

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 92 (2001)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Evolution du droit alimentaire : libéralisation ou restriction des pratiques œnologiques?  
**Autor:** Klein, Bernard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-981926>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Evolution du droit alimentaire: libéralisation ou restriction des pratiques œnologiques?\*

Bernard Klein, Laboratoire cantonal vaudois, Epalinges, Suisse

## Introduction

Le vin est un aliment très ancien, connu de l'espèce humaine depuis des millénaires. Les plus anciennes traces écrites de ce dernier remontent aux sumériens et aux égyptiens (1). Ses méthodes d'élaboration ont très peu évolué de l'antiquité à nos jours, et les principes de base qui concourent à sa production sont restés identiques au cours des âges. Depuis quelques décennies toutefois, des progrès technologiques importants ont vu le jour dans le domaine des sciences alimentaires, et les pratiques œnologiques pourraient en être profondément affectées. Le présent travail propose un survol des principaux domaines dans lesquels la technologie et les pratiques viticoles pourraient subir de notables modifications, ainsi que les principes légaux qui devraient encadrer une éventuelle mise en œuvre de ces nouvelles pratiques.

## Les buts poursuivis par le droit viti-vinicole

Le droit viti-vinicole suisse recouvre deux branches du droit, à savoir le droit agraire et le droit alimentaire. Le dernier nommé repose sur une loi destinée à protéger la santé du consommateur et à le protéger contre la tromperie (2), alors que le premier vise à promouvoir l'économie viti-vinicole et la qualité des produits. Les exigences fixées par le droit alimentaire profitent toutefois également aux viticulteurs eux-mêmes, la confiance des consommateurs constituant un élément déterminant pour assurer la commercialisation de leurs produits. Le droit viti-vinicole résulte donc de la juxtaposition d'une loi de police visant à protéger le consommateur, et d'une loi incitative visant à promouvoir un secteur économique et ses produits (3). Ces buts qui peuvent parfois paraître antinomiques doivent toutefois être considérés simultanément pour examiner chaque nouvelle disposition légale propo-

\* Conférence présentée le 31 août 2001 à Mendrisio lors de la 113<sup>e</sup> assemblée annuelle de la Société suisse de chimie alimentaire et environnementale

sée. De manière plus restreinte, le présent travail se borne à examiner les nouvelles pratiques œnologiques à la lumière du droit alimentaire, sans aborder le problème des mesures incitatives – notamment en matière de qualité du produit.

## **Les domaines réglementés par le droit alimentaire**

### *Mise en danger de la santé*

Selon l'un des principes fondamentaux du droit alimentaire, les produits nutritifs ne doivent présenter aucun danger pour la santé humaine. A ce titre, une des dispositions les plus anciennes est celle qui tend à interdire ou limiter toute adjonction de substance toxique au vin fini ou en cours d'élaboration. Un exemple en est la restriction de l'utilisation d'hexacyanoferrate de potassium pour traiter les vins présentant un excès de fer (collage bleu). Dans le même contexte, certaines dispositions tendent à limiter ou réglementer des pratiques potentiellement dangereuses, telles l'utilisation de matériel vinaire présentant des teneurs élevées en métaux lourds.

Ainsi, en application du principe de protection de la santé, toute pratique œnologique nouvelle devra être reconnue inoffensive avant de pouvoir être acceptée de manière générale.

### *Tromperie*

Le vin est sans conteste un des produits où les tentatives de tromperie sont les plus nombreuses et les plus diverses (4). La répression de la tromperie voulue par le droit alimentaire s'exerce dans deux domaines principaux, celui de la garantie de l'authenticité du produit et celui de l'interdiction de pratiques tendant à modifier indûment les propriétés organoleptiques d'un vin. L'authenticité du produit se rapporte principalement aux indications géographiques et au mode d'obtention du vin, alors que l'interdiction de modifications organoleptiques concerne essentiellement l'ajout d'additifs.

En tous les cas, l'interdiction de la tromperie a pour but de veiller à ce que le consommateur soit informé de manière claire et dépourvue d'équivoque quant au produit qu'il acquiert. Elle vise également à garantir la loyauté des transactions commerciales, protégeant ainsi le producteur contre la concurrence déloyale. Cette interdiction de la tromperie doit également être prise en compte lors de l'examen de nouvelles dispositions légales.

### *Information du consommateur*

L'étiquetage d'un vin comporte des mentions obligatoires et d'autres qui sont facultatives. Elles ont pour but de renseigner le consommateur quant à des caractéristiques du produit (cépages, millésime), à sa composition (teneur en sucre, teneur en alcool, additifs) ou à son mode d'obtention (vieillessement en fûts de chêne, passerillage, etc.)

En tous les cas, les mentions reportées doivent correspondre à la réalité, exclure toute possibilité de tromperie et permettre un choix éclairé parmi la palette des produits proposés.

### **Les nouvelles pratiques œnologiques**

Un humoriste a dit un jour que l'élaboration du vin consistait à écraser du raisin puis à attendre. Si cette affirmation n'est pas dépourvue de toute vérité, les progrès technologiques récents permettent d'envisager d'innombrables perfectionnements à ce mode de faire. Pour chaque stade d'élaboration d'un vin, de nouvelles pratiques sont envisageables. La classification ci-dessous reprend quelques étapes de la vinification et donne un aperçu des possibilités nouvellement offertes.

#### *Ajustements préfermentaires*

Les ajustements préfermentaires sont essentiellement des méthodes soustractives visant à l'auto-enrichissement du moût par élimination d'eau. Ce sont des méthodes physiques dont les plus connues sont la cryoconcentration, la cryoextraction, la pervaporation, l'évaporation sous vide et l'osmose inverse. Elles permettent d'augmenter la teneur en sucre de moût issu de raisins à la maturité insuffisante ou d'éliminer l'eau d'un moût dilué provenant de vendanges opérées par temps pluvieux. Elles offrent donc une alternative aux techniques additives telles que la chaptalisation ou le sucrage à l'aide de moût concentré rectifié (5, 6). En général, les méthodes d'auto-enrichissement conduisent à une légère augmentation de l'acidité totale et des polyphénols, et à une faible diminution des substances volatiles. Elles n'ont pas d'influence décelable sur les rapports isotopiques  $^1\text{H}/^2\text{H}$  ou  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$  et leur mise en œuvre n'est actuellement pas détectable analytiquement. Dans tous les cas, la concentration d'un produit de mauvaise qualité conduira à une augmentation des défauts. Si la vendange de départ n'est pas de maturité suffisante, le vin produit présentera fréquemment des caractères herbacés.

#### **La cryoconcentration**

Cette technique consiste à former des fractions cristallisées d'un solvant par abaissement de température, puis à les séparer de la phase liquide par filtration ou centrifugation. Elle résulte de l'application successive d'une séparation moléculaire (cristallisation) et d'une séparation de phase (filtration). La figure 1 présente le diagramme de phase simplifié d'une solution de saccharose, qui permet de visualiser le principe de cette technique: une solution dont la composition et la température sont représentées par le point A est refroidie jusqu'au point B. A cette température, il y a formation de glace pure au sein de la solution (mélange biphasé). Cette solution va dès lors être concentrée en saccharose jusqu'à la composition représentée par le point C. L'enrichissement en sucre correspondra à la différence  $\Delta$  entre les abscisses des points A et C.

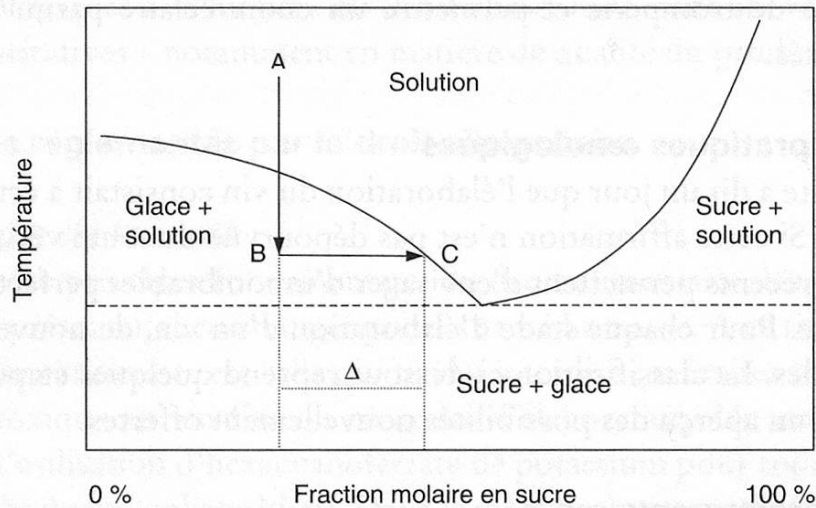


Figure 1 Principe de la cryoconcentration d'une solution de saccharose

Cette technique peut être appliquée aux moûts, mais elle conduira (par filtration ou centrifugation) à éliminer une partie des matières solides en suspension. Par conséquent, elle est réservée aux vins blancs et ne peut pas être appliquée aux vins rouges car les peaux seraient éliminées lors de la filtration, rendant ainsi la macération impossible. Cette technique, encore peu pratiquée en œnologie, est d'application courante et déjà ancienne dans l'industrie des jus de fruits (7-9).

### La cryoextraction

Cette technique est similaire à celle utilisée pour la production de vins de glace dans les pays septentrionaux, principalement l'Allemagne, l'Autriche et le Canada. Elle consiste à congeler les raisins à une température inférieure à  $-8^{\circ}\text{C}$ , conduisant à la formation de cristaux de glace et à la concentration du jus à l'intérieur des baies. Le tout est ensuite pressé à basse température en éliminant les cristaux de glace avec la rafle et les peaux. Il s'agit donc d'une *extraction* véritable, au contraire de la technique précédente qui, comme son nom l'indique est une *concentration*.

Cette technique est parfois pratiquée dans le Sauternais en cas de vendanges diluées, mais elle ne convient pas à l'élaboration de vins rouges pour les raisons précédemment invoquées.

### L'évaporation sous vide

C'est une des techniques les plus utilisées en œnologie. Elle repose sur l'évaporation de l'eau sous vide et à basse température ( $20^{\circ}\text{C}$  ou moins). Son principal inconvénient réside dans l'évaporation concomitante des substances aromatiques volatiles, qui doivent être récupérées par recondensation sélective. Le moût à enrichir doit souvent être débourbé de manière statique ou sur filtre grossier, pour éliminer les peaux ou les pépins qui pourraient obstruer les soupapes de circulation.

## L'osmose inverse

L'osmose inverse est un procédé dans lequel l'eau migre à travers une membrane semi-perméable d'une région concentrée en soluté à une région plus diluée, par application d'une pression hydraulique supérieure à la pression osmotique du milieu initial. On obtient ainsi un perméat (l'eau extraite du moût initial) et un rétentat (le moût concentré), comme l'indique la figure 2.

Les membranes utilisées sont en général polaires (acétate de cellulose, polyamide, polysulfone, etc.) et la taille des pores est de l'ordre de 10 à 100 nm. La pression osmotique d'un moût de raisin est de l'ordre de 2000 kPa, de sorte que la pression hydraulique à appliquer varie entre 2000 et 6000 kPa, fournissant un flux de perméat de 1 à 15 l/m<sup>2</sup>h (10).

Cette technique est très utilisée dans l'industrie des jus de fruits et des boissons, ainsi qu'en œnologie (11–13). Elle offre de nombreux avantages, dont l'absence d'élévation de température permettant de préserver les qualités organoleptiques du moût et la faible perte en produits autres que l'eau (14). Elle est en outre plus économique que les procédés à transition de phase (évaporation ou congélation), qui sont énergétiquement plus défavorables (15). Par contre, elle nécessite une clarification poussée (centrifugation, filtration rotative) pour éliminer les colloïdes susceptibles de compromettre la durée opérationnelle des membranes.

## La pervaporation

La pervaporation est une technique qui s'apparente à l'osmose inverse, mais dans ce cas le solvant est extrait préférentiellement par vaporisation partielle à travers une membrane sélectivement perméable (fig. 3).

Le flux transmembranaire est déterminé par le gradient de potentiel chimique à travers l'interface. La composition chimique des membranes permet d'ajuster la nature des constituants du perméat, en optimisant la différence de diffusivité et de solubilité membranaire des constituants du mélange à concentrer. Les membranes hydrophiles telles que les polymères vinyliques ou les phosphazènes sont utilisées

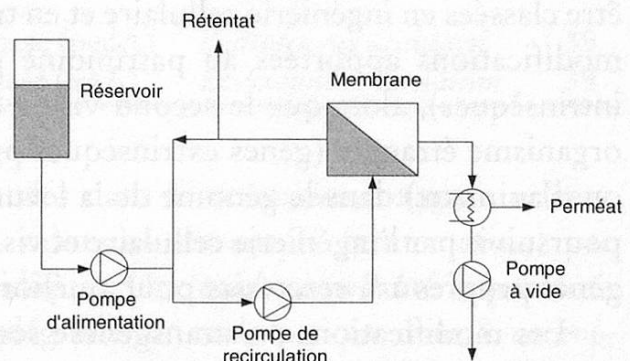
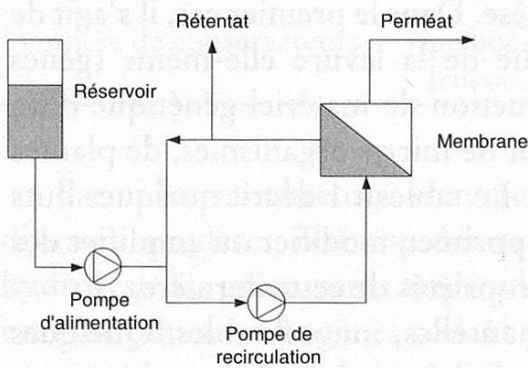


Figure 2 Principe de l'osmose inverse

Figure 3 Principe de la pervaporation

pour éliminer l'eau des solutions aqueuses (16, 17) y compris dans des milieux comme le moût en fermentation, ce que ne permettent généralement pas les autres techniques d'enrichissement. Si la pervaporation est surtout utilisée pour la désalcoolisation des vins et des bières, elle commence également à trouver des applications en œnologie (18).

### Fermentation

Trois technologies nouvelles sont en cours de développement pour l'étape de fermentation. Ce sont l'utilisation de copeaux de chêne, la mise en œuvre de levures modifiées génétiquement ainsi que l'emploi de bioréacteurs.

### Les copeaux de chêne

Divers essais d'adjonction de copeaux de chêne frais au vin en cours de fermentation ont été récemment décrits (19–21). Le but recherché n'est pas de conférer un goût boisé au vin, mais d'augmenter sa sucrosité et de stabiliser la couleur des vins rouges. Les oligosaccharides extraits du bois frais confèrent au vin un caractère velouté, sans pour autant que la sensation sucrée soit augmentée. D'autre part, l'interaction entre les tannins élagiques et les anthocyanes stabilise et accentue la couleur des vins rouges (22).

Pratiquement, des copeaux de chêne d'une dimension de 3 à 30 mm sont ajoutés aux moûts pendant la fermentation alcoolique ou entre la fermentation alcoolique et la fermentation malo-lactique. Selon les caractéristiques souhaitées, les doses peuvent varier entre 0,2 et 10 g/l et les temps de contact varient entre un et deux mois. Après la période de macération, les copeaux sont éliminés par filtration (23).

### Les levures modifiées génétiquement

Parmi les nouvelles technologies applicables à la production vinicole, le développement de levures modifiées génétiquement est incontestablement le domaine où la recherche est la plus intense (24). L'élucidation totale du génome de *Saccharomyces cerevisiae* (25) a rendu plus aisées les manipulations génétiques permettant l'expression de caractéristiques nouvelles. Ces techniques de biologie moléculaire peuvent être classées en ingénierie cellulaire et en transgénèse. Dans le premier cas, il s'agit de modifications apportées au patrimoine génétique de la levure elle-même (gènes intrinsèques), alors que le second vise à l'introduction de matériel génétique d'un organisme étranger (gènes extrinsèques provenant de micro-organismes, de plantes ou d'animaux) dans le génome de la levure cible. Le tableau 1 décrit quelques buts poursuivis par l'ingénierie cellulaire et visant à supprimer, modifier ou amplifier des gènes propres à *S. cerevisiae* pour améliorer les propriétés de cette dernière.

Les modifications par transgénèse sont, quant à elles, innombrables. Quelques exemples de gènes extrinsèques introduits dans le génome de *S. cerevisiae* sont donnés dans le tableau 2.

Tableau 1

**Techniques d'ingénierie cellulaire destinées à modifier les propriétés de *Saccharomyces cerevisiae***

<i>But visé</i>	<i>Modifications apportées</i>
Amplification de l'expression d'un gène	– Réplication du gène sur de multiples sites – Plasmides à copies multiples – Augmentation de l'efficacité du promoteur
Synthèse enzymatique améliorée	– Contrôle des voies métaboliques
Sécrétion d'un métabolite dans le milieu	– Modification des systèmes de transport membranaires
Élimination de caractéristiques indésirables	– Inactivation du gène – Inactivation du promoteur

Tableau 2

**Caractéristiques de quelques levures modifiées génétiquement**

<i>But visé</i>	<i>Protéine exprimée</i>	<i>Organisme donneur</i>	<i>Réf.</i>
Libération de terpénoïdes	$\beta$ -glucosidase (blg1)	<i>Saccharomycopsis fibuligera</i>	26
	$\beta$ -glucanase	<i>Trichoderma longibrachium</i>	27
	$\beta$ -glucanase (end1)	<i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>	28
	endo-glucanase (beg1)	<i>Bacillus subtilis</i>	29
Fermentation malolactique	endo-xylanase (xlnA)	<i>Aspergillus nidulans</i>	30
	malolactase (mleS)	<i>Lactococcus lactis</i>	31
	malolactase (mleD)	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	32
	malolactase (mleA)	<i>Leuconostoc oenos</i>	33
Acidification	malate permease (mae1)	<i>Saccharomyces pombe</i>	34
	lactate déshydrogénase	<i>Lactobacillus casei</i>	35
Baisse du carbamate d'éthyle	complexe des ureases	<i>Lactobacillus fermentum</i>	36
Clarification	polygalacturonase (peh1)	<i>Erwinia carotovora</i>	37
	cellobiohydrolase (cbh1)	<i>Phanerochaete chrysosporium</i>	38
Synthèse de conservateurs	pediocine synthase (pedA)	<i>Pediococcus acidilacti</i>	39
	leucocine synthase (lcaA)	<i>Leuconostoc carnosum</i>	39

Parmi les nombreuses enzymes exprimées dans *S. cerevisiae*, on peut relever diverses amylases libérant des terpénols odorants durant la fermentation, par hydrolyse des précurseurs terpényl-glycosidiques. Une autre nouveauté importante est l'introduction de gènes codant pour la dégradation malolactique dans *S. cerevisiae*, permettant ainsi de la réaliser simultanément à la fermentation alcoolique. On peut relever que cette manipulation génétique n'est efficace que lorsqu'elle est accompagnée par la co-expression du gène codant pour la malate-perméase, permet-

tant ainsi le transport de l'acide malique dans les cellules des levures. Les uréases provenant de *L. fermentum* permettent quant à elles d'abaisser les teneurs en carbamate d'éthyle des vins. Ces uréases sont admises par l'Union européenne comme additifs enzymatiques, mais il est plus efficace de les faire exprimer directement par les levures fermentaires. La clarification des moûts et des vins peut elle aussi être obtenue par des levures modifiées génétiquement, qui expriment des enzymes de dégradation des polysaccharides. On peut par exemple relever le gène qui code pour la cellobiohydrolase, provenant d'un champignon xylophage (*Phanerochaete chrysosporium*), et qui possède l'intéressante propriété de détruire la lignine tout en conservant la cellulose. Cette faculté fait actuellement l'objet de nombreuses études d'application dans l'industrie du papier, car elle permettrait de révolutionner le traitement des pulpes de bois en diminuant notablement les rejets de ces industries très polluantes.

### Les bioréacteurs

Les bioréacteurs sont constitués de colonnes contenant des supports sur lesquels sont fixées les levures fermentaires, permettant ainsi la production de vins en continu. Les conditions de fermentation (pH, température,  $pO_2$ , etc.) peuvent être maîtrisées très précisément, permettant ainsi un contrôle et un suivi permanent de la réaction. En principe, il est possible d'introduire du moût au sommet de la colonne et de récolter le vin fini à son autre extrémité. Ce type de production peut être effectué à l'aide de levures immobilisée sur des résines synthétiques ou de l'alumine (40). Son utilisation actuelle vise surtout à élaborer des vins destinés à la production d'alcools vinaires, mais des applications vinicoles proprement dites ne sont pas exclues.

Une autre application des bioréacteurs consiste à immobiliser des enzymes sur les supports adéquats, et à y faire passer en continu le moût en cours de fermentation (41). Il est ainsi possible, en utilisant des glucosidases libérant des précurseurs terpénoïdes, d'améliorer notablement la qualité de vins issus de cépages aromatiques tels le muscat. L'hydrolyse complète des précurseurs peut ainsi se produire en 5 à 20 heures, pendant la période de fermentation du moût.

### Élevage

Durant la période d'élevage du vin, il est également possible d'avoir recours à des copeaux de chêne, mais dans le but de lui conférer le caractère boisé qu'il acquiert normalement par un élevage en fûts de chêne. Contrairement aux copeaux utilisés lors de la fermentation, ceux qui sont mis en œuvre durant l'élevage ont été chauffés à des températures plus ou moins élevées, afin d'imiter au mieux le brûlage des fûts. On distingue les copeaux à chauffe simple et double, qui se distinguent par des températures de chauffage différentes. Une température comprise entre 100°C et 200°C permet de produire d'importantes quantités de produits aromatiques résultant de la dégradation de la lignine, comme le montre le tableau 3. Au-delà de

Tableau 3

**Substances extraites de copeaux de chêne traités thermiquement**

Produit (mg/l)	Température de chauffe			
	100°C	150°C	200°C	> 250°C
Vanilline	1,1	3,8	13,5	2,8
Propiovanillone	0,6	1,1	1,4	0,9
Syringaldéhyde	0,1	3,8	32,0	9,2
Acétosyringone	–	Trace	1,5	0,6
Coniféraldéhyde	Trace	4,3	24,0	4,8
Acide vanillique	–	1,8	6,1	1,1
Sinapaldéhyde	Trace	6,5	60,0	9,0

Note: Les quantités se rapportent à des copeaux de chêne à 2% w/v dans l'éthanol

250°C, il y a pyrolyse de la lignine et de ses produits de dégradation, qui sont alors présents en quantités beaucoup plus faibles (42).

On peut relever que cette pratique est actuellement interdite au sein de l'Union européenne pour les vins de qualité produits dans des régions déterminées (vqprd) (43).

### Adjonctions de finition

Le terme «adjonction de finition» recouvre les additifs qui peuvent être introduits dans le vin fini, généralement avant sa mise en bouteille. Les additifs actuellement admis sont peu nombreux, ce sont essentiellement le SO<sub>2</sub> et le CO<sub>2</sub> ainsi que certains conservateurs soumis à des restrictions de quantité et à une déclaration obligatoire. Il existe toutefois sur le marché un grand nombre d'additifs œnologiques non autorisés, dont le but est de modifier l'arôme et la couleur des vins. Les paragraphes qui suivent en présentent quelques-uns.

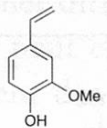
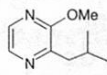
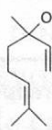
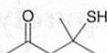
### Arômes variétaux

Les vins de cépage connaissent à l'heure actuelle une popularité toujours croissante. Parallèlement, de nombreuses recherches ont permis d'identifier certains des arômes caractéristiques de ces cépages (44). Il est donc tentant de créer ou d'augmenter les caractères variétaux par adjonction d'arômes adéquats, souvent obtenus par synthèse. Le tableau 4 présente quelques-uns des produits qui pourraient être utilisés à cette fin.

Il peut être intéressant de relever que les raisins muscat ne contiennent que l'isomère S(+) du linalool, alors que l'addition de ce terpène de synthèse introduit l'isomère R(–) dans le vin ainsi traité. Toutefois la racémisation se produit rapidement par catalyse acide, et la mesure de l'excès énantiomérique ne permet pas de détecter une telle addition. Des études récentes ont toutefois montré qu'une partie du linalool est isomérisée en  $\alpha$ -terpinéol selon un mécanisme stéréospécifique permettant de déceler l'addition de l'isomère R(–) du linalool ou de sa forme racémique (50).

Tableau 4

**Exemples d'arômes caractéristiques de certains cépages**

<i>Cépage</i>	<i>Arôme</i>	<i>Substance</i>	<i>Formule</i>	<i>Réf.</i>
Gewürtztraminer	épices	4-vinyl-guaiacol		45, 46
Cabernet-sauvignon	poivron	2-méthoxy-3-isobutyl-pyrazine		47
Muscat	floral	Linalool		48
Sauvignon	Feuilles de cassis	4-méthyl-4-mercapto-pentane-2-one		49

La méthyl-mercaptopentanone, quant à elle, provient de précurseurs inodores conjugués à la cystéine et qui sont libérés par des enzymes spécifiques. Sa limite de détection olfactive est l'une des plus basses que l'on connaisse dans les vins, de l'ordre de 0,1 ng/l (51).

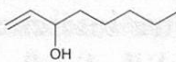
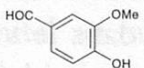
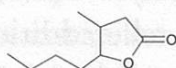
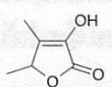
**Arômes d'élevage ou de maturation**

A l'instar des cépages, certains composés ont été identifiés comme responsables d'arômes caractéristiques de procédés d'élevage ou de maturation. Le tableau 5 donne quelques exemples de ces composés. On peut également envisager que certains d'entre-eux soient utilisés pour simuler ou accentuer les propriétés organoleptiques caractéristiques de certaines formes d'élevage ou de maturation.

Il est intéressant de noter que la méthyl-octalactone, appelée aussi «whisky lactone» ou «oak lactone», est caractéristique des produits élevés en fûts de chêne. Son

Tableau 5

**Exemples d'arômes caractéristiques de certaines formes d'élevage ou de maturation**

<i>Caractéristique</i>	<i>Arôme</i>	<i>Substance</i>	<i>Formule</i>	<i>Réf.</i>
Vins botrytisés	champignons	1-octène-3-ol		52
Fût de chêne	vanille	Vanilline		53
Fût de chêne	noix de coco	$\beta$ -méthyl- $\gamma$ -octalactone		54
Vin jaune Vins doux naturel	noix figes sèches	Sotolone		55-57

arôme est décrit comme boisé à faibles concentrations, et semblable à la noix de coco à concentrations élevées (54). Le rapport entre les isomère cis et trans de cette lactone permet même de déterminer la provenance géographique du chêne utilisé, selon qu'il provienne d'Europe ou des Etats-Unis (58).

## Colorants

La dernière catégorie d'additifs qui pourraient être utilisés en adjonction de finition est celle des colorants. Ce type de supplémentation peut servir soit à augmenter l'intensité de la couleur des vins rouges, soit à donner l'impression d'une couleur évoluée (tuilé, caramel).

La couleur des vins rouges est due à une classe particulière d'anthocyanines, les oenocyanines. L'analyse des glycosides et de l'acylation de ces flavonoïdes permet par exemple de différencier les différentes espèces ou hybrides du genre *Vitis* (59), voire même d'identifier certains cultivars (60).

Si des oenocyanines extraites de raisins sont ajoutées au vin, la modification de la couleur en décaillant ne pourra généralement pas être décelée. Si par contre d'autres anthocyanines sont utilisées (jus de fruits colorants tels ceux de cassis ou de sureau), cette adjonction pourra être décelée à l'aide des méthodes modernes de couplage (HPLC-MS, HPLC-UV/VIS).

Finalement, l'addition de divers colorants au vin a également été décrite, qu'il s'agisse de colorants naturels (bétanine E162, carotène E160a) ou de synthèse (carmin E120, amarante E123 ou caramel E150).

## L'étiquetage et la présentation

### *Allégations favorables à la santé*

Depuis plusieurs années, de nombreuses tentatives ont pour objet de promouvoir les allégations favorables à la santé en relation avec les denrées alimentaires (61–65). Si certaines de ces velléités sont légitimes et reposent sur de judicieux objectifs de promotion de la santé publique, d'autres ont pour but plus ou moins avoué la promotion de produits industriels, constituant ainsi une nouvelle forme de publicité indirecte. Dans le domaine du vin, les allégations favorables à la santé n'ont pas encore été présentées ouvertement comme telles, mais tout laisse à penser qu'elles pourraient l'être dans un avenir plus ou moins proche.

Ces allégations pourraient rencontrer un écho d'autant plus favorable que de nombreuses études scientifiques ont démontré l'effet favorable d'une consommation modérée de vin sur la santé. Dans son éditorial du mois d'avril 2001, le très respecté *Journal of the American Medical Association* a relevé que «Le vin prévient les maladies cardiaques en augmentant les niveaux de cholestérol à lipoprotéines de haute densité, fluidifiant le sang ou réduisant la résistance de l'insuline» (66). Cette déclaration est à mettre en relation avec le contexte médical nord-américain, où l'on se demande actuellement si les praticiens ne devraient pas recommander une

consommation modérée de vin aux personnes présentant une prédisposition aux maladies cardio-vasculaires.

Des études portant sur plus de 25 000 danois ont récemment démontré que «En plus de l'alcool, des constituants du vin réduisent le taux de mortalité global des consommateurs modérés» (67, 68). Les auteurs de cette étude ont en effet pu montrer que les consommateurs modérés de boissons alcooliques présentent un taux de mortalité statistiquement plus faible que la moyenne de la cohorte, mais que parmi eux les consommateurs de vin sont ceux où cet effet est très nettement le plus prononcé.

De telles études pourraient à terme conduire à des allégations vantant les mérites sanitaires du vin, ce qui conforterait à titre posthume Louis Pasteur pour lequel le vin était «la plus saine des boissons», mais cela contredirait également toutes les campagnes officielles de prévention de l'alcoolisme!

### *Protection des appellations*

Depuis des siècles, la provenance des vins a été reconnue comme un des critères déterminant sa qualité et lui conférant sa typicité. Dès le début du vingtième siècle, de nombreux efforts ont été entrepris pour garantir la véracité des indications géographiques définissant la provenance du vin. En effet, utiliser une désignation géographique pour un vin qui a été produit ailleurs ou qui ne se conforme pas aux traditions viti-vinicoles propre à la région en cause induit le consommateur en erreur et aboutit à une concurrence déloyale.

Pour lutter contre de tels abus, la France a été le premier pays à se doter, en 1935, d'une législation réglementant les appellations d'origine contrôlée (AOC). L'acceptation moderne de ces dernières recouvre la notion de terroir (influences géologiques, pédologiques et climatiques) ainsi que les facteurs humains et techniques (pratiques viti-vinicoles) (69). Jusqu'à un passé récent, les indications géographiques ne disposaient pas d'une protection internationale, comme le démontrent les «Chablis», «Burgundy» ou «Moselle» produits aux Etats-Unis et qui n'ont rien en commun avec leurs homonymes français ou allemands.

La situation a toutefois récemment évolué avec l'accord multilatéral relatif aux Aspects des Droits de Propriété Intellectuelle qui touchent au Commerce (ADPIC) (70), signé à Marrakech le 15 avril 1994. Ce texte définit les indications géographiques et pose le principe d'une protection réprimant la tromperie du consommateur et la concurrence déloyale. Il proscrie toutes les usurpations, y compris celles où la dénomination est traduite ou assortie d'un délocalisant. Cet accord a été signé par environ 130 pays, et les modalités de sa mise en œuvre doivent être définies par le Conseil ADPIC institué au sein de l'Organisation mondiale de commerce (OMC). Il est ainsi permis d'espérer que, dans un proche avenir, le système multilatéral de notification et d'enregistrement des indications géographiques des vins prévus par l'accord ADPIC sera mis en place et apportera ainsi une contribution

décisive à la protection du consommateur contre la tromperie, mais aussi du producteur contre la concurrence déloyale.

## **Conclusion**

Comme on vient de le voir, d'innombrables modifications technologiques seront prochainement susceptibles de révolutionner l'élaboration du vin. Sans opposer de frein au progrès technique, le droit viti-vinicole doit toutefois encadrer cette évolution, en limiter les possibles dérives, et préserver la confiance du consommateur en ce produit chargé d'histoire. Les quelques considérations qui suivent proposent les lignes directrices qui devraient être adoptées pour permettre une évolution cohérente et responsable du droit viti-vinicole.

### ***Usage et déclaration des additifs***

Afin de protéger la santé du consommateur et de le protéger contre la tromperie, les additifs et auxiliaires admis devraient figurer dans une liste positive. Celle-ci devrait reposer sur les principes suivants:

- Les additifs technologiquement inévitables (tels le SO<sub>2</sub> par exemple) devraient être autorisés, la question de leur déclaration obligatoire restant à débattre.
- Les additifs à usage organoleptique (arômes, colorants) devraient être interdits ou leur usage décrit explicitement, par exemple sous la forme «vin aromatisé à X».
- L'usage des auxiliaires technologiques devrait être autorisé pour autant qu'ils ne soient pas dangereux pour la santé et n'aient pas pour unique objet d'améliorer indûment les caractéristiques organoleptiques du produit fini.

### ***Usage et déclaration des procédés non usuels***

Pour les mêmes raisons que ci-dessus, les procédés œnologiques admis devraient également figurer dans une liste positive reposant sur les principes suivants:

- L'usage des levures OGM devrait être strictement limité pour pallier les éventuels problèmes technologiques ou écologiques (71) et impérativement soumis à déclaration obligatoire, même en cas d'absence de matériel génétique dans le produit fini.
- L'usage des techniques d'auto-enrichissement devrait être admis, aux conditions fixées par le règlement CE 1493/1999 (43):
  - La concentration partielle exclut le sucrage
  - Elle ne peut réduire le volume initial de plus de 20 %
  - Elle ne peut augmenter le titre alcoométrique naturel de plus de 2 % vol.
  - Elle ne peut conduire à une teneur en alcool de plus de 11,5 à 13,5 % vol., selon les régions de production.
- L'usage de tout autre procédé technologique nouveau devrait être soumis à autorisation et, le cas échéant, à déclaration (à l'instar de l'anglais «oaked» pour les vins à macération de copeaux de chêne).

## *Etiquetage et présentation*

- Le vin ayant passé du statut d'aliment à celui de denrée d'agrément, toute allégation favorable à la santé devrait être interdite pour ce produit. Cette position serait d'autant plus légitime qu'elle correspondrait aux efforts actuellement consentis en matière de prophylaxie de l'alcoolisme.
- La protection des appellations devrait être activement soutenue, les indications géographiques constituant un élément de la propriété intellectuelle digne de protection, au même titre que les marques et brevets.

Les quelques considérations qui précèdent se veulent une modeste contribution à l'évolution future du droit viti-vinicole. Il convient cependant de se rappeler qu'en cette matière tout peut être envisagé et que, comme l'écrivait Jean Giraudoux dans *La guerre de Troyes n'aura pas lieu*, «Le droit est la plus puissante des écoles de l'imagination. Jamais poète n'aura interprété la nature aussi librement qu'un juriste la réalité».

## **Remerciements**

Le présent travail est dédié à deux amis et complices en matière d'œnologie, Messieurs Dominique Favre et Christian Bacon.

## **Résumé**

Les méthodes d'élaboration du vin, qui ont peu évolué depuis plusieurs millénaires, pourraient être profondément modifiées par les récents progrès technologiques. Les nouvelles pratiques concernent principalement les ajustements préfermentaires (techniques d'auto-enrichissement), l'usage de copeaux de chêne pendant la fermentation ou le vieillissement, l'utilisation de bioréacteurs ou de levures modifiées génétiquement ainsi que les adjonctions de finition (arômes et colorants). Dans tous les cas, le droit viti-vinicole devrait encadrer cette évolution en prenant en compte la protection de la santé du consommateur, sa protection contre la tromperie mais aussi la protection du producteur contre la concurrence déloyale.

## **Zusammenfassung**

Die Weinbereitung, die sich während einigen Tausend Jahren kaum verändert hat, könnte sich möglicherweise durch neuere technologische Entwicklungen tiefgreifend verändern. Die neuen Techniken betreffen vor allem präfermentative Korrekturen (Mostanreicherung), die Verwendung von Eichenspänen während der Fermentation oder Alterung, die Verwendung von Bioreaktoren oder gentechnisch veränderten Hefen als auch postfermentative Behandlungen wie die Zugabe von Aromen oder Farbstoffen. In allen Fällen sollte die Gesetzgebung betreffend Weinbau und Weinbereitung diese Entwicklungen einschliessen und den Gesundheitsschutz der Konsumenten, den Schutz vor Täuschung aber auch den Schutz des Produzenten vor unlauterem Wettbewerb gewährleisten.

## Summary "Evolution of Wine Law: Liberalization or Restriction of Enological Practices?"

Wine making has evolved little for several millenia, but could be deeply modified by recent technological progresses. New practices relate mainly to pre-fermentation adjustments (must enrichment), the use of oak chips during fermentation or ageing, the use of bioreactors or genetically modified yeasts as well as postfermentation treatments (flavours or dyes additions). In all cases, wine law should frame this evolution by taking into account health protection of the consumer, protection against frauds but also protection of the producer against unfair competition.

### Key words

Wine, Legislation, New technologies, Additives, Labelling

### Bibliographie

- 1 *Gautier, J.-F.*: Histoire du vin. Que sais-je, PUF, Paris 1996.
- 2 Loi fédérale sur les denrées alimentaires et les objets usuels du 9 octobre 1992, RS 817.0. Office central fédéral des imprimés et du matériel, Berne 1995.
- 3 Loi fédérale sur l'agriculture du 29 avril 1998, RS 910.1. Office central fédéral des imprimés et du matériel, Berne 1998.
- 4 *Gautier, J.-F.*: Le vin et ses fraudes. Que sais-je, PUF, Paris 1995.
- 5 *Cuenat, P., Bregy, C.A. et Zufferey, E.*: L'autoenrichissement de la vendange. Comparaison entre les techniques d'osmose inverse et d'évaporation. *Rev. Suisse Vit. Arbor. Hort.* 5, 307–312 (1998).
- 6 *Steidl, R.*: Neue oenologische Verfahren zur Mostverbesserung – Segen oder Unheil? *Der Winzer* 3, 6–9 (1999).
- 7 *Braddock, R.J. and Marcy, J.E.*: Freeze concentration of pineapple juice. *J. Food Sci.* 50, 1636–1639 (1985).
- 8 *Daumas, C. et Missiran, C.V.*: La cryoconcentration: principes et perspectives d'application dans les industries alimentaires. *Rev. Gén. Froid* 75, 685–689 (1985).
- 9 *Bouchet, D.*: La concentration des produits, une étape fondamentale de nombreux traitements industriels. *Rev. Gén. Froid* 78, 503–512 (1988).
- 10 *Girard, B. and Fukumoto, L.R.*: Membrane processing of fruit juices and beverages: A Review. *Crit. Rev. Biotechnol.* 20, 109–175 (2000).
- 11 *Berger, J.L.*: Auto-enrichissement du moût par osmose inverse. *Bull. OIV* 64, 189–210 (1991).
- 12 *Cuénat, P., Kobel, D. and Zufferey, E.*: Reverse osmosis and oenology. *Bull. OIV* 62, 109–175 (1989).
- 13 *Krebs, H.*: Umkehrosmose zur Optimierung der Weinqualität. *Deutsch. Weinbau* 14, 14–17 (1999).
- 14 *Peri, C. e Pompei, C.*: Concentrazione del mosto di uva per Osmosi Inversa. *Vini d'Italia* 17, 179 (1975).
- 15 *Robe, K.*: Hyperfiltration methods for preconcentrating juice save evaporation energy. *Food Process.* 44, 100 (1983).
- 16 *Jou, J.-D., Yoshida, W. and Cohen, Y.*: A novel ceramic supported polymer membrane for pervaporation of dilute volatile organic compounds. *J. Membr. Sci.* 162, 269–284 (1999).
- 17 *Stewart, F.F., Lash, R.P. and Orme, C.J.*: Investigations into the structure-function relationships in polyphosphazene pervaporation membranes. Meeting of the North-American Membrane Society, May 15–20, Lexington, USA 2001.

- 18 Schafer, T., Bengtson, G., Pindel, H., Boddeker, K.W. and Crespo, J.P.S.G.: Recovery of aroma compounds from a wine-must fermentation by organophilic pervaporation. *Biotech. Bioeng.* **62**, 412–421 (1999).
- 19 Perez-Coello, M.S., Sanchez, M.A., Garcia, E., Gonzalez-Vinas, M.A., Sanz, J. and Cabezudo, M.D.: Fermentation of white wines in the presence of wood chips of American and French oak. *J. Agric. Food Chem.* **48**, 885–889 (2000).
- 20 Perez-Coello, M.S., Gonzalez-Vinas, M.A., Garcia-Romero, E., Cabezudo, M.D. and Sanz, J.: Chemical and sensory changes in white wines fermented in the presence of oak chips. *Int. J. Food Sci. Technol.* **35**, 23–32 (2000).
- 21 Monedero, L., Olalla, M., Quesada, J.J., Lopez Ga.H. and Lopez Martinez, M.C.: Exhaustion techniques in the selection and description of phenolic compounds in Jerez wine extracts obtained by an accelerated aging technique. *J. Agric. Food Chem.* **46**, 1754–1764 (1998).
- 22 Schneider, V.: Oenologische Tannine im Rotwein – Holzton, aber kein Barrique. *Das Deutsche Weinmag.* **22**, 34–38 (2000).
- 23 Documentation techniques des éclats de bois à usage oenologique, Oenodev, F-32400 Mau-musson Laguian (France).
- 24 Pretorius, I.S.: Tailoring wine yeast for the new millenium: Novel approaches to the ancient art of winemaking. *Yeast* **16**, 675–729 (2000).
- 25 The yeast genome directory, *Nature* **387**, suppl., 3–105 (1997).
- 26 Van Rensburg, P., Van Zyl, W.H. and Pretorius, I.S.: Engeneering yeast for efficient cellulose degradation. *Yeast* **14**, 67–76 (1998).
- 27 Perez-Gonzalez, J.A., Gonzalez, R., Querol, A., Sendra J. and Ramon, D.: Construction of a recombinant wine yeast strain expressing  $\beta$ -(1,4)-endoglucanase and its use in microvinification processes. *Appl. Environ. Microbiol.* **59**, 2801–2806 (1993).
- 28 Van Rensburg, P., Van Zyl, W.H. and Pretorius, I.S.: Co-expression of a *Phanerochaete chrysosporium* cellobiohydrolase gene and a *Butyrivibrio fibrisolvens* endo- $\beta$ -1,4-glucanase gene in *Saccharomyces cerevisiae*. *Current Genet.* **30**, 246–250 (1996).
- 29 Van Rensburg, P., Van Zyl, W.H. and Pretorius, I.S.: Over-expression of the *Saccharomyces cerevisiae* exo- $\beta$ -1,3-glucanase gene together with the *Bacillus subtilis* endo- $\beta$ -1,3-1,4-glucanase gene and the *Butyrivibrio fibrisolvens* endo- $\beta$ -1,4-glucanase gene in yeast. *J. Biotechnol.* **55**, 43–53 (1997).
- 30 Ganga, M.A., Pinaga, F., Valles, S., Ramon, D. and Querol, A.: Aroma improving in microvinification processes by the use of a recombinant wine yeast strain expressing the *Aspergillus nidulans xlnA* gene. *Int. J. Food Microbiol.* **47**, 171–178 (1999).
- 31 Denayrolles, M., Aigle, M. and Lonvaud-Funel, A.: Functionnal expression in *Saccharomyces cerevisiae* of the *Lactococcus lactis mleS* gene encoding the malolactic enzyme. *FEMS Microbiol. Lett.* **125**, 35–44 (1995).
- 32 Williams, S.A., Hodges, R.A., Strike, T.L., Snow, R. and Kunkee, R.E.: Cloning the gene for the malolactic fermentation of wine from *Lactobacillus debrueckii* in *Escherichia coli* and yeasts. *Appl. Environ. Microbiol.* **47**, 288–293 (1984).
- 33 Labarre, C., Guzzo, J., Cavin, J.F. and Divies, C.: Cloning and characterization of the genes encoding the malolactic enzyme and the malate permease of *Leuconostoc oenos*. *Appl. Environ. Microbiol.* **62**, 1274–1282 (1996).
- 34 Volschenk, H., Viljoen, M., Grobler, J., Petzold, B., Bauer, F.F., Subden, R., Young, R.A., Lonvaud, A., Denayrolles, M. and Van Vuuren, H.J.J.: Engeneering pathways for malate degradation in *Saccharomyces cerevisiae*. *Nature Biotech.* **15**, 253–257 (1997).
- 35 Dequin, S., Baptista, E. and Barre, P.: Acidification of grape musts by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains genetically engineered to produce lactic acid. *Am. J. Enol. Vitic.* **50**, 45–50 (1999).
- 36 Visser, J.J.: Cloning and expression of the *Lactobacillus fermentum* acid urease gene in *Saccharomyces cerevisiae*. MSc Thesis, University of Stellenbosch, South Africa 1999.

- 37 Laing, E. and Pretorius, I.S.: Co-expression of an *Erwinia chrysantemi* pectate lyase-encoding gene (*pelE*) and an *Erwinia carotovora* polygalacturonase encoding gene (*peh1*) in *Saccharomyces cerevisiae*. Appl. Microbiol. Biotechnol. **39**, 181–188 (1993).
- 38 Van Rensburg, P., Van Zyl, W.H. and Pretorius, I.S.: Engineering yeast for efficient cellulose degradation. Yeast **14**, 67–76 (1998).
- 39 Schoeman, H., Vivier, M.A., Du Toit, M., Dicks, L.M.T. and Pretorius, I.S.: The development of bactericidal yeast strains by expressing the *Pediococcus acidilacti* pediocin gene (*pedA*) in *Saccharomyces cerevisiae*. Yeast **15**, 647–656 (1999).
- 40 Loukatos, P., Kiaris, M., Ligas, I., Bourgos, G., Kanellaki, M., Komaitis, M. and Koutinas, A.A.: Continuous wine making by  $\gamma$ -alumina-supported biocatalyst. Applied Biochem. Biotech. **89**, 1–13 (2000).
- 41 Gueguen, Y., Chemardin, P., Pien, S., Arnaud, A. and Galzy, P.: Enhancement of aromatic quality of muscat wine by the use of immobilized beta-glucosidase. J. Biotechnol. **55**, 151–156 (1997).
- 42 Nishimura, K., Ohnishi, M., Masuda, M., Koga, K. and Matsuyama, R.: Reactions of wood components during maturation. In: Piggott, J.R. (ed.), Flavors of distilled beverages: Origin and development, Ellis Horwood, Chichester 1983. Cité sous la forme présentée dans Jackson, R.S.: Wine science. Principles and applications, Academic Press, San Diego 1994.
- 43 Règlement CE no 1493/1999 du Conseil du 17 mai 1999 portant organisation commune du marché viticole.
- 44 Falque, E., Fernandez, E. and Dubourdieu, D.: Differentiation of white wines by their aromatic index. Talanta **54**, 271–281 (2001).
- 45 Bernet, C., Dirninger, N., Etiévant, P. et Schaeffer, A.: Evaluation de la représentativité aromatique d'extraits de vins de Gewürztraminer. Sci. Aliments **19**, 701–709 (1999).
- 46 Versini, G.: Sull'aromma del vino «Traminer aromatico» o «Gewürztraminer». Vignevini **12**, 57–65 (1985).
- 47 Boison, J. and Tomlinson, R.H.: New sensitive method for the examination of the volatile flavor fraction of Cabernet Sauvignon wines. J. Chromatogr. **522**, 315–328 (1990).
- 48 Usseglio-Tomasset, L., Astegiano, V. e Matta, M.: Il linalolo composto responsabile dell'aroma delle uve e dei vini aromatici. Ind. Agrar. **4**, 583–584 (1966).
- 49 Darret, P., Tominaga, T., Lavigne, V., Boidron, J.N. and Dubourdieu, D.: Identification of a powerful aromatic component of *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon wines: 4-Mercapto-4-methylpentan-2-one. Flavour Fragr. J. **10**, 385–392 (1995).
- 50 Garcia Moruno, E.: The chirality of  $\alpha$ -terpineol in aromatic wines. Detection of chiral or racemic linalool addition in wines. Sci. Alim. **19**, 207–214 (1999).
- 51 Darriet, P.: Recherches sur l'arôme et les précurseurs d'arômes du Sauvignon. Applications technologiques. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, France 1993.
- 52 Kaminiski, E., Stawicki, S. and Wasowicz, E.: Volatile flavour compounds produced by moulds of *Aspergillus*, *Penicillium* and fungi imperfecti. Appl. Microbiol. **27**, 1001–1004 (1974).
- 53 Spillman, P.J., Pollnitz, A.P., Liacopoulos, D., Skouroumounis, G.K. and Sefton, M.A.: Accumulation of vanillin during barrel-aging of white, red, and model wines. J. Agric. Food Chem. **45**, 2584–2589 (1998).
- 54 Chatonnet, P., Boidron, J.M. et Pons, M.: Elevage des vins rouges en fûts de chêne: Evolution de certains composés volatils et leur impact aromatique. Sci. Aliments **10**, 565–587 (1990).
- 55 Cutzach, I., Chatonnet, P. and Dubourdieu, D.: Influence of storage conditions on the formation of some volatile compounds in white fortified wines (vins doux naturels) during the aging process. J. Agric. Food Chem. **48**, 2340–2345 (2000).
- 56 Cutzach, I., Chatonnet, P. et Dubourdieu, D.: Rôle du sotolon dans l'arôme des vins doux naturels. Influence des conditions d'élevage et de vieillissement. J. Inter. Sci. Vigne et Vins **4**, 223–233 (1998).

- 57 *Dubois, P., Rigaud, J. et Dekimpe, J.:* Identification de la diméthyl-4,5 tetrahydrofurane-dione-2,3 dans le vin jaune du Jura. *Lebensm.-Wiss. Technol.* **9**, 366–368 (1976).
- 58 *Waterhouse, A.L. and Towey, J.P.:* Oak lactone isomer ratio distinguish between wines fermented in American and French oak barrels. *J. Agric. Food Chem.* **42**, 1971–1974 (1994).
- 59 *Van Buren, J.P., Bertino, J.J., Einset, J., Remaily, G.W. and Robinson, W.B.:* A Comparative study of the anthocyanin pigment composition in wines derived from hybrid grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* **21**, 117–130 (1970).
- 60 *Rankine, B.C., Kepner, R.E. and Webb, A.D.:* Comparison of the anthocyanin pigments of Vinifera grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* **9**, 105–110 (1958).
- 61 *Bellisle, F., Diplock, S.T., Hornstra, G., Koletzko, B., Roberfroid, M., Salminen, S. and Saris, W.H.M.:* Functional food science in Europe. *British J. Nutr.* **80**, 1–193 (1998).
- 62 *Aggett, P.J., Ashwell, M., Borner, F., Diplock, A.T., Fern, E.B. and Roberfroid, M.B.:* Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document. *British J. Nutr.* **81** (Suppl. 1), S1–S27 (1999).
- 63 *Pascal, G.:* Functional foods – the future: How to regulate these foods. *Nutr. Rev.* **54**, S199–S201 (1996).
- 64 Assemblée parlementaire du Conseil de l'Europe: Aliments fonctionnels: intérêt du consommateur ou de l'industrie alimentaire? Proposition de recommandation Doc. 8322, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 1999.
- 65 *Roberfroid, M.B.:* Les aliments fonctionnels: un défi pour le XXI<sup>e</sup> siècle. *NAFAS Science* **1**, 3–9 (2000).
- 66 *Editorial:* Alcohol use and heart disease. *J. Amer. Med. Assoc.* **285**, 2040 (2001).
- 67 *Truelsen, T., Gronbaek, M., Schnohr, P. and Boysen, G.:* Intake of beer, wine and spirits and risk of stroke: the Copenhagen city heart study. *Stroke* **29**, 2467–2472 (1998).
- 68 *Gronbaek, M., Becker, U., Johansen, D., Gottschau, A., Schnohr, P., Hein, H.O., Jensen, G. and Sorensen, T.I.:* Type of alcohol consumed and mortality from all causes, coronary heart disease, and cancer. *Ann. Internal Med.* **133**, 411–419 (2000).
- 69 *Laville, P.:* Le terroir, un concept indispensable à l'élaboration et à la protection des appellations d'origine comme à la gestion des vignobles: Le cas de la France. *Bull. OIV* **63**, 217–241 (1990).
- 70 Accord instituant l'organisation mondiale du commerce. Annexe 1C: Accord relatif aux aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce. RS 0632.20, Office central fédéral des imprimés et du matériel, Berne 1995.
- 71 *Delfini, C.:* Progrès, limites et risques écologiques et technologiques dans l'utilisation en œnologie de micro-organismes génétiquement modifiés (OGMs). *Bull. OIV* **71**, 415–424 (1998).

Dr Bernard Klein, Laboratoire cantonal vaudois, Chemin des Boveresses 155,  
CH-1066 Epalinges, E-mail: [bernard.klein@lc.vd.ch](mailto:bernard.klein@lc.vd.ch)