement, de sorte que la récolte peut avoir lieu cinq à sept semaines après la plantation.

Beaucoup d'anciennes variétés ont été préservées et sont encore cultivées aujourd'hui. Par exemple, la laitue Brune d'hiver figure déjà au catalogue de Vilmorin de 1856, la Gotte jaune d'or dans celui de 1880 et la Reine de mai a plus de 100 ans. Découverte en 1883 par un cultivateur de la région lausannoise, la laitue Blonde du Cazard, lente à monter, a conquis toute l'Europe au début du siècle passé et se trouve encore dans l'assortiment de nombreux commerçants de semences. La laitue Grasse de Morges, une obtention de la maison Tschirren, encore très recherchée, a été découverte vers 1930.

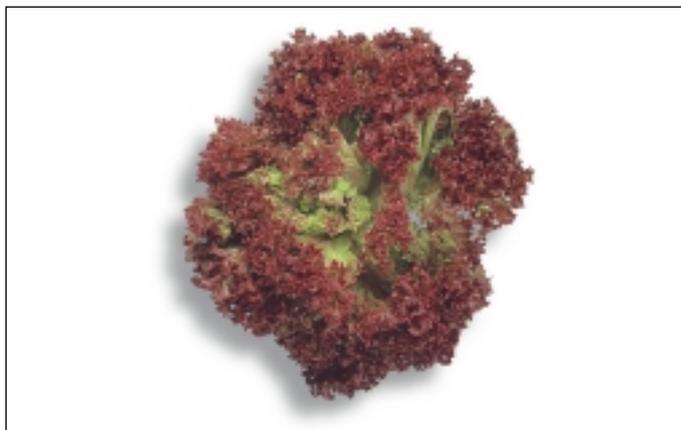
### Production de semences

Les plantes montent en graines rapidement après la formation des pommes. L'espèce est autogame et il n'y a pratiquement pas de fécondation croisée. Les variétés sont homogènes et la production de semences est facile.



*Laitue rouge d'hiver.*

*Laitue à tondre «Lollo».*



*Laitue «Feuille de chêne».*



Edité par :

la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 36 (3), 1260 Nyon et le Musée national suisse – Château de Prangins

# Fèves

## Le pois (*Pisum sativum* L.)

### Botanique

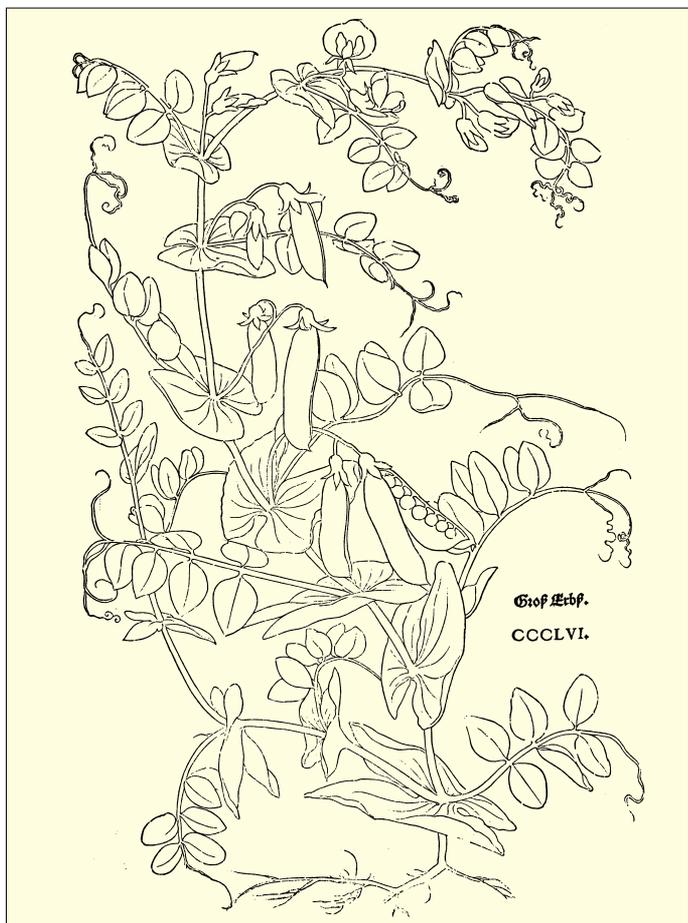
Il suffit d'admirer la belle et grande fleur du pois pour comprendre qu'il s'agit d'une Papilionacée, ou Légumineuse; les botanistes parlent aujourd'hui de Fabacée (famille des fèves). La plante est annuelle; elle forme des tiges atteignant selon la variété de 25 cm à 2 m, ce qui conduit à distinguer entre pois nains et pois à rames. Les feuilles alternes sont composées de folioles dont les dernières prennent la forme de vrilles; celles-ci permettent au pois de s'attacher à son support. A la base des feuilles, on observe deux grandes stipules qui enveloppent la tige. La fleur du pois est fécondée par son propre pollen avant qu'elle ne s'ouvre, de sorte que les hybridations sont naturellement rares, ce qui facilite le maintien de la pureté variétale.

En agriculture, on connaît, à côté du petit pois des jardins, le pois fourrager donné au bétail en vert et le pois protéagineux dont les grains entrent dans la composition de fourrages secs hautement nutritifs.

Le petit pois est la seule espèce du genre *Pisum* dans notre flore; toutefois en Valais dans la région de Martigny, pousse une sous-espèce *Pisum sativum elatius* d'origine méditerranéenne, qui a été cultivée et serait peut-être l'ancêtre du petit pois de nos jardins. On appelle pois, par analogie, diverses espèces cultivées qui n'appartiennent pas au genre *Pisum*. Nous mentionnerons: le pois chiche (*Cicer arietinum* L.), culture aujourd'hui oubliée, et le pois-asperge ou pois-lotier (*Lotus tetragonolobus* L., syn. *Tetragonolobus purpureus* Moensch), espèce très décorative, mais de faible productivité.

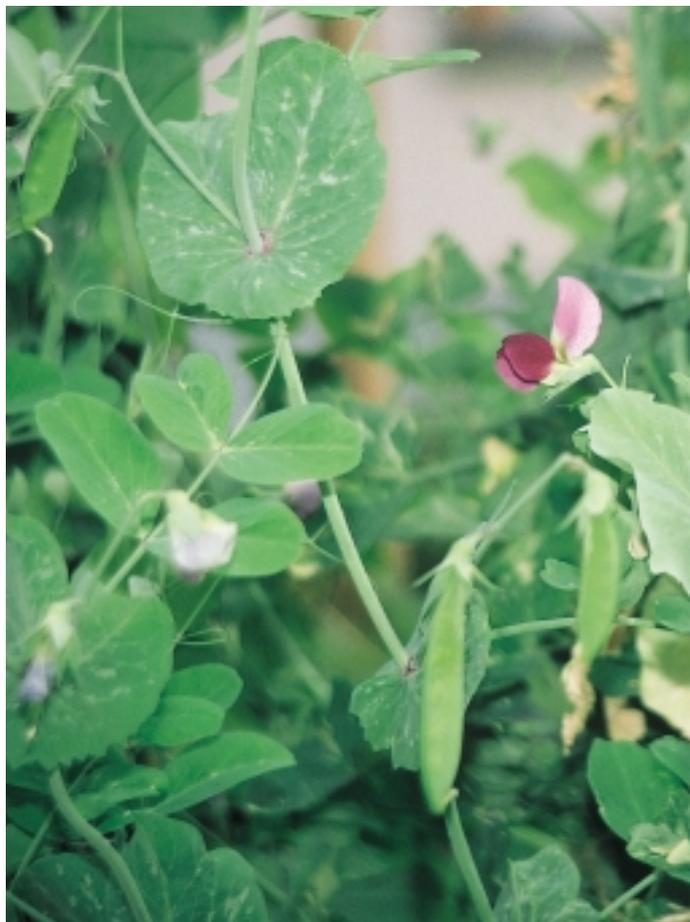
### Histoire

Le petit pois est l'une des plus anciennes plantes cultivées, puisqu'on le trouve déjà dans les reliquats d'habitations de l'Age du bronze en bordure des lacs suisses. Durant l'époque gréco-romaine, il semble avoir été cultivé. Au Moyen Age, il est très répandu: il s'agit d'un pois à écosser récolté à maturité; on le pile et prépare en purée, ressource précieuse en période de famine. Le pois mange-tout est mentionné pour la première fois au XVI<sup>e</sup> siècle. C'est un pois dont les gousses sans parchemin sont consommées avant le plein développement des grains. Depuis la Renaissance, le nombre des variétés de pois s'est considérablement agrandi. Comme l'indique l'Encyclopédie d'Yverdon (1770-1780): «La plupart de nos pois sont des variétés accidentelles; on doit les maintenir sans altération. Il faut donc être attentif à considérer dans son jardin le port des plantes et arracher avant que les fleurs s'épanouissent, celles que l'on aperçoit différer... de celles auxquelles on accorde la préférence.» A partir du début du XIX<sup>e</sup> siècle, les jardiniers procèdent à des croisements systématiques en vue de créer des variétés nouvelles. Mentionnons l'importance du pois dans l'histoire de la génétique, puisque c'est l'étude de cette espèce qui a permis à Mendel de découvrir les lois fondamentales de l'hérédité.



Plante de pois avec fleurs et fruits (dessin tiré de Leonard Fuchs, *Kreutterbuch*, Basel, 1543).

Le pois mange-tout, encore très apprécié aujourd'hui.



## Utilisation

Le pois est un aliment extrêmement riche en protéines et en hydrates de carbone mais aussi en phosphore, potassium et vitamines, d'où sa valeur nutritive élevée et son intérêt, spécialement en cas de famine. Les anciennes variétés de pois des jardins sont plutôt hautes et tardives. Elles ont de grandes feuilles et poussent sur des tuteurs, ce qui leur garantit un maximum d'ensoleillement. Elles se prêtent bien à la récolte manuelle. A côté des variétés à grains ronds, on apprécie en été les variétés à grains ridés tendres et moelleux qui renferment plus d'amidon et de sucre.

Durant la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, le pois maraîcher a perdu de son importance au profit du pois de conserve à la suite de la mécanisation de la culture et surtout de la récolte. Actuellement, plus de 95% de la production est destinée à l'industrie pour la préparation de pois secs cassés d'une part, de pois verts en boîtes ou surgelés, d'autre part.

Grâce à une différence génétique, le pois mange-tout porte des gousses qui restent tendres. Il n'est consommé qu'à l'état frais et la saison de production se limite à quelques semaines au début de l'été; cependant, la congélation est possible. Il n'y a que très peu de pertes et la préparation est facile.

## Culture

Le petit pois est peu exigeant et supporte assez bien le froid. Certaines variétés de pois ronds peuvent se planter en automne, mais c'est en général en mars-début avril qu'on fait les semis. Le petit pois, comme les autres légumineuses, n'a pas besoin de fumure azotée car certaines bactéries capables de fixer l'azote de l'air s'installent sur les racines et vivent en symbiose avec la plante. Les semis se font à une profondeur de 5 cm en lignes jumelées, distantes d'environ 40 cm et isolées par un sentier. On protège la culture des oiseaux et des limaces et on butte légèrement les jeunes plantes. Les variétés à rames ont besoin d'un tuteur qui peut être soit un treillis surélevé, soit des branches de noisetier bien fourchues.

La récolte des pois mange-tout et des pois verts doit être effectuée régulièrement pour éviter une baisse de qualité et de quantité.

## Production de semences

On laisse simplement arriver à maturité une culture saine, de laquelle on aura éliminé les sujets dits hors-type, c'est-à-dire non conformes à la variété. Selon la leçon des Anciens, on récoltera à la rosée du matin les plantes mûres qu'on fera sécher sur un drap avant de les battre et de les trier.



*Variété de petit pois à gousses violettes, cultivée au Musée national, Château de Prangins, et déjà connue au XVIII<sup>e</sup> siècle.*

*Le pois-asperge ou pois-lotier, une espèce très décorative.*



---

Edité par :

la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* **36** (3), 1260 Nyon  
et le Musée national suisse – Château de Prangins

## Légumes-racines

### Le navet ou rave

(*Brassica rapa* L. var. *rapa* (L.) Thell.)

### Chou-navet ou rutabaga ou chou-rave

(*Brassica napus* L. var. *napobrassica* (L.) Peterm.)

#### Botanique

La classification des espèces cultivées du genre *Brassica* de la famille des Crucifères a toujours été un casse-tête pour les botanistes, d'où des dénominations contradictoires aujourd'hui encore. Les relations de parenté basées sur l'analyse cytologique ont heureusement été tirées au clair vers 1935, mais les noms anciens sont restés.

Le navet et la rave ne sont qu'une seule et même espèce. On parle plutôt de navet pour les variétés de printemps et de rave pour les variétés d'automne. Le navet est une espèce bisannuelle. En première année, on observe une rosette de feuilles allongées et une racine renflée, aplatie, arrondie ou allongée selon la variété. En deuxième année, la tige porte des fleurs jaunes avec quatre pétales et six étamines, caractéristiques des crucifères. Les fruits sont des siliques.

Le chou-navet ou rutabaga, que nous appelons en Suisse chou-rave, est une espèce d'origine récente, probablement issue au XVII<sup>e</sup> siècle d'un croisement spontané entre la rave et le chou potager. Selon les auteurs, ce croisement aurait eu lieu dans la zone méditerranéenne, en Bohême ou en Suède (d'où la dénomination anglaise *swede*).

Morphologiquement très semblable à la rave, le chou-rave est en réalité un proche parent du colza oléagineux. Il pousse en grande partie hors du sol, car c'est l'hypocotyle ou collet et non la racine qui est renflé. Il en existe des variétés jaunes et des variétés blanches.

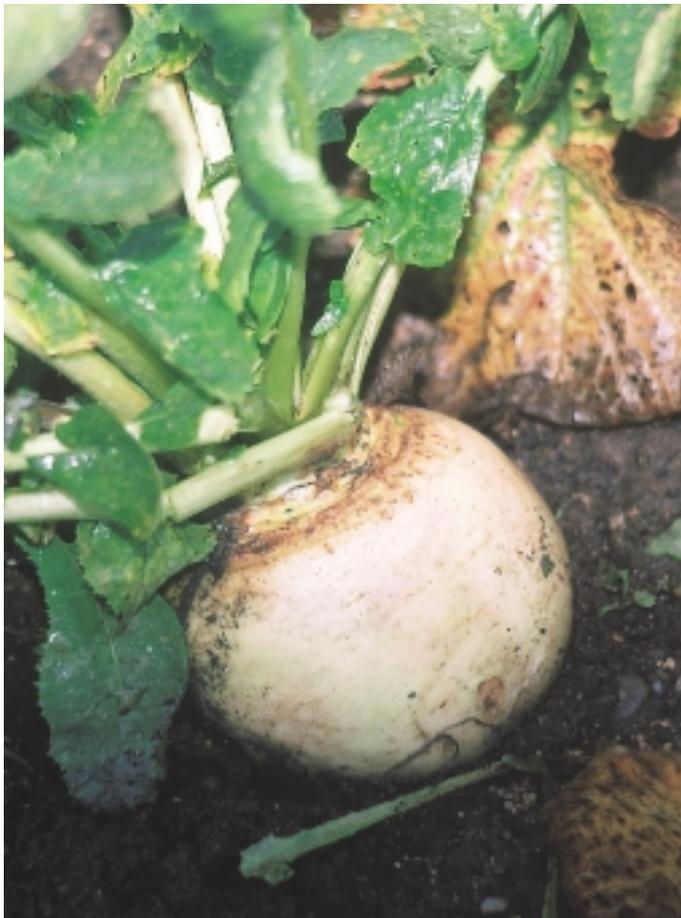
#### Histoire

Le navet ou rave est originaire d'Europe; il est connu et cultivé par les Grecs et les Romains. Au Moyen Age, il est l'un des principaux légumes en raison de sa productivité et de sa facilité de culture. Les raves sont, avec les choux, les fèves et les poireaux, la nourriture de base du paysan pauvre de cette époque et les animaux de la ferme tirent profit des surplus. Dès le XVII<sup>e</sup> siècle, l'apparition de légumes plus raffinés et surtout de la pomme de terre fait qu'on les cultive moins dans les potagers. La rave devient plutôt une culture de plein champ, qu'on installe après la récolte des céréales. Les deux grandes guerres du XX<sup>e</sup> siècle ont donné un nouvel élan à la consommation des raves et navets, comme d'ailleurs au rutabaga. La paix revenue, on a un peu délaissé ces légumes mais, récemment, les amateurs s'y intéressent à nouveau et on les trouve en abondance sur nos marchés, surtout en hiver.



Plante de navet (du latin *Napus*). Planche tirée de Elisabeth Blackwell, 1765. Herbarium Blackwellianum collectio stirpium quae in pharmacopoliis ad medicum usum asservantur, Nürnberg, Conservatoire et Jardin botaniques de Genève.

Navet blanc de Muhen, variété locale suisse.



## Utilisation

Riche en eau, le navet ou rave n'est pas très nutritif. On peut consommer les jeunes pousses, mais c'est surtout la racine que l'on utilise. On enlève sa pelure amère et on la prépare bouillie, en soupe, coupée en tranches ou en purée pour accompagner les viandes.

Il y a cinquante ans encore, la compote aux raves, préparée avec des raves râpées, était très populaire dans le canton de Vaud et en Suisse alémanique. On la consommait comme la choucroute, garnie de lard. On la conservait en hiver dans la saumure dans une cuve de grès spéciale. Cette fabrication familiale est un peu tombée dans l'oubli. Mentionnons encore que, dans certaines régions de Suisse alémanique, la rave est utilisée pour la fabrication de lampions, autrefois censés éloigner les mauvais esprits, comme les courges de Halloween.

Le chou-rave est lui aussi une espèce à qui l'on a recours en période de crise. Il a un goût sucré assez agréable. On n'utilise en général que les variétés à chair jaune pour la consommation humaine, les variétés blanches sont plutôt destinées aux animaux.

## Culture

Dans la pratique, on distingue entre navet de printemps et rave d'automne. La culture forcée sous abri est possible, mais en général on sème les navets en pleine terre vers la fin de mars à la volée ou en lignes espacées d'environ 20 cm. Les navets lèvent et poussent rapidement.

On éclaircit la culture. Il est important qu'elle ne souffre pas du sec. La récolte a lieu après environ deux mois. La rave d'automne cultivée en plein champ dès juillet-août comme deuxième culture a perdu de son importance, mais certains cultivateurs l'apprécient à cause de sa productivité et de sa croissance rapide, qui permet une récolte avant l'arrivée des grands froids. Quelques racines sont destinées à l'alimentation humaine et le solde de feuilles et de racines est utilisé comme fourrage. Pendant longtemps, les sélectionneurs ne se sont pas beaucoup intéressés à l'amélioration du navet et l'on peut encore trouver de très anciennes variétés comme le Navet des Vertus long et blanc (1825) et le Petit de Berlin ou Teltow (1829), très réputé. Parmi les variétés suisses plus récentes, signalons le Navet de Zurich et le Blanc de Muhen qui a fait l'objet d'une sélection à la Station fédérale de Wädenswil. Le Navet demi-long de Plainpalais a hélas disparu. Comme rave d'automne de plein champ, on cultive chez nous une variété blanche à col rouge du type Globe d'automne.

## Production de semences

Les porte-graines de navet et de chou-rave sont sélectionnés en automne, hivernés en cave et transplantés à grand écart au printemps. La fécondation est assurée par les abeilles. A maturité, les plantes sont déposées sur une toile avant d'être battues.



*Raves d'automne, blanches à collet violet.*

*Raves d'automne et choux-raves jaunes sur le marché de Nyon.*



Edité par :

la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 36 (3), 1260 Nyon  
et le Musée national suisse – Château de Prangins

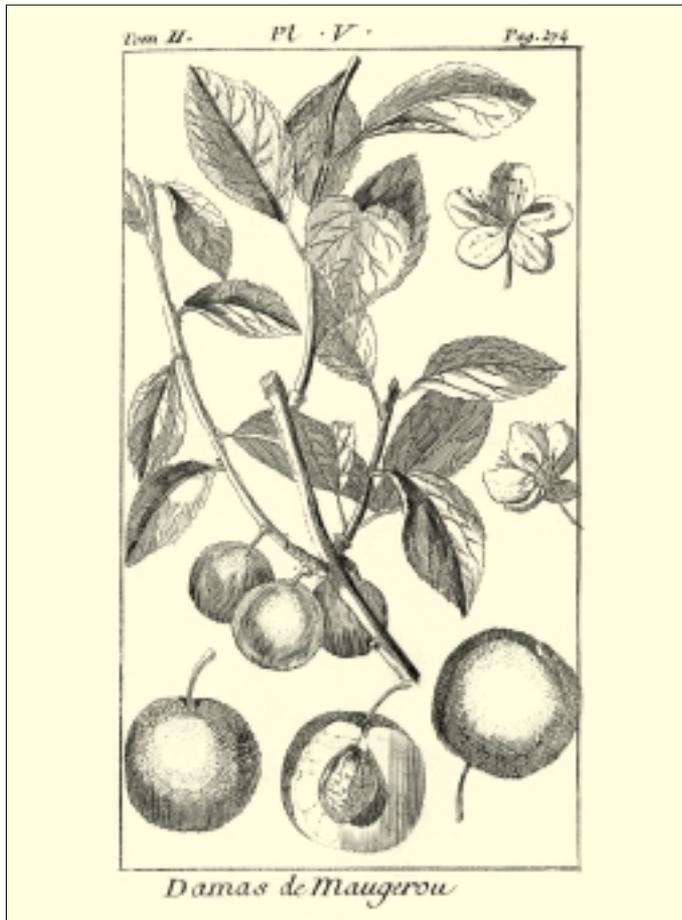


Planche du Damas de septembre tirée de Duhamel du Monceau (Traité des Arbres fruitiers, 1782).

Mirabelles de Nancy, proches de la maturité.



## Fruits et baies

### Prunes

Sur les espaliers qui ornent les murs du potager du Château de Prangins, on dénombre six pruniers, soit deux exemplaires de chacune des trois variétés retenues. Pour la Mirabelle et la Reine-Claude, il s'agit de variétés anciennes, respectivement importées du Moyen-Orient aux XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles, d'abord en France, puis répandues partout en Europe grâce à leur excellente qualité. Quant à la Prune de Damas, beaucoup moins connue, un certain type a été acclimaté dans le Jura pour produire la célèbre Damassine.

#### Mirabelle de Nancy

Synonymes Mirabelle grosse, Drap d'or

**Origine:** cette variété aurait été introduite en France par le roi René d'Anjou au XV<sup>e</sup> siècle, mais le complément «de Nancy» est plus récent, puisqu'il figure pour la première fois en 1888.

#### Botanique

**Taille:** cette petite prune sphérique (26 mm de long × 24 mm de large), de forme légèrement asymétrique, pèse en moyenne 10 à 13 g. Son pédoncule est fin, vert avec des taches liégeuses et long de 14 mm. L'épiderme est jaune citron, puis jaune orangé, avec de nombreux points rouges sur les parties insolées et une légère pruine blanchâtre.

**Chair:** jaune, fine, mi-ferme à molle, juteuse, très sucrée, aromatique; jus clair. Noyau allongé et aplati, légèrement asymétrique, se détachant facilement.

**Maturité:** première moitié de septembre; en espalier, une bonne semaine plus tôt.

#### Culture

L'arbre supporte très bien le plein vent; sa vigueur est moyenne, les branches peu érigées. Les feuilles sont allongées, dentées et pubescentes sur la face inférieure. La floraison, mi-tardive, est autofertile; cette mirabelle convient donc comme variété pollinisatrice. Ses défauts sont d'avoir des fruits sensibles à la pluie, qui éclatent facilement, et une tendance à l'alternance.

#### Utilisation

La Mirabelle de Nancy est appréciée comme fruit de table ou en tarte, en confiture ou en conserve, sans oublier la distillation en eau-de-vie.

#### Reine-Claude verte

Synonymes Reine-Claude dorée, Reine-Claude crottée, Abricot vert, *Zuckerpflaume*

**Origine:** cette très ancienne variété vient, semble-t-il, d'Arménie. Dénommée d'après la femme de François I<sup>er</sup>, elle est connue en France depuis la fin du XV<sup>e</sup> siècle. Comme c'est souvent le cas chez les variétés cultivées depuis longtemps, il existe de nombreux types, en particulier la forme dorée, à chair molle, la meilleure à notre goût, et la verte, plus ferme, poussée par le commerce.

### Botanique

**Taille:** cette prune moyenne à grosse mesure 35-36 mm de long, 37-38 mm de large et pèse 20-30 g. De forme sphérique, légèrement aplatie vers les pôles, elle a un sillon bien présent. Son épiderme vert, puis jaunâtre, est lavé de rouge côté insolé, avec un fin réseau de rouille pour la Reine-Claude dorée.

**Chair:** jaune verdâtre, ou verte selon le type, tendre à ferme, juteuse, très sucrée, aromatique. Le noyau ovale, assez gros, se détache bien.

**Maturité:** fin août à début septembre, avant la Mirabelle de Nancy.

### Culture

L'arbre est le plus souvent cultivé en plein vent; sa vigueur est forte au début, puis moyenne. Les fruits éclatent sous la pluie et sont souvent attaqués par les guêpes. La floraison est mi-tardive, autostérile. Les pollinisateurs connus sont la Mirabelle de Nancy, la Reine-Claude d'Oulins, le pruneau Fellenberg ou la Quetsche de Bâle.

### Utilisation

C'est un fruit de table d'excellente qualité qui se prépare également en conserve ou en confiture.

## Prune de Damas

**Origine:** sa provenance de Damas n'est pas certaine. Il existe un grand nombre de types: Damas noir, Damas violet, Damas rose, Damas de septembre, Damas musqué, etc. Duhamel du Monceau, dans le *Traité des Arbres fruitiers* (1782), en mentionne douze. On décrit ici le Damas de septembre qui paraît très proche voire identique à celui qui est cultivé en Ajoie. Mentionnons encore que certains Damas ont été utilisés comme porte-greffe dans des sols très calcaires.

Cette prune est souvent confondue avec la Baconne fribourgeoise et même avec la Bérudge neuchâteloise.

### Botanique

**Taille:** cette prune au-dessous de la moyenne est oblongue, déprimée en bas, et possède un sillon bien marqué. Son poids moyen est de 8,5 g. Son épiderme rose foncé, violet à maturité, est recouvert de pruine bleutée. Le pédoncule est vert clair, fin et souvent courbe.

**Chair:** jaunâtre, molle, assez juteuse, elle a tendance à devenir farineuse. Sa teneur en sucre et en acidité est moyenne. Le noyau se détache facilement.

**Maturité:** début septembre.

### Culture

L'arbre est de vigueur moyenne; on le multiplie généralement par drageon. Comme plusieurs variétés très anciennes, sa fertilité est bonne. La floraison est étalée, très sensible à la maladie des pochettes provoquée par le champignon *Taphrina pruni*.



*Prunes de Damas en espalier au Château de Prangins.*

### Omelette aux mirabelles

Recette tirée de l'opuscule *Douze Recettes avec les Fruits de nos Vergers* par l'Association pour la sauvegarde de la Beroche.

200 g de farine

2 œufs

3 verres de bière

1 c.c. de sel

1 c.s. d'huile

1 l et demi de mirabelles dénoyautées

Huile, sucre

Préparer une pâte à crêpes avec la farine, les œufs, la bière, le sel et l'huile. La laisser reposer au moins une demi-heure. Ajouter les mirabelles à la pâte. Verser la pâte dans un peu d'huile chaude, les mirabelles doivent être apparentes. Laisser dorer, retourner, dresser sur un plat recouvert d'un peu de sucre. Sucrer l'omelette. Répéter l'opération jusqu'à épuisement de la pâte. Servir très chaud.

*Reine-Claude vertes au premier plan, devant des prunes de Damas.*



Edité par :

la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 36 (3), 1260 Nyon  
et le Musée national suisse – Château de Prangins

## Les camomilles

### Botanique

Sous la dénomination de camomille, on distingue trois plantes différentes dont la plus recherchée est la **camomille matricaire** (*Matricaria recutita*). Celle-ci se nomme aussi camomille classique, camomille allemande, camomille vraie ou encore petite camomille. C'est une plante herbacée annuelle très aromatique de 20 à 60 cm de hauteur. Les tiges dressées et ramifiées portent des feuilles divisées à segments linéaires. Les inflorescences apparaissent au sommet des tiges de mai à septembre. Elles présentent des capitules de 1,5 à 2,5 cm de diamètre au réceptacle bombé et creux portant, au centre, de minuscules fleurs tubulées jaunes et des fleurs ligulées blanches sur le pourtour. Originnaire de Méditerranée, la camomille matricaire est devenue subcosmopolite. On la rencontre spontanément dans les champs, les lieux incultes et les bords de chemins jusqu'à l'étage montagnard. A côté des variétés régionales traditionnelles, on dispose à l'heure actuelle de variétés tétraploïdes à grandes fleurs renfermant davantage de principes actifs. La **camomille romaine** (*Anthemis nobilis*) ou camomille double est une plante vivace. Dans le sud de l'Europe d'où elle est originaire, elle présente un type sauvage à fleurs simples se reproduisant par semences. On préfère toutefois le type cultivé à fleurs doubles se reproduisant essentiellement par éclats de touffes ou par rejets. Ce dernier développe des touffes rampantes d'où naissent les tiges dressées et ramifiées portant les fleurs. La **grande camomille** ou tanaïsie parthénium (*Tanacetum parthenium*), originaire d'Iran et d'Irak, est une plante herbacée vivace. Des tiges dressées et ramifiées naissent des feuilles alternes et pennées. L'extrémité des tiges porte les capitules de fleurs.

### Historique

Autrefois, la **grande camomille** était courante dans les jardins campagnards où on l'appréciait autant pour ses qualités ornementales que médicinales. C'est la camomille des Anciens et du Moyen Age, souvent ensauvagée dans les lieux habités et aux bords des chemins, des murs et des ruines. Du grec «parthenion» signifiant «une fille», ce nom spécifique fait allusion à des emplois gynécologiques. Bien connue en Grande-Bretagne, cette espèce sert encore à l'heure actuelle de remède antimigraineux. Toutefois, elle a été peu à peu délaissée par la médecine allopathique. La **camomille matricaire** est connue et utilisée depuis l'Antiquité. La médecine arabe la prescrivait notamment en huile de friction. Elle a été considérée comme une auxiliaire domestique très précieuse en raison de son action efficace dans une quantité de maux. A elle seule, cette modeste espèce renfermait ainsi toute une pharmacie. La **camomille romaine** est appréciée depuis le XVI<sup>e</sup> siècle pour son usage officinal, mais aussi en cosmétique.



Planches de la camomille de KÖHLER'S (1883-1898):  
en haut, camomille matricaire; au milieu, camomille romaine;  
en bas, grande camomille.

## Principes actifs et propriétés

L'essence bleue de la fleur de **camomille matricaire** contient du chamazulène, précieux en cosmétique, du bisabolol et du farnasène. Dans les fleurs, on trouve les hétérosides flavoniques, palustrine, quercétol et apigénine. La plante a des propriétés carminative, stomachique, antispasmodique, vulnéraire, antiphlogistique, anti-inflammatoire et antiallergique. Les composés actifs de la **camomille romaine** sont assez similaires à ceux de la camomille matricaire et par conséquent leurs propriétés aussi. En revanche, ceux de la **grande camomille** aux vertus réversives comprennent du camphre, du terpène, du bornéol, divers esters et une substance amère.

## Usages, parties utilisées, époque de récolte

L'infusion des fleurs de **camomille matricaire** en usage interne et externe soulage une grande variété de maux. C'est un remède polyvalent. Récoltés en début de floraison, les capitules floraux servent encore à préparer des pommades, des bains, des compresses, etc. Les fleurs de **camomille romaine**, davantage demandées dans l'officine française que dans l'allemande, sont récoltées de juillet à septembre avant qu'elles ne deviennent brunes. En usage interne, l'infusion de la plante fraîche s'utilise contre les migraines, les névralgies, les spasmes des voies digestives et comme fébrifuge. En usage externe, la décoction est efficace dans le traitement des ulcères, des plaies purulentes et de la conjonctivite. Les fleurs de la **grande camomille** ne s'utilisent plus guère qu'en homéopathie.

## Culture

La **camomille matricaire** se met en culture à l'automne ou au printemps par semis direct ou par plantons. Un sol moyennement fertile et calcaire est à préférer. Quelques plantes légèrement espacées suffisent généralement dans un jardin d'amateur. Pour les petites surfaces, le peigne à myrtille convient à la récolte des capitules floraux. Les variétés à gros capitules, telles que «Bodegold» et «Lutea», donnent actuellement satisfaction aux producteurs suisses. Les éclats de touffe ou les courts rejets de la **camomille romaine** sont plantés au début de mai. La 1<sup>re</sup> année est consacrée à l'installation de la plante pour former la touffe ou le tapis. Ce n'est qu'à partir de la 2<sup>e</sup> année que l'on peut espérer une pleine production de fleurs. La camomille romaine se cultive essentiellement en France dans la région d'Angers, où une récolte manuelle favorise la qualité. Le séchage des capitules de camomille doit s'effectuer avec soin à une température de 35 à 40 °C. La **Grande camomille** n'est plus guère cultivée chez nous.



*La camomille matricaire «Bodegold».*

*La camomille romaine aux fleurs doubles.*



---

Edité par :

la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* **36** (3), 1260 Nyon  
et le Musée national suisse – Château de Prangins

# Aromates

## La sauge sclarée

### Botanique

La sauge sclarée (*Salvia sclarea* L.), connue aussi sous le nom populaire de «Toute bonne», est une plante aromatique herbacée de la famille des Lamiacées. Originaire de la région méditerranéenne, elle pousse à l'état spontané sur les sols calcaires des collines arides, au pied des murs et le long des chemins, jusqu'à 1000 m d'altitude. En Suisse, elle est signalée comme rareté et très menacée d'extinction dans les vignes et décombres des cantons de Vaud, du Valais et du Tessin. C'est une plante bisannuelle à vivace, haute de 40 à 100 cm. De ses larges feuilles ovales, longuement pétiolées, laineuses et ridées, naissent des tiges robustes dressées, ramifiées et velues. Les inflorescences étagées sont disposées en panicules terminales et s'épanouissent de mai à septembre, à partir de la deuxième année de végétation. Les grandes fleurs blanches teintées de violet sont accompagnées de grandes bractées membraneuses, violacées au sommet. Toute la plante est visqueuse et dégage une forte odeur musquée enivrante. La sauge sclarée est très mellifère.

### Historique

La sauge sclarée est cultivée depuis l'Antiquité. Sa renommée était alors presque aussi grande que celle de la sauge officinale (*Salvia officinalis* L.), sa proche parente. En 795, sous le nom de *Sclareiam*, elle faisait partie des plantes dont la culture était recommandée par le Capitulaire de Villis. Au Moyen Âge, on utilisait particulièrement ses graines pour traiter les affections des yeux. L'herboriste anglais Nicolas Culpeper recommande une décoction de graines de cette sauge pour faciliter le retrait d'échardes et d'épines. On l'appelait alors *Oculus Christi*, œil du Christ. Le célèbre livre *Le Ménagier de Paris* la mentionne parmi les herbes utilisées pour des omelettes de légumes et dans la recette d'une saumure destinée à la conservation des poissons. Au XV<sup>e</sup> siècle, certains brasseurs l'ajoutent à la bière pour la rendre plus agréable. Dans certains vignobles allemands, avec les fleurs de sureau, elle servait à donner un goût musqué et capiteux au vin, d'où le nom allemand *Muskateller-Salbei*.

### Principes actifs et propriétés

La sauge sclarée renferme une huile essentielle principalement composée de linalol et de ses esters, des tanins et des mucilages. De l'huile essentielle on extrait, au moyen de solvants, le sclaréol. La sauge sclarée a des propriétés antispasmodiques, antisudorales, détersives, emménagogues et stimulantes. Les graines contiennent 30 à 35% de substances grasses riches en acide linoléique.



Planche de la sauge sclarée de Artus (1876).

Sauge sclarée dans un site naturel du val d'Aoste (1).



### Usages, parties utilisées, époque de récolte

Les inflorescences récoltées en fin de floraison sont distillées pour les besoins de la parfumerie. L'huile essentielle est un excellent fixateur de parfums. En cosmétologie, on l'utilise aussi dans la fabrication des eaux de Cologne et des savonnets. On la retrouve dans l'aromatization de tabacs et de certains vins (vermouths, vins de la région du Rhin). D'importantes cultures sont ainsi établies en ex-Union soviétique, en Bulgarie, en Hongrie, au Maroc, en Israël, en Italie et en Suisse. L'usage condimentaire de la sauge sclarée se rapproche de celui de la sauge officinale mais son arôme est plus fort, sa saveur plus âcre. De ce fait, elle convient mieux aux viandes qu'aux légumes. Hormis l'infusion dans le vin blanc pour lui donner une saveur de muscat, on peut aussi obtenir un vinaigre aromatique en faisant macérer un à deux rameaux fleuris/litre. En médecine populaire, on l'emploie pour soigner les troubles gastriques, les crampes, les ballonnements, la diarrhée, comme antisudoral et pour panser les plaies.

### Culture

Pour couvrir les besoins du marché, la sauge sclarée est cultivée industriellement. A l'heure actuelle, la sélection de variétés à teneur élevée en huile essentielle, résistantes à la sécheresse et au froid, est en cours. La culture est installée pour trois à quatre ans. On pratique habituellement un semis direct au champ en avril-mai ou en fin d'été. Sur un sol correctement préparé, on sème trois à huit kilos de semences/ha selon le matériel de semis et les techniques d'entretien. On recommande une fumure de fond composée de 50 unités d'acide phosphorique et de 90 unités de potasse. Pour l'azote, un apport annuel au printemps de 60 unités suffit amplement. La mauvaise herbe est combattue principalement par des façons culturales. Plusieurs maladies ont été recensées dans cette culture: une fonte des semis, un oïdium, une anthracnose, un mildiou et une pourriture des racines. Quant aux insectes ravageurs, on note principalement les attaques d'une chrysomèle au printemps, sur les jeunes pousses. Entièrement mécanisée, la récolte s'effectue à l'heure actuelle «en vert broyé», à la fin de juillet au terme de la floraison. La distillation offre un rendement en huile essentielle de 25 à 30 kg/ha.

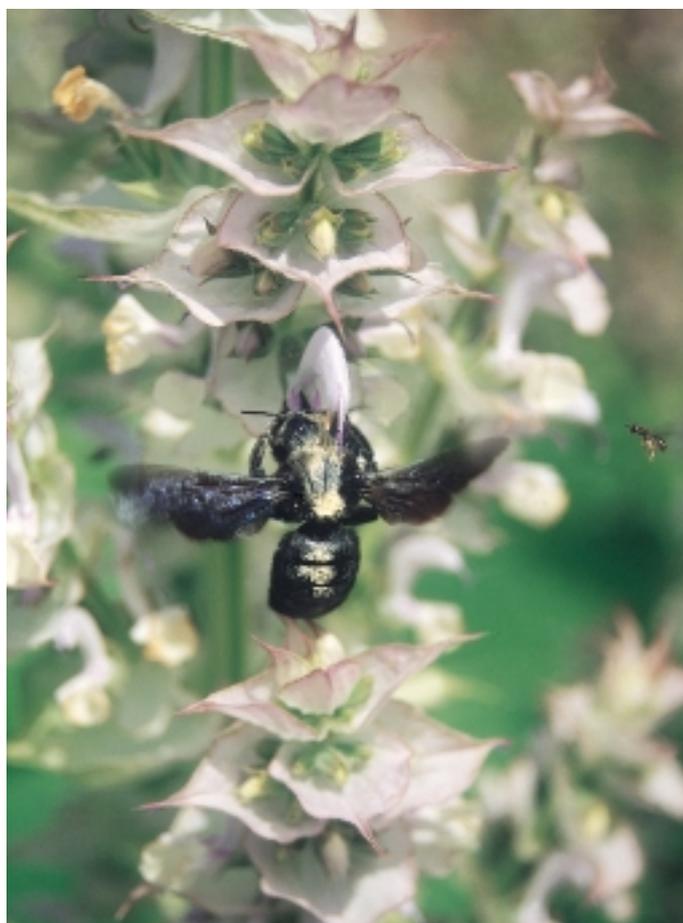


*Culture de sauge sclarée en fleur à Bassins (VD).*



*Détails d'une inflorescence de sauge sclarée.*

*L'abeille charpentière (Xylocopa violacea) visite régulièrement les fleurs de la sauge sclarée.*



---

Edité par :

la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* **36** (3), 1260 Nyon  
et le Musée national suisse – Château de Prangins

# Aromates

## La marjolaine

### Botanique

La marjolaine, aussi appelée marjolaine des jardins (*Origanum majorana* L., syn. *Majorana hortensis* Moench.), est une Lamiacée très aromatique à saveur chaude. Si elle est cultivée partout en Europe et en Amérique, elle est originaire d'Égypte et d'Asie du sud-ouest où elle croît sur des sols riches et ensoleillés. Vivace à bisannuelle en zone méditerranéenne, la plante est annuelle dans nos conditions climatiques. Dans le sud, on la voit parfois s'échapper des jardins. Croissant en touffe, la marjolaine développe des pousses herbacées, aux tiges anguleuses, velues, rameuses et dressées, hautes de 30 à 50 cm. Ses petites feuilles ovales et cotoneuses sont grisâtres sur les deux faces. Les inflorescences rameuses et sommitales présentent des bractées florales en forme de coquille. Ses petites fleurs blanchâtres ou rosées sont groupées à l'aisselle des bractées.

Beaucoup de gens confondent la marjolaine et l'origan. Rien d'étonnant à cela puisque ces deux espèces voisines appartiennent au même genre *Origanum*. L'origan se distingue de la marjolaine par son arôme piquant, son statut indigène et sa pérennité.

### Historique

La marjolaine était très cultivée dans l'Égypte ancienne. Les Grecs la plantaient sur les tombes pour procurer la paix de l'esprit aux disparus. Aristote disait que les tortues qui ont avalé un serpent vont manger aussitôt de la marjolaine pour ne pas mourir. Les Romains connaissaient déjà son usage aromatique. Elle fut répandue dans le reste de l'Europe au moment des Croisades. Au Moyen Âge, elle était estimée en France. Albert le Grand la disait apéritive, résolutive et fortifiante: il la prescrivait, en frictions huileuses, contre les débuts d'hydropisie et la paralysie décroissante. A la Renaissance, les femmes la cultivaient dans des pots pour faire de la confiture ou du vin à la marjolaine. En 1737, Lemery, dans son *Nouveau Recueil des plus beaux Secrets de Médecine*, donne cette recette intéressante pour confectionner «des épices très saines et excellentes avec des plantes sèches et battues: mélange de deux onces d'écorce d'orange sèche, une once de marjolaine et une once de thym et d'hysope». A partir du XVII<sup>e</sup> siècle, la marjolaine tombe peu à peu dans l'oubli, tout en restant utilisée dans les pays d'Europe centrale et méridionale.

### Principes actifs et propriétés

Les feuilles et les sommités fleuries renferment 1 à 2% d'une huile essentielle composée de 40% de terpènes (terpinène, terpinéol et sabinène hydrate); des tanins, des sucres amers, des carotènes et de la vitamine C. Elles sont efficaces contre les troubles digestifs, car elles stimulent la production de sucres gastriques, aiguissent l'appétit et réduisent les ballonnements. La marjolaine agit également comme sédatif du système nerveux lors de troubles neurovégétatifs et de crampes spasmodiques.



Planche de la marjolaine des jardins de Artus (1876).

La marjolaine au stade de coquille.



### Usages, parties utilisées, époque de récolte

Avec son arôme balsamique, la marjolaine s'utilise avant tout dans l'industrie agroalimentaire, comme condiment dans la charcuterie et les plats cuisinés. Elle est appréciée dans les soupes, les bouillons, les sauces, les vinaigres aromatisés et entre dans le mélange des «herbes de Provence». En herboristerie et en aromathérapie, elle est employée comme stimulant à forte dose, sinon comme calmant et somnifère à petite dose. L'industrie pharmaceutique utilise les sommités fleuries séchées pour la fabrication d'une dizaine de produits (infusions médicinales, spécialités vétérinaires). En parfumerie, son huile essentielle tonifiante et antiseptique entre dans la composition des eaux de toilette, crèmes et savons. La plante fleurie se cueille au stade de coquille, de juillet à septembre. Si elle peut être utilisée fraîche, on la consomme surtout séchée, entière ou moulue.

### Culture

Le principal marché de la marjolaine est celui de l'aromatization de diverses préparations condimentaires. Plusieurs variétés sélectionnées telles que Miraz et Marcelka sont commercialisées par les grainetiers. Comme la marjolaine craint le gel, sa culture annuelle commence au début de mai. On la sème en place habituellement en plate-bande à une densité de 4 à 5 kg de semences/ha ou on installe des plants mottés. Un sol riche et une situation chaude et ensoleillée lui sont indispensables. La fumure préconisée est de 150 unités d'azote, 100 d'acide phosphorique et 150 de potasse; l'azote est apporté de façon fractionnée (trois fois). Si l'irrigation s'avère nécessaire pour la germination et une croissance régulière, la marjolaine redoute toutefois l'humidité persistante. Occasionnellement, des maladies peuvent endommager la culture: rouille, alternariose et septoriose. Une chrysomèle s'attaque parfois au feuillage. Une ou deux récoltes sont habituellement pratiquées en culture annuelle. Elles s'opèrent au stade de coquille, soit lorsque 10% des fleurs sont ouvertes. La qualité aromatique est alors optimale. La hauteur de coupe est de 5 à 10 cm à partir du niveau du sol. Dans ces conditions culturales, la marjolaine fournit un rendement en plantes sèches de 2 à 4 tonnes/ha. Pour éviter des pertes en huile essentielle, la température de séchage ne doit pas dépasser 45 °C.



*Culture annuelle de marjolaine peu avant la récolte d'août.*



*En termes de biologie florale, la marjolaine présente deux types d'individus: plante hermaphrodite (à gauche, grandes fleurs) et plante mâle stérile (à droite, petites fleurs).*

*Une inflorescence d'une plante mâle stérile.*



Edité par :

la *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 36 (3), 1260 Nyon  
et le Musée national suisse – Château de Prangins