



LES ENTRETIENS VITI-VINICOLES RHÔNE-MÉDITERRANÉE





L'équipe de la Station Rhône-Méditerranée de l'Institut Français de la Vigne et du Vin

Domaine de Rodilhan - 30230 Rodilhan - Tél. 04 66 20 67 00 - Fax 04 66 20 67 09 - www.itvfrance.com

Christian Prade - Président de la Station ITV France Rhône-Méditerranée ; viticulteur - christianprade@hotmail.fr

Jean-Pierre Van Ruyskensvelde - Directeur - jean-pierre.van-ruys@itvfrance.com

Secrétariat : **Christine Cazalet** - christine.cazalet@itvfrance.com et **Nathalie Imbern** - nathalie.imbern@itvfrance.com

Virginie Bouckenoghe

Technicienne - Analyses laboratoire
virginie.bouckenoghe@itvfrance.com

Laure Cayla

Œnologue - Elaboration des vins rosés
laure.cayla@itvfrance.com

Philippe Cottereau

Œnologie - Technologie vinicole
Itinéraire technique d'élaboration des vins
philippe.cottereau@itvfrance.com

Laurent Dagan

Ingénieur - Analyse arômes
laurent.dagan@supagro.inra.fr

Jean-Michel Desseigne

Ingénieur œnologue - Equipements vinicoles
jean-michel.desseigne@itvfrance.com

Rémi Guérin-Schneider

Œnologue - Analyses arômes et polyphénols
remi.schneider@supagro.inra.fr

Jean-Marc Jarlot

Œnologue - suivi œnologique
jean-marc.jarlot@itvfrance.com

Sandrine Puche

Œnologue - Elaboration des vins rosés
marion.claverie@itvfrance.com

Nicolas Richard

Ingénieur œnologue - Technologie vinicole
dominique.solanet@itvfrance.com

Dominique Solanet

Œnologue - Technologie vinicole
dominique.solanet@itvfrance.com

Denis Caboulet

Ingénieur œnologue - Physiologie de la vigne
denis.caboulet@itvfrance.com

Bernard Molot

Ingénieur œnologue - Protection phytosanitaire
bernard.molot@itvfrance.com

Marion Claverie

Ingénieur - Protection du vignoble
marion.claverie@itvfrance.com

Karine Giansetto

Technicienne viticulture/œnologie
karine.giansetto@itvfrance.com

Magali Grinbaum

Ingénieur - Analyse de résidus
magali.grinbaum@itvfrance.com

Philippe Larignon

Ingénieur - Maladies du bois
philippe.larignon@itvfrance.com

Jean-Christophe Payan

Ingénieur Agronomie - Physiologie de la vigne
jean-christophe.payan@itvfrance.com

Elian Salançon

Technicien - Agronomie viticole
elian.salancon@itvfrance.com

Siège : Institut Français de la Vigne et du Vin (ENTAV - ITV France) - Domaine de l'Espiguette - 30240 Le Grau du Roi



LA TERRE INRA - Crédit photo : Jean-Paul Bonincombre - 11/05

Speedair Evolution

- **Plus de puissance** : le Speedair Evolution, c'est la fiabilité, la robustesse et le confort de travail de la ventilation Speedair avec encore plus de puissance.
- **Plus de performance** : le Speedair Evolution, c'est plus de pénétration et plus de couverture grâce à des canons de 110 mm de diamètre et une vitesse d'air accrue.
- **Plus de simplicité** : dépliage, extension et orientation des canons extérieurs au moyen d'un seul vérin par côté, le Speedair Evolution, c'est aussi toute la maniabilité et la facilité d'utilisation de la voûte Sitex.

VU EN
LANGUEDOC

BERTHOUD®

C'EST BEAUCOUP PLUS SÛR

Christian PRADE
PRÉSIDENT DU C.E.V.V.R.M.



Une étape très importante pour la filière viti-vinicole vient d'être franchie : la fusion d'ITV France avec l'ENTAV est effective depuis le début de l'année 2007. Après moult réflexions, discussions et reports dus aux réticences des pépiniéristes à cette fusion, la filière s'est finalement dotée d'un institut unique qui devrait permettre des avancées importantes.

Nul doute que les relations entre les chercheurs seront facilitées, permettant une meilleure synchronisation des recherches et une coordination évidemment plus facile. Le siège de ce nouvel institut est au Domaine de l'Espiguette, 30240 Le Grau-du-Roi.

L'**Institut Français de la Vigne et du Vin "ENTAV-ITV France"** comporte trois départements :

- Un département "**Matériel végétal**", reprenant les missions actuelles de l'ENTAV de sélection et multiplication de la vigne ;
- Un département "**Vignes, vignobles et terroirs**", se préoccupant de la conduite de la vigne dans son ensemble
- Un département "**Vin, sécurité alimentaire et entreprises**" correspondant aux travaux de l'ITV en œnologie, en lien avec les études visant la sécurité du consommateur et l'économie des entreprises.

Une question tout de même est posée : une interprofession avait été envisagée avec la pépinière afin, entre autres choses, de récolter une contribution volontaire obligatoire (cvo) sur les plantations nouvelles (en remplacement de l'ancienne taxe parafiscale permettant de financer l'ENTAV, supprimée il y a deux ans). La création de cette structure est toujours au stade du projet.

Elle est importante pour le financement des programmes de recherche du département "**Matériel végétal**".

Nous savons tous que la recherche pour notre filière est indispensable, encore plus actuellement où le vignoble français dans sa grande majorité connaît une situation très difficile face à la concurrence mondiale. Bon nombre de questions n'ont toujours pas trouvé des réponses suffisantes : maladies du bois, dépérissement de la Syrah, limitation des produits phytosanitaires ou des herbicides, suivi d'une culture plus respectueuse de l'environnement ou biologique etc. Ces questions restent des préoccupations sérieuses, de même que la réduction des frais de culture, tout en maintenant voire augmentant le potentiel qualitatif de nos vins.

Les marchés évoluent et nous devons répondre à la demande du consommateur ; nous envisageons des vins moins riches en alcool, plus parfumés, plus fruités...

C'est ce que la Station Régionale ENTAV-ITV Rhône-Méditerranée vous propose de découvrir durant ces entretiens.



- **Accueil des participants**, Christian PRADE, Président du C.E.V.V.R.M. p. 1
- **La vision du fruit chez le premier exportateur de vins français**, Bruno KESSLER, Les Grands Chais de France p. 3
- **Les arômes responsables du fruité des vins, nature et origine**, Alain RAZUNGLES, Professeur IHEV Montpellier ; Rémi GUÉRIN-SCHNEIDER, Ingénieur ENTAV-ITV France p. 4
- **Sélection clonale et potentiel aromatique**, Laurent AUDEGUIN, Ingénieur ENTAV-ITV France p. 9
- **Expression de la typicité du vin par la maîtrise de la physiologie et de la conduite de la vigne**, Alain CARBONNEAU, Professeur IHEV Montpellier p. 12
- **Points clés de la gestion des vinifications en rouge pour l'expression fruitée des vins**, Daniel GRANÈS, Directeur Scientifique ICV p. 16
- **Chauffage de la vendange et arômes fruités**, Philippe COTTEREAU / Jean-Michel DESSEIGNE, Ingénieurs ENTAV-ITV France p. 20
- **Les levures participent au fruité**, Valérie LEMPEREUR, Ingénieur ENTAV-ITV France p. 23
- **Apports d'oxygène au cours du conditionnement des vins tranquilles et impact sur le fruité**, Jean-Claude VIDAL, Ingénieur INRA Pech-Rouge p. 26
- **Elaborer des vins "séduction"**, Christophe RIOU, Directeur Technique d'Inter-Rhône p. 29
- **Fruité Catalan, un marketing qui a la pêche !**, Christophe PALMOWSKI, Directeur Marketing et Communication Vignerons Catalans Perpignan p. 31

La vision du fruit chez le premier exportateur de vins français

Bruno KESSLER - Les Grands Chais de France

La notion de "fruité" est certainement la plus compliquée à définir avec nos clients...

Le fruité varie d'un pays à l'autre...et aussi d'un acheteur à l'autre !

Pour le consommateur c'est une notion compliquée à définir...

Toutefois, le fruité est souvent la définition d'un vin cœur de gamme entre 2 et 6 euros.

Dans cette catégorie, la notion de volume est primordiale.

Car certains opposent même cette notion à celle de boisé ou même de complexité des vins dit de "réserve" boisé et/ou élevés !

Bref, c'est un vin facile à comprendre et à consommer adapté aux amateurs non éclairés !

Dans la définition du fruité il nous semble que la sucrosité soit un élément fondamental de la perception de cette catégorie.

La sucrosité d'un vin est un équilibre complexe entre :

- Le degré alcoolique
- Le niveau de sucre résiduel
- Le boisage

Et divers facteurs tels que l'acidité, la sapidité etc... qui équilibrent la perception de ce style dit fruité...

Comment obtenir des vins avec de la sucrosité ?

Des vinifications spécifiques couplées ou non avec l'utilisation de bois.

Le bois frais ou toasté est un produit œnologique incontournable, mais toutefois ses arômes ne doivent pas être dominants.

Les arômes coco, vanille permettent de révéler, amplifier, stabiliser le fruité des vins rouges ou blancs terpéniques.

La bonne maîtrise des polyphénols : par des collages et l'utilisation de l'oxygène sur les jus permettent la gestion des polyphénols.

L'édulcoration : le moût concentré est tout aussi incontournable et doit équilibrer l'acidité totale. La règle de base est x gramme de sucre pour x gramme d'acidité totale exprimée en acide tartrique.

En Allemagne 5 millions de consommateurs boivent des vins sucrés "lieblich".

Les consommateurs aiment les vins secs, édulcorés à 3/5 gr de sucre et fruités...

Le degré alcoolique...

L'autre fondamental d'un vin fruité est la fraîcheur qui permet une redemande fort du produit.

Comment obtenir des vins "frais" ?

La fraîcheur :

Elle est assimilée à la mise en marché de vins jeunes !

La maîtrise du CO₂ sur blancs et rosés.

Au tirage pour souligner la jeunesse du vin.

Par exemple :

En Allemagne la dose doit être proche de 1000 mg.

En Angleterre la dose est variable selon les vins.

En France la concentration doit être à la limite de la perception.

La maîtrise du pH :

Le pH d'un blanc thiolé se situe vers 3.2 et d'un blanc terpénique vers 3.5, pour un rouge 3.6 à 3.8.

Une fois les vins vinifiés dans ces profils il faut assurer une bonne maîtrise de la conservation par :

- L'hygiène : arômes nets sans déviation type brett ou autres terroirs...
- La conservation : des vins par la maîtrise de la température et de l'oxygène.

- La maîtrise de l'oxygène : bonnes pratiques de la mise en bouteille en dessous de 1 ppm.

Enfin avant la mise en bouteille il faut assurer :

- La sapidité : elle est pour nous, un bon critère pour définir un assemblage fruité qui aura une bonne redemande. C'est le principe même de la cuisine asiatique le sucré salé... c'est le facteur clef de la redemande...
- L'ouverture aromatique : c'est la bonne gestion du potentiel redox.
- L'équilibre : est le résumé de la bonne mise en œuvre de tous les points précédents !!!

En conclusion

Les vins fruités sont facilement abordables avec des goûts reproductibles et variés au juste prix...

Les arômes responsables du fruité des vins, nature et origine

Alain RAZUNGLES - Professeur IHEV Montpellier

Rémi GUÉRIN-SCHNEIDER - Ingénieur ENTAV-ITV France Montpellier

Introduction

L'arôme des vins est classiquement défini comme la résultante de quatre composantes correspondant à autant d'étapes biotechnologiques au cours de la vinification (Drawert et al., 1974 ; Cordonnier, et al., 1978).

L'arôme variétal (ou primaire) provient du raisin lui-même. Il constitue un potentiel aromatique responsable en grande partie de la typicité des vins. Cette composante de l'arôme comprend elle-même deux familles de composés : les composés d'arôme libres, directement perceptibles par la muqueuse nasale, et les composés d'arômes liés, non odorants. Ces derniers sont liés, dans leur grande majorité, à des sucres : ce sont des précurseurs glycosidiques. Plus récemment, Tominaga et al. (1998) ont mis en évidence dans le cas de thiols volatils des précurseurs constitués d'une molécule volatile liée à la cystéine, et Ségurel, (2004) a identifié un précurseur en sulfure de diméthyle, composé responsable en partie de la typicité des vins de Syrah.

L'arôme préfermentaire se forme au cours des étapes que subit la vendange entre sa récolte et le début de la fermentation (éraflage, foulage, macération pelliculaire, pressurage,...), essentiellement à la suite de réactions enzymatiques.

L'arôme fermentaire se forme au cours de la vinification. Il est issu du métabolisme secondaire des levures et/ou des bactéries dans le cas d'une fermentation malolactique.

L'arôme vieillissement enfin, se forme par des réactions purement chimiques au cours de l'élevage et du vieillissement des vins

Hormis la composante préfermentaire, les autres catégories de composés comportent toutes des composés responsables de notes fruitées dans les vins. Dans la suite de notre exposé nous nous attacherons à présenter la nature et l'origine des familles de composés à odeurs fruitées les plus importantes dans les vins.

1. Composés variétaux responsables du fruité des vins

Le raisin de la plupart des cépages de *Vitis vinifera* est un fruit aux caractéristiques odorantes peu développées, mais qui contient déjà divers constituants qui donneront plus tard à l'arôme du vin futur des notes caractéristiques relativement spécifiques du cépage. De nombreux travaux ont permis d'avancer dans la connaissance de ce potentiel aromatique variétal. Celui-ci va dépendre du cépage, mais aussi de différents facteurs externes de nature climatique, géo-pédologique, phytosanitaires et techniques.

Les composés constitutifs de l'arôme variétal peuvent se rencontrer sous deux formes : sous forme odorante, l'arôme variétal libre, ou sous forme non odorante, les précurseurs d'arôme variétal.

1.1 - Les composés variétaux libres

1.1.1 Les terpénols

Les terpènes libres les plus importants dans le raisin sont des monoterpénols. On les rencontre en quantités relativement dans les variétés muscatées où ils participent en grande partie à la typicité des vins. Parmi eux, le linalol, le géraniol, l'hotriénol, le nérol et l' α -terpinéol sont les plus intéressants au niveau olfactif, vu leur concentration en général supérieure à leur seuil de détection.

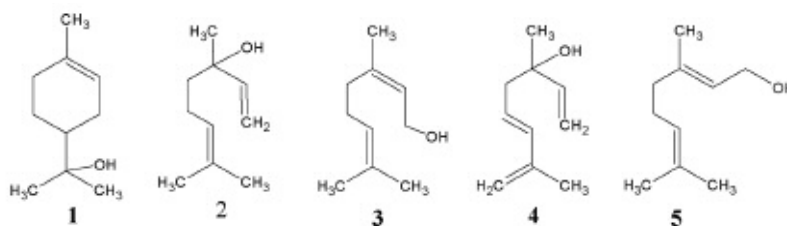
Boidron et Torrès (1982) ont démontré que la typicité muscatée est apporté par le mélange des trois principaux terpénols, à savoir linalol, nérol et géraniol. L'opti-

mum en terme de typicité des Muscat semble être obtenue lorsque la somme des concentrations est comprise entre 650 et 1400 $\mu\text{g/L}$. Les proportions relatives entre les trois composés peuvent expliquer une partie des nuances olfactives observées dans ces vins, le linalol ayant une odeur florale très agréable, alors que nérol et géraniol ont des odeurs qui tirent plus vers des notes résineuses ou de feuille de géranium.

Ces composés sont synthétisés dans les baies de raisins, et se localisent préférentiellement dans les parties solides (pulpes et pellicules). Si la moitié du géraniol se trouvent dans le jus (Gûnata et al, 1985 ; Wilson et al, 1986), géraniol et nérol sont préférentiellement localisés dans la pellicule. Tous les procédés susceptibles d'accroître les échanges entre parties solide et liquide sont donc, de ce point de vue, intéressants pour amplifier les notes aromatiques correspondantes.

Au cours de la maturation, les teneurs en terpénols libres augmentent, mais ont tendance à diminuer en sur-maturité, notamment celle du linalol dans le Muscat de Frontignan. Par ailleurs, les attaques de *Botrytis cinerea* affectent de façon importante les teneurs en terpénols libres.

L'environnement lumineux des grappes influe également sur les teneurs en terpénols. Les grappes très ombragées présentent les teneurs les plus faibles en terpénols mais les plus ensoleillées ne sont pas pour autant les plus riches. L'optimum est en fait atteint pour les grappes semi-ombragées, et notamment en ce qui



1 : α -terpinéol 2 : linalol 3 : nérol 4 : hotriénol 5 : géraniol

seuil olfactif dans le vin ($\mu\text{g/l}$)	400	50	400	110	130
--	-----	----	-----	-----	-----

Figure 1 : Principaux monoterpénols de la baie de raisin.

concerne le linalol qui semble le plus réactif aux conditions d'éclaircissement.

1.1.2 Les pyrazines

Les pyrazines constituent une famille de composés d'arôme assez large, mais seule la 3-isobutyl-2-méthoxy-pyrazine (3-IBMP) a été détectée à des teneurs supérieures à son seuil de détection olfactive. Ce dernier est très bas, de l'ordre de 8 ng/l dans les vins blancs et 10 à 15 ng/l dans les vins rouges.

La 3-IBMP présente une odeur puissante et caractéristique de poivron vert. Elle n'est donc pas responsable d'odeurs fruitées, mais au contraire peut avoir un effet de masquage sur ces dernières, notamment des vins rouges. Elle peut également apporter une complexification de l'arôme comme c'est le cas dans certains vins de Sauvignon de Nouvelle-Zélande (Dudourdiou, 2006).

Parmi les cépages blancs, elle a été identifiée chez le Sauvignon, le Sémillon et le Chenin. Les teneurs pour le Sauvignon blanc peuvent aller de 1 à 45 ng/l. Les vins les plus riches semblent être ceux de régions froides, comme la Nouvelle-Zélande, alors qu'en région chaude, elles sont plus modestes. C'est cependant dans les vins rouges de la famille des Cabernet qu'elle reste la plus présente et dommageable pour l'arôme fruité.

Si les concentrations en 3IBMP des baies chutent au cours de leur maturation, la molécule est en revanche stable au cours du vieillissement des vins. Des expérimentations ont montré que des travaux en vert (effeuillage, éclaircissage, tapis solaire) ainsi que certaines techniques de vinification (macération préfermentaire à chaud dans le cas de la vinification en rouge) permettaient d'en diminuer fortement les teneurs et donc l'impact défavorable sur les vins.

1.2 Les précurseurs glycosidiques

A l'exception de certains cépages dit aromatiques, les baies de la plupart des variétés de *Vitis vinifera* présentent des odeurs non spécifiques, alors que les vins qui en sont issus sont d'une grande diversité aromatique variétale. Les raisons de cette modification profonde peuvent être attribuées aux arômes nés de la fermentation, mais également et surtout, à la révélation de certaines molécules issues de précurseurs non odorants déjà présents dans les baies. Parmi eux, se trouvent les composés glycosylés. Ces composés associent un composé volatil appelé aglycone à une partie osidique (sucre) par une liaison β -glucosidique. Dans le raisin, on trouve des monoglucosides, dont la partie osidique se limite à une unité β -D-glucopyranosique, et des diglycosides, plus nombreux, dans les-

quels une seconde unité sucre est liée à la première. Ce second ose peut être un β -L-arabinofuranoside, un β -L-rhamnopyranoside ou un β -D-apiofuranoside (Williams et al, 1982 ; Voirin et al, 1990). Les aglycones peuvent être de natures chimiques diverses mais doivent comporter une fonction hydroxyle (alcool, phénol, acide) permettant la liaison glycosidique. On retrouve notamment les principales classes de composés volatils suivantes : alcools en C6 et supérieurs, phénols volatils, monoterpénols et C13-norisoprénolides. Ces deux dernières classes sont en général les plus abondantes dans la baie de raisin et il est maintenant établi que plusieurs composés de ces deux familles présentent dans les vins des odeurs intéressantes à des teneurs les rendant perceptibles.

Ces composés constituent une réserve de composés volatils qui peuvent être libérés dans les vins par voie enzymatique ou chimique. Le premier mécanisme fait généralement intervenir une séquence de plusieurs enzymes, dans laquelle l'ose terminal est tout d'abord désolidarisé du glycoside, puis l'aglycone est libérée de l'unité β -D-glucose. Le second mécanisme concerne l'hydrolyse chimique, permise par les conditions de pH acide des moûts et des vins. Favorisée par les températures élevées (Marais, 1983 ; Winterhalter, 1993), elle reste cependant très lente dans les conditions habituelles de vinification et de vieillissement des vins, à l'exception des glycosides de linalol pour lesquels elle atteint 50 % dès 6 mois de conservation (Voirin, 1990). Les fractions aglycones libérées sont parfois odorantes mais le plus souvent peuvent le devenir après différentes réactions de transformation. Dans les cépages neutres, la fraction glycosidique de l'arôme est proportionnellement plus importante que la fraction libre (Abbott et al., 1989; Razungles et al., 1993 ; Lopez-Tamames et al., 1997). Les glycosides sont localisés dans les différents organes des plantes, et, chez la vigne, les feuilles peuvent en contenir près de dix fois plus que les baies, comme observé par Wirth et al. (2001). Dans la baie elle-même, la répartition peut différer d'une variété à l'autre, et la pellicule en contient la plus grande partie, entre 60 % et 75 %, dans les cépages blancs (Wilson et al., 1984; Günata et al., 1985) et rouges (Gomez et al., 1995). Ces composés apparaissent au moment de la véraison et s'accroissent au cours de la maturation et de la surmaturation des baies (Williams et al., 1984 ; Wilson et al., 1985 ; Marais, 1987 ; Park et al., 1991 ; Razungles et al., 93).

Plusieurs travaux accréditent l'hypothèse d'une biosynthèse *in situ* dans les baies, de façon autonome vis-à-vis des proces-

sus connus associés à la maturation des raisins. Gholami et al. (1995) ont en effet montré que la présence des glycosides dans la baie est davantage déterminée par le génotype de la grappe que par celui de la vigne. De plus, le processus d'accumulation des arômes glycosidiques et libres est significatif aux stades de maturation avancés, après le ralentissement de la production de sucres. Pour la variété Syrah, ce processus pourrait intervenir après l'interruption des échanges entre la grappe et le cep observée à travers la perte de poids des baies (Coombe et McCarthy, 1997 ; McCarthy et Coombe, 1999). Enfin, Bureau et al. (2000) ont montré que l'environnement lumineux des grappes, plus que celui des feuilles, influence les teneurs en glycosides des baies de Syrah et de Muscat, et que l'éclaircissage (retrait d'une partie des grappes) n'a pas d'effet significatif.

Dans les vins, les précurseurs glycosidiques sont susceptibles de contribuer à la typicité aromatique développée au cours du vieillissement. L'influence globale des composés d'arômes qu'ils génèrent a été observée : ainsi l'enrichissement en glycosides de vins de Grenache noir conduit, après traitement de vieillissement modèle, à des profils sensoriels proches des vins de Grenache vieillis plusieurs années (Ormières et al. 1997). Par ailleurs, par des analyses chimiques et sensorielles de vins et d'hydrolysats de fractions glycosidiques, Abbott et al. (1991) ont montré l'implication des glycosides dans des différences qualitatives entre vins de Syrah. Cependant aucune de ces études n'a établi une comparaison des profils sensoriels des vins des deux cépages sur la base de leurs glycosides dans le raisin. Un travail récent mené sur le grenache et la Syrah, au sein de l'UMR-SPO en collaboration avec Inter-Rhône a tenté de combler cette lacune en déterminant :

- 1 - le rôle des composés glycosylés en tant que précurseurs d'arôme,
- 2 - leur importance dans la différenciation des vins des deux variétés étudiées,
- 3 - la nature des différences perçues entre les vins des deux cépages.

L'étude a été faite par analyse sensorielle, avec un jury de 17 personnes sélectionné et entraîné à la perception des odeurs, et à l'aide d'une liste de descripteurs générés par le jury lui-même. Cette liste, après différentes étapes de réduction, contenait 19 termes, non corrélés entre eux.

Le rôle joué par ces précurseurs dans le profil odorant des vins des deux variétés a été mis en évidence en augmentant leurs teneurs naturelles d'un facteur 3 et en pratiquant des vieillissements modèles par hydrolyse acide à chaud, précédée ou

pas d'un enzymage. Trois vins de Grenache et trois de Syrah, enrichis ou pas en précurseurs glycosylés extraits du même vin, ont été soumis à une technique de vieillissement accéléré.

Les résultats d'analyse sensorielle obtenus par comparaison de ces essais montrent l'importance de l'ajout de composés glycosylés dans l'amplification des arômes d'évolution des vins des deux cépages. Tous échantillons confondus, les vins de Grenache se différencient significativement de ceux de Syrah pour les six descripteurs suivants : cassis, cuir, fraise, olive, sous bois, végétal. L'utilisation des modalités de vieillissement jumelées (enzymage et chaleur), induit une perte significatives des arômes de jeunesse (essentiellement fruités) et une recrudescence des arômes d'évolution identifiés dans des vins vieillissant naturellement. L'enrichissement en glycosides amplifie les notes fruités dans les vins de Grenache et les notes de cuir et d'olive dans ceux de Syrah. L'utilisation d'enzymes glycosidases tend à faire évoluer l'arôme des vins de Grenache vers un caractère de fruit cuit, alors que chez la Syrah, les échantillons enrichis en glycosides se différencient selon la parcelle de provenance.

1.3 Les précurseurs de thiols

Les S-conjugués de la L-cystéine ou précurseurs cystéinés, précurseurs inodores de composés à fonction thiol très odorants, ont été mis en évidence et identifiés directement dans le raisin, récemment (Darriet et al., 1993; Tominaga et al., 1995; Tominaga et al., 1998b). Seulement 3 de ces précurseurs ont été identifiés formellement dans la baie de raisin : la S-(1-hydroxyhex-3-yl)-L-cystéine (P3MH), le S-(4-méthyl-2-oxopent-4-yl)-L-cystéine (P4MMP) et le S-(4-méthyl-2-hydroxypent-4-yl)-L-cystéine (P4MMP-OH ; (Tominaga et al., 1995; Tominaga et al., 1998b). Ce dernier intervient très rarement dans l'arôme du futur vin

Du fait des difficultés analytiques, peu de données quantitatives sur les S-conjugués à la cystéine ont été publiées. Leurs teneurs sont faibles et ne dépassent pas une centaine de µg/L pour le P3MH, le plus abondant, dans le moût de Sauvignon Blanc et de Petit et Gros Manseng, et quelques µg/L pour le P4MMP dans le moût de Sauvignon Blanc, (Peyrot des Gachons et al., 2000 ; Peyrot des Gachons et al., 2002a ; Peyrot des Gachons et al., 2005 ; Dagan, 2006). Quant à leurs évolutions au cours de la maturation de la baie, elle apparaissent variables selon le précurseur et le millésime (Peyrot des Gachons et al., 2000, Dagan, 2006).

Dans la baie de raisin, la P4MMP se répartit également dans la pellicule et la pulpe

alors que le P3MH est majoritairement présent dans la pellicule (Murat et al., 2001b; Peyrot des Gachons et al., 2002a). Ainsi, la macération pelliculaire affecte essentiellement le P3MH, dont les quantités récupérées dans le jus sont plus importantes par rapport à une vinification classique (Murat et al., 2001b; Peyrot des Gachons et al., 2002a).

Bien que peu abondants et peu nombreux, ces précurseurs apportent cependant une contribution très forte à l'arôme du vin. Ils sont en effet à l'origine de 4 thiols extrêmement odorants, absents du raisin, mais responsables dans le vin de notes olfactives reconnaissables lorsque leurs teneurs sont suffisantes : le 3-sulfanylhéxan-1-ol (3MH), l'acétate de 3-sulfanylhéxyle (ac3MH), la 4-méthyl-4-sulfanylpentane-2-one (4MMP), présentant des seuils de perception olfactive très bas, respectivement de 60 ng/L, 4,2 ng/L et 0,8 ng/L en solution hydroalcoolique (Tominaga et al., 2000). Ils présentent respectivement des odeurs de pamplemousse, de zeste d'agrumes et de buis, qui participent fortement aux fruités de nombreux vins blancs et rosés.

Dans les vins dosés jusqu'à ce jour, le 3-sulfanylhéxan-1-ol, toujours présent quelque soit le cépage, est de loin le plus abondant, avec des teneurs au moins égales à son seuil de perception et pouvant atteindre quelques µg/L, alors que le dernier ne dépasse que très rarement son seuil de perception. Quant aux 2 autres thiols, leurs teneurs dans les vins par rapport à leur seuil de perception sont très variables selon le cépage et selon les échantillons d'un même cépage, et sont, soit supérieures, avec des maxima de l'ordre de quelques centaines de ng/L pour l'ac3MH et de la centaine de ng/L pour la 4MMP, soit inférieures, (Darriet et al., 1993; Darriet et al., 1995; Güth, 1997a; Tominaga et al., 2000; Tominaga et al., 1996; Güth, 1997a; Bouchilloux et al., 1998; Kotseridis et Baumes, 2000; Lopez et al., 2003; Murat et al., 2003; Schneider et al., 2003; Fretz et al., 2005).

C'est au cours de la fermentation que la levure, par l'intervention d'enzymes de type S-β-lyase, libère les thiols odorants par rupture de la liaison C-S de la partie cystéine des précurseurs cystéinés du raisin (Tominaga et al., 1998b). Les rendements de transformation des précurseurs cystéinés en fin de fermentation par diverses souches de levure *Saccharomyces cerevisiae* sont faibles et variables, quelque soit le précurseur étudié en milieu modèle ou naturel, bien que la plupart des précurseurs initiaux soient dégradés: de 0,06 % à 0,6 % pour la P4MMP (Murat et al., 2001a), et de 0,6 % à 10,2 % pour le P3MH (Murat et al., 2001b). Quant à l'ac3MH, qui n'a dans le

raisin aucun S-conjugué à la cystéine, c'est également la levure qui le forme par acétylation du 3MH, comme elle acétyle les alcools supérieurs provenant de son métabolisme azoté. Ainsi, la formation de ces thiols par la levure est très dépendante de la souche de levure, du moût et des conditions de la fermentation, certaines souches sauvages de *Saccharomyces bayanus* var. *Uvarum* étant particulièrement actives (Murat et al., 2001a; Masneuf et al., 2002; Howell et al., 2004; Dubourdiou et al., 2006 ; Masneuf-Pomaredo et al., 2006).

Quant à l'évolution de ces thiols odorants au cours de la conservation du vin, leurs teneurs diminuent généralement, mais cette diminution apparaît très dépendante des phénomènes oxydatifs liés à cette conservation. Ainsi, les facteurs qui préviennent l'altération du potentiel réducteur du vin (contact limité avec l'oxygène, dioxyde de soufre, lies, glutathion, anthocyanes) limitent ces pertes en thiols odorants (Murat et al., 2003).

1.4 Les précurseurs du diméthyle sulfure

Ces précurseurs de l'arôme variétal n'ont été mis en évidence dans le raisin que très récemment (Ségurel et al., 2004; Ségurel et al., 2005), alors que le diméthyl sulfure (DMS) est connu comme constituant odorant du vin depuis longtemps, ainsi que sa formation au cours des différentes étapes du procédé de vinification et de conservation des vins.

Présentant un seuil de perception de 27 µg/L dans le vin rouge (Anocibar-Beloqui et al., 1996), le DMS est un des constituants importants de l'arôme de truffe, une note olfactive souvent citée pour le bouquet de réduction des grands vins rouges et des vins de vendange tardive (Du Plessis et Loubster, 1974 ; Spedding et Raut, 1982 ; Anocibar-Beloqui, 1998). Dans les vins rouges de Syrah, à faible concentration il semble amplifier les notes de fruits rouges, alors qu'à plus fortes concentration, il contribue aux notes de garrigues, olives et truffe. Il serait en revanche perçu plutôt négativement dans les vins blancs jeunes (Goniak et Noble, 1987).

Au cours de la fermentation, le DMS est libéré sous l'action des levures à partir d'acides aminés soufrés, notamment de dérivés tels la cystine, le glutathion, la S-adénosylméthionine (Schreier et al., 1974; De Mora et al., 1986; Anocibar Beloqui, 1998). Cependant, le DMS produit par les fermentations est en grande partie éliminé du milieu par entraînement par le CO₂, car il est très volatil (point d'ébullition 37°C/1 atm). Ainsi, ses teneurs dans les vins en fin de fermentation sont généralement très inférieures à son seuil de perception, mais il peut être

produit en quantités plus fortes, toujours associé à d'autres composés soufrés légers nauséabonds, dans les vins présentant le défaut d'odeur de réduit (Park et al., 1994).

Cependant, certains travaux ont montré que les teneurs en DMS augmentent avec le temps et la température au cours du vieillissement en bouteille, jusqu'à atteindre des teneurs de l'ordre du mg/L, (Marais, 1979; De Mora et al., 1986; De Mora et al., 1993; Anocibar Beloqui, 1998; Ségurel et al., 2004; Dagan, 2006). Le DMS ainsi produit au vieillissement, serait favorablement perçu dans la genèse du bouquet de réduction des grands vins rouges et des vins de vendange tardive, contrairement à sa perception dans les vins blancs jeunes (voir ci-dessus). Ces données sensorielles sont toutefois assez limitées et devront être complétées pour l'ensemble des cépages de cuve et leurs différents types de vin.

Par ailleurs, une méthode de dosage indirect des précurseurs du DMS dans le vin a été récemment développée, (Ségurel et al., 2005), qui constitue une estimation correcte du DMS susceptible d'être libéré dans le vin au cours du vieillissement (Ségurel et al., 2005). Ces travaux ont montré par ailleurs que le raisin possédait également un PDMS. Parmi les dérivés méthyl-sulfonium à ce jour connus chez les plantes (Howard et Russell, 1997), seule la SMM pourrait être le précurseur du DMS. Présente dans le raisin, la SMM serait transmise au vin, où elle libérerait du DMS par une réaction de dégradation chimique au cours de sa conservation. La formation du DMS suivrait un processus chimique lent, dépendant de la durée et des conditions de conservation. Ainsi, les différences de concentrations en DMS pour des vins d'âges équivalents, s'expliquent essentiellement par les différences de PDMS initial à la mise en bouteille.

Les analyses de raisins effectuées à ce jour ont révélé un potentiel en DMS extrêmement hétérogène, et parfois très élevé pour certains échantillons de raisins de Petit et Gros Manseng en surmaturité, jusqu'à 4,5 mg/L (Dagan, 2006), beaucoup plus élevé que les teneurs rencontrées dans le Grenache et la Syrah à maturité technologique (Ségurel et al., 2004). Pour les échantillons de ces 4 cépages, les seuls étudiés à ce jour, le PDMS est dépendant du cépage, du terroir et du millésime, et ses teneurs augmentent très fortement en surmaturité dans le cas des Manseng, les seuls étudiés pour ce paramètre. Cependant, dans certains échantillons de ces 4 cépages, le PDMS des raisins peut être beaucoup plus élevé que dans les vins correspondants, la simple dégradation chimique ne pouvant

expliquer ces pertes parfois considérables de transmission de PDMS. Les causes de ces pertes ne sont à ce jour pas connues, mais plusieurs hypothèses pourraient les expliquer. L'hypothèse de dégradation de la SMM par les levures est très plausible, car une nouvelle perméase, capable de transporter spécifiquement la SMM, et permettant à *Saccharomyces cerevisiae* d'utiliser la SMM comme source de soufre a été identifiée récemment (Rouillon et al., 1999), mais le devenir de la SMM chez la levure n'a pas encore été étudié. Quoiqu'il en soit, le DMS formé serait presque totalement éliminé par entraînement par le gaz carbonique au cours de la fermentation alcoolique ou par simple vaporisation tant que le vin n'est pas en milieu clos.

2. Composés fermentaires responsables du fruité des vins

La composante fermentaire de l'arôme des vins est celle qui a été vraisemblablement la plus étudiée, du moins en ce qui concerne les composés les plus abondants, et notamment les esters éthyliques d'acides gras linéaires à courte chaîne et les acétates d'alcools supérieurs. Cela vient de leur facilité d'analyse.

2.1 - Esters éthyliques d'acides gras linéaires et acétates :

Les esters éthyliques d'acides gras et les acétates d'alcools supérieurs dérivent tous des acyl-S-coenzyme A par alcoolise. La prépondérance quantitative d'acétyl-coenzyme A, et d'éthanol dans le moût en fermentation explique la prédominance de ces deux classes.

Les principaux esters éthyliques rencontrés dans les vins, ainsi que leur seuil de détection, sont consignés dans le tableau suivant. Ils ont tous une odeur rappelant plutôt les fruits à chair blanche comme la pomme ou la poire.

En ce qui concerne les acétates, outre l'acétate d'éthyle fortement majoritaire, mais dont la contribution est jugée plutôt défavorable, les acétates majoritairement rencontrés dans les vins sont l'acétate d'isoamyle (odeur de banane caractéristique, seuil de détection olfactive de

30µg/L), l'acétate d'hexyle (odeur d'ananas) et l'acétate de 2-phenyléthyle (odeur de rose fanée).

L'importance de ces composés à l'arôme fruité des vins a été rappelé très récemment par Masson et Sanchez (2005), lors d'une expérience de reconstitution d'odeur sur un vin rosé de Provence. L'ajout à un vin préalablement désaromatisé d'un certain nombre des composés fermentaires initiaux permet en effet d'approcher le profil aromatique du vin initial. Aux concentrations ajoutées dans cette expérimentation, l'acétate d'isoamyle apporte une note de rose et l'octanoate d'éthyle des notes d'agrumes. L'hexanoate d'éthyle intensifie l'odeur de fruits rouges, melon, caramel et réglisse. L'acétate d'hexyle apporte une note aromatique qui ne faisait pas partie des descripteurs du jury expert et n'a pu donc être identifiée.

La biogénèse des esters éthyliques et des acétates pendant la fermentation alcoolique est sous la dépendance des métabolismes lipidiques et azotés. Les conditions de fermentations sont très importantes pour la production des esters éthyliques. Des conditions d'anaérobiose strictes, plus facilement atteintes lors de fermentations en phase liquide, des températures de fermentation basses et une clarification des moûts importante mais permettant la présence suffisante de bourbes résiduelles (ou d'ergostérols) sont les facteurs les plus favorables à la formation des esters éthyliques (Baumes, 1998). Comme le rappelle l'auteur, les esters éthyliques en C6, C8, C10 et C12 étant des inhibiteurs de la multiplication levurienne, il faut rester vigilant, dans ces conditions de vinification, aux arrêts de fermentation.

Pour les acétates, outre la souche de levure, et notamment sa plus ou moins forte capacité d'acétylation, il semble que la teneur en alcools supérieurs soient le facteur prédominant qui régule leur synthèse. Une clarification trop poussée, défavorable à la production d'alcools supérieurs (Bertrand, 1981), peut donc être dans ce cas limitante pour la formation des acétates correspondants.

	Seuil de détection (µg/l)	Milieu	Référence
butanoate d'éthyle	20	10% v/v	a
hexanoate d'éthyle	5	10% v/v	a
octanoate d'éthyle	2	10% v/v	a
décanoate d'éthyle	510	vin désodorisé	b

Tableau 1 : Principaux esters éthyliques d'acides gras linéaires à courte chaîne rencontrés dans les vins.

La diminution des concentrations en esters éthyliques d'acides gras à nombre pair d'atomes de carbone au cours du vieillissement est bien connue (Marais et al., 1978; Marais et al., 1980; Shinohara et al., 1981; Garofolo et al., 1994). Elle résulte du retour à l'équilibre entre les esters et leur produit d'hydrolyse. Les vitesses des réactions d'hydrolyse dépendent de la température, des concentrations en réactants, du type de composé (poids moléculaire des esters).

2.2. Esters éthyliques ramifiés

Il a été récemment démontré que les esters ramifiés (2-méthylpropanoate, 2- et 3-méthylbutanoate d'éthyle) présents dans le vin pouvaient avoir un rôle important dans l'arôme (Güth, 1997; Güth, 1997a; Ferreira et al., 1998; Kotséridis, 1998; Schneider, 2001).

Le tableau 2 suivant donne les seuils de détection olfactive des différents esters ramifiés, qui présentent tous des odeurs de fruits rouges.

Ces composés se forment au cours de la fermentation alcoolique par estérification des acides correspondants, mais contrairement aux esters éthyliques d'acides gras à nombre pair d'atomes de carbones dont la concentration diminue au cours du vieillissement, ces derniers semblent relativement stables au cours du vieillissement (Kotséridis, 1998) voire augmentent (Schneider, 2001).

Cette augmentation s'explique par le fait, qu'en fin de fermentation l'équilibre de la réaction d'estérification n'est pas atteint. Elle se poursuit donc, par voie chimique, de manière lente au cours du vieillissement.

3 - Composés furaniques

Deux composés furaniques semblent importants dans l'arôme fruité des vins rouges et rosés : le furanéol et son homologue, l'homofuranéol.

Le furanéol (odeur de caramel et de fraise) a d'abord été identifié dans les vins de *Vitis labrusca* (Rapp, 1980) et semble

	Seuil de détection (µg/l)	Milieu	Référence
2-méthylpropanoate d'éthyle	15		a
2-méthylbutanoate d'éthyle	1	solution	a
3-méthylbutanoate d'éthyle	3	hydro-alcoolique	a

Tableau 2 : Principaux esters éthyliques d'acides gras ramifiés rencontrés dans les vins.

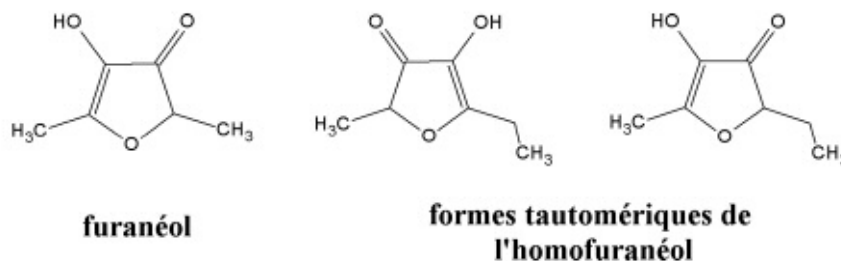


Figure 2 : Furanéol et homofuranéol.

caractériser les vins d'hybrides (Rapp, 1980; Guesdes de Pinho et al., 1995). Sa présence dans les vins de *Vitis vinifera* n'a été démontrée que récemment (Güth, 1997; Güth, 1997a; Cutzach et al., 1998; Cutzach et al., 1998a), certainement à cause de son analyse mal aisée. L'homofuranéol (odeur de caramel, de brûlé) est également un composé volatil important pour les vins de Merlot et Cabernet Sauvignon (Kotséridis, 1998). Un précurseur glycosidique du furanéol a été identifié dans la fraise. Dans le raisin aucune preuve structurale n'a encore été fournie bien que des arguments étayant son existence soient avancés (Guesdes de Pinho et al., 1995; Kotséridis, 1998).

Le furanéol est un marqueur de l'arôme des vins de Merlot (Kotséridis, 1998) dans lequel ses concentrations sont reliées à l'intensité de la note de confiture de fraise de ces vins. Dans le cas des vins rosés, les expériences d'omission d'arôme menées par Ferreira et al. (2002) montrent clairement que le mélange furanéol et homofuranéol, à l'instar de la β -damascénone (C13-norisoprénoïde issu de précurseurs glycosylés, cf § 1.2) est un exhausteur des odeurs fruitées des vins.

Conclusion

Les composés contribuant à l'arôme fruité des vins sont nombreux. Les principaux que nous avons présenté dans cet exposé ont des origines et des structures très variées si bien que leur maîtrise reste difficile. Cependant les avancées récentes dans la connaissance de mécanismes de formation de ces composés, complétées par des expérimentations de terrains donnent des pistes permettant un certain pilotage des itinéraires techniques vitivinicoles, du choix du cépage, aux conditions de conservation des vins.

Il ne faut cependant pas oublier que l'arôme fruité d'un vin est un tout, et qu'une seule famille de composé explique rarement l'intégralité des nuances olfactives perçues. Les essais de reconstitution d'odeur menés récemment confirment cette observation et mettent en lumière de nombreux effets de synergie entre composés très différents. La recherche de l'augmentation d'un type de composés ne doit donc pas se faire au détriment d'autres composés, au risque de dénaturer l'arôme et la typicité du vin.

Sélection clonale et potentiel aromatique

Laurent AUDEGUIN - ENTAV-ITV France

Introduction

Afin d'appréhender et d'apprécier la prise en compte du "fruité" dans la sélection clonale, nous avons choisi d'étendre cette notion à l'appréciation plus globale du potentiel aromatique.

Il existe des cépages aromatiques qui développent des arômes variétaux et dont la production de molécules aromatiques (pyrazines, terpènes, par exemple) est directement liée au raisin et donc au matériel végétal sélectionné. Ces arômes sont quantifiables par analyses physico-chimiques et la dégustation permet d'apprécier également leur expression. C'est le cas des Muscats et du Sauvignon, voire du Viognier.

Pour les cépages peu aromatiques ou ne développant pas d'arômes variétaux spécifiques, l'appréciation à la dégustation et le jugement "fruité" sont liés, certes aux potentiels de production et technologique du matériel végétal, mais proviennent surtout des pratiques culturales et œnologiques. C'est le cas du Chardonnay, du Grenache ou du Mourvèdre.

Notons que l'aspect aromatique peut être également lié à des mutations, c'est le cas particulier du Chardonnay muscaté qui est une mutation du Chardonnay et du Gewurztraminer qui est la forme rose et aromatique du Savagnin B.

Débattre de la sélection clonale et du potentiel aromatique, c'est essayer de répondre à plusieurs questions :

Existe-t-il des différences entre les clones ? Comment les quantifier ? Comment intégrer la notion de "fruité" dans la conduite des travaux de sélection clonale ? Quels paramètres peuvent influencer sur une expression aromatique jugée positivement lors de la dégustation ?

En s'appuyant sur les travaux d'expérimentation menés par les partenaires d'ENTAV-ITV France dans les différents vignobles, nous nous proposons de montrer que la dégustation et l'analyse permettent de comparer et classer les clones de cépages à fort potentiel aromatique. Nous étudierons également des travaux de sélection récents menés sur des variétés majeures du vignoble méridional afin de montrer, comment, avec des caractéristiques culturales et

technologiques différentes, leur utilisation peut apporter des éléments de réponse à la demande du marché en vins "fruités".

Les objectifs de la sélection clonale ont évolué depuis 1970

Valorisation du patrimoine

Depuis les années 70, la sélection clonale est la voie privilégiée de sélection de la vigne. Cette voie représente près de 95 % des plantations effectuées en France. Désormais, ce sont plus de 1100 clones qui ont été agréés pour 237 variétés de cuve inscrites au Catalogue National. Cette technique consiste, pour chaque cépage, à étudier la diversité intra-variétale et y sélectionner les clones dont l'état sanitaire rapport aux viroses est satisfaisant et dont les caractéristiques culturales et technologiques correspondent le mieux aux objectifs de la viticulture.

Enjeux majeurs

Les objectifs ont évolué en 40 ans ; les premières sélections ayant répondu à la double obligation de renouveler des vignobles fortement atteints par le court-noué et de proposer des clones avec un potentiel de production plutôt élevé. Les variables degré alcoolique et production ont fortement pesé sur l'obtention de cette première génération de clones, et les travaux conduits ont montré, généralement, une bonne corrélation entre un faible potentiel de production, le degré probable assez élevé et la qualité du produit final. De nombreux clones sélectionnés à cette période sont aujourd'hui encore largement diffusés.

Notion de gamme de clones et 2^e génération

Désormais, c'est une large gamme de clones dont nous disposons ; il convient de l'élargir et de la compléter, si possible, afin de balayer tout le champ de la diversité intra-variétale. En prenant en compte d'autres critères, tel que le potentiel aromatique, par exemple ou les paramètres permettant sa meilleure expression.

L'appréciation du potentiel aromatique

Comment l'analyse des composants aromatiques et la dégustation sont un moyen de sélectionner ou de classer les clones.

Les deux nouveaux clones de Viognier B, 1042 et 1051

Jusqu'en 2002, le seul clone agréé de Viognier est le clone 642. Ce clone est caractérisé par une fertilité moyenne à supérieure, des grosses grappes compactes, et des vins manquant parfois d'acidité. Dans le midi, des rendements élevés ont parfois conduit à l'obtention de vins jugés "un peu lourds". Grâce à des prospections conduites au début des années 90 et au suivi d'une collection d'étude installée en sud Ardèche, ce sont deux nouveaux clones qui ont été agréés, 1042 et 1051 grâce à leurs profils culturaux et leurs caractéristiques organoleptiques.

1042 a une fertilité moyenne, des grappes petites, lâches. Les vins issus de ce clone, avec une acidité supérieure, ont été appréciés, pour leurs caractéristiques olfactives et leur longueur en bouche notamment.

1051 se caractérise par une fertilité inférieure, un poids de des grappes légèrement supérieur à la moyenne. Les vins issus du clone 1051 ont souvent été préférés pour leur équilibre et leur persistance.

Il serait hâtif d'en conclure que le clone 642 n'a plus d'intérêt. Sur des sols peu fertiles, avec un porte-greffe plus faible, l'utilisation du clone 642 est envisageable mais pour la production de vins à forte expression aromatique, on lui préférera les clones 1042 et 1051.

Les clones récents de Sauvignon B

6 des 20 clones agréés de Sauvignon ainsi que le Sauvignon gris (mutation de la forme blanche) ont été suivis par la Chambre d'Agriculture de la Gironde pendant 5 années. L'objectif de cet essai était de comparer des sélections récentes, 905 et 906, à des clones plus anciens et largement diffusés en Bordelais, 108, 242, 316 et 317 (*). Les don-

(*) : 316 et 317 sont des clones porteurs de l'enroulement type 2.

nées viticoles font apparaître des différences significatives en terme de poids de grappe. 108, 905 et 906 ont des grappes plus petites. Les analyses de vins ne font pas apparaître de différences significatives.

Sur les deux millésimes dégustés, 2003 et 2004, des différences ont été relevées pour l'intensité et la qualité olfactive ainsi que la typicité.

905 et 906 ont des notes globales plus élevées. 906 et 108 sont significativement mieux notés pour la qualité globale du nez et notamment l'intensité olfactive ainsi que la typicité "Sauvignon".

En résumé, et dans les conditions pédoclimatiques de l'essai, les clones les moins productifs ont été les plus appréciés à la dégustation.

En ce qui concerne le clone 906, ces observations sont corroborées par les travaux de la Chambre d'Agriculture du Gard qui a conduit un essai à Savignard pendant plusieurs années. Dans les deux essais, le clone 917 de Sauvignon gris a été étudié, il s'est avéré plus précoce, plus riche en sucres et ses vins sont apparus parfois un peu lourds du fait, sans doute, de la précocité de ce clone.

Cas des Muscat à petits grains blancs et Muscat d'Alexandrie

La station vitivinicole de Tresserre et la Chambre d'Agriculture du Roussillon ont effectué des études comparatives sur les clones agréés de Muscat à petits grains de 2002 à 2006 dans le cadre de la production de vins doux naturels. Ces études ont porté sur 6 des 13 clones agréés dont les caractéristiques viticoles, œnologiques et organoleptiques ont été étudiées.

Le dosage des terpènes (linalol, nérol, géraniol) a été effectué sur baies par chromatographie en phase gazeuse. Les clones 453 et 454 présentent un potentiel supérieur aux autres ; cependant lors de la dégustation du millésime 2005, c'est le clone 154 qui a été préféré pour ses arômes floraux plus développés.

Le Muscat d'Alexandrie a fait l'objet de travaux semblables. Le clone 9014 a été comparé aux 4 clones agréés, notamment le clone 308. Il a un très bon potentiel aromatique et ses vins ont été appréciés, il sera présenté pour un agrément éventuel en 2007.

Pour des cépages qui comptent parmi les plus aromatiques, il n'y pas toujours corrélation entre l'analyse physico-chimique et la dégustation.

Des clones de Vermentino plus aromatiques

10 clones agréés ont été suivis par la Chambre d'Agriculture du Var pendant 8 années. Les données viticoles font apparaître des différences assez limitées en terme de fertilité et de poids de grappe. Par rapport à la moyenne de la population, ces variations peuvent cependant atteindre 10 %. Les analyses sur vin révèlent des différences assez faibles également. Le titre alcoométrique varie de 11,9 % vol. (clone 639) à 12,6 % vol. (clone 876). Le clone 766 présente le meilleur équilibre acide.

En termes de dégustation, les vins issus de ces clones ne se distinguent pas de manière significative lors de l'examen olfactif. En bouche, seul le clone 640 se distingue significativement, il a été perçu comme le moins vif.

D'un point de vue général, les clones 766 et 856 ont été les plus appréciés, avec une intensité olfactive plus importante, des notes de fruits exotiques et de fruits à chair blanche.

Ces résultats sont dans l'ensemble, corroborés par les travaux conduits par le CIVAM de la région Corse, sauf pour le clone 876, jugé meilleur que les autres à la dégustation dans les vignobles corse.

Dans les deux sites, de manière générale, les clones préférés sont ceux qui présentent le potentiel de production le plus faible.

Les travaux de sélection récents, quelques exemples pour la viticulture méridionale

L'influence des composantes du rendement et leur relation avec l'appréciation du potentiel aromatique et du "fruité" dans la sélection de cépages peu aromatiques.

La sélection des Grenache N 1064 et 1065, des clones complémentaires

Les travaux de la Chambre d'Agriculture du Vaucluse sur une population de clones prospectés dans la Rioja (Espagne) au début des années 80 a permis l'agrément de deux nouveaux clones au comportement très complémentaire. Le clone 1064 est régulier, peu productif avec une concentration en anthocyanes supérieure à la moyenne. Le clone 1065 est très irrégulier, de par sa sensibilité à la coulure, et très fertile. Malgré tout, il s'est avéré plus riche en anthocyanes même lors de millésimes sans coulure. La Chambre d'Agriculture préconise d'utiliser ces deux clones ensemble afin de s'affranchir de l'effet coulure et d'obtenir des

vins de grenache suffisamment colorés. Cependant, l'usage du seul clone 1065, les années sans coulure, peut permettre d'obtenir des vins fruités de garde moyenne.

La sélection de la Roussanne B 1040, un clone plus productif et plus apprécié

Jusqu'à l'année dernière, 4 clones de Roussanne B étaient agréés, 467, 468, 469 et 522. Ces clones sont assez proches et dans le type du cépage, c'est-à-dire petits producteurs, peu fertiles à petites grappes.

Une population de 10 clones a été suivie par la Chambre d'Agriculture de l'Ardèche et l'ENTAV pendant 8 ans. La parcelle expérimentale est située sur l'AOC Saint Joseph. Le clone 9040 s'y est montré significativement plus productif que les autres clones (fertilité supérieure et poids des grappes supérieur). Les vins ont été dégustés au cours de 3 millésimes. Le clone 9040 a été préféré (*) pour ses caractéristiques olfactives (notes florales), son équilibre et sa persistance en bouche.

La sélection du Mourvèdre N 1069, un clone moins productif et plus apprécié

Les travaux de la Chambre d'Agriculture du Var sur une population de clones prospectés dans la région de Jumilla (Sud Est de l'Espagne) au milieu des années 80, ont permis l'agrément du clone 1069. Jusqu'à présent, 13 clones sont agréés et le clone 369 est le plus qualitatif sur le plan cultural et organoleptique. Le clone 1069 a été agréé sur la base de son potentiel de production plus limité que le clone 369, sa meilleure maturité, et ses vins jugés plus aromatiques, plus persistants avec des notes épicées et empyreumatiques.

Orientations pour les sélections de demain

Un encépagement à élargir

Sur le créneau vins fruités, légers, faciles à boire, il y a peut être l'opportunité d'évaluer des cépages historiques de notre vignoble tombés en désuétude, du fait de la prédominance des Grenache et Syrah. Par exemple : le Rivairenc (Aspiran), le Piquepoul, le Morrasstel (récemment classé dans la région), le Castets (suivi actuellement par la Chambre d'Agriculture de l'Aude et dont les premiers résultats sont encourageants). Le Cabernet franc et le Cinsaut pour des raisons diverses sont peu diffusés dans le midi ; ces deux cépages

(*) : les clones 469 et 522 n'ont pas été vinifiés.

peuvent permettre d'élaborer des vins "fruités".

La piste des cépages étrangers mérite également d'être explorée et notamment les cépages des pays plus méridionaux (Italie, Grèce, Portugal).

Sur le créneau purement aromatique, les conditions d'adaptabilité de cépages aromatiques nouveaux pour la région devront être étudiées avec soin, notamment pour les cépages à cycle végétatif court.

Des outils plus pertinents permettant une sélection plus rapide

Le dosage des précurseurs cystéinylés à l'origine de la libération des thiols est très intéressant pour la sélection des Sauvignon. C'est ce qu'ont montré l'INRA Bordeaux et la faculté d'œnologie de Bordeaux à partir d'expérimentations sur un conservatoire de 80 clones du cépage Sauvignon au domaine de Couhins. En effet, il semble que les teneurs

en précurseurs soient non seulement corrélées à la taille des baies et le rapport sucres/acides mais également au matériel végétal. Car les résultats obtenus sur une parcelle très homogène (pas d'effet terroir), durant deux millésimes, sont stables et mettent en évidence un effet clone supérieur à l'effet millésime sur le potentiel aromatique des baies.

D'autres critères de sélection à considérer

Une des finalités de la sélection clonale est, comme nous l'avons indiqué, l'obtention d'une gamme de clones représentant la diversité la plus large possible. Ceci afin de permettre au viticulteur de choisir le matériel végétal en adéquation avec ses objectifs.

Les clones de 1^{re} génération sélectionnés dans les collections et les conservatoires ont été triés sur des critères qui aujourd'hui, ont évolué. Même si faible production et degré alcoolique sont souvent très bien corrélés avec les qualités

gustatives, comme nous venons de le montrer, on ne peut désormais trier les collections sur ces seuls critères. Il convient d'intégrer d'autres paramètres tels que le port, la maturité phénolique, l'état sanitaire, l'acidité pour les vins blancs. D'autant que certains de ces paramètres peuvent influencer positivement ou négativement sur la perception du fruit. Cet aspect est à appréhender cépage par cépage à la lumière des caractéristiques des clones déjà diffusés.

Conclusions

Le matériel végétal est un des paramètres majeurs qui engagent le viticulteur vers un type de production. Pour autant, le choix du porte-greffe, le terroir, les pratiques culturales, le type de vinification (date de récolte, durée de cuvaison) sont autant de facteurs que maîtrise le viticulteur et lui permettent de s'adapter au type recherché de produit.

Expression de la typicité du vin par la maîtrise de la physiologie et de la conduite de la vigne

Alain CARBONNEAU, Professeur de Viticulture IHEV - Montpellier SupAgro

Résumé

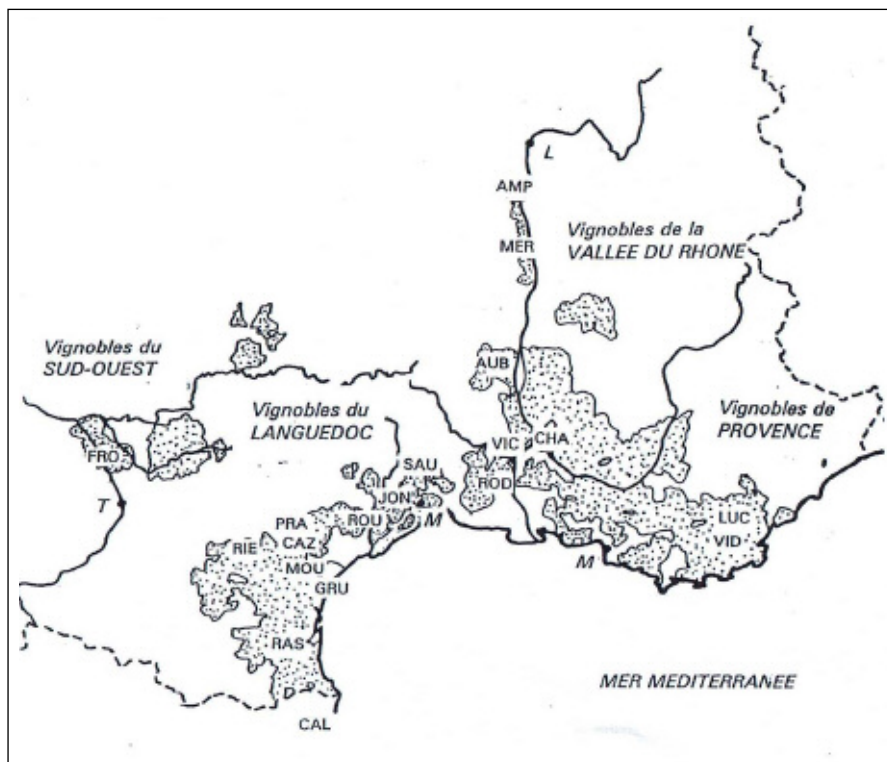
- **Typicité** : équilibre général (alcool, acidité, astringence, concentration ...), polyphénols, arômes
- **Maturité** : maximum de charge en sucres du raisin (g/baie) ; à distinguer de la concentration (g/g baie)
- **Contrainte hydrique modérée** : base de la maturation du raisin ; équilibre offre du réservoir du sol et de la demande climatique
- **Gestion de l'offre en eau** : entretien du sol (enherbement maîtrisé), irrigation qualitative ou quantitative
- **Gestion de la demande en eau et du microclimat** : importance de l'architecture ; exemple de la conduite de la Syrah en terroir sec ; intérêt de la Lyre ou de la Lyre pliable (profondeur d'enracinement)
- **Lien Typicité/Maturation** : développement de la typicité de base du fruit (pulpe) et des dérivés (pellicule) ; modèle lié à la charge en sucres
- **Application du modèle de typicité** aux situations de maturation et aux cépages Sauvignon et Syrah.

Raisonnement de l'architecture et de la conduite

Adaptation de la conduite aux objectifs de production :

Conduite qualitative :

- Unité de Terroir de Base – UTB
- Unité de Terroir Viticole – UTV
- Terroir Viticole
- Architecture et caractéristiques micro climatiques, régulation par une contrainte hydrique modérée
- Espaliers (référence, H/E)
- Lyre ouverte, lyre tronquée, lyre pliable (optimum)
- Complément : Lys, Niof Casarsa, Gobelet érigé, Arpava.



Raisonnement de l'irrigation

Objectif :

- irrigation quantitative : - RU
- IS (ou k ETP)
- K.IS
- irrigation qualitative : - RU
- IS (ou k ETP)
- SFEp
- base* (ou étalonnage)
- fin croissance racines
- goutte à goutte

* Pilotage de l'irrigation

Chaîne méthodologique d'analyse de la qualité : Exemple du bilan vitivinicole des essais de conduite de la Syrah en terroir sec à l'unité expérimentale de Pech Rouge

Alain CARBONNEAU, Hernan OJEDA, Alain SAMSON, José PACOS, Audrey JOLIVOT, Marc HEYWANG



DISPOSITIF EXPERIMENTAL



Espalier D: 2666/3333/4667 Lyre en volume D: 2666/3333/4667 Lyre tronquée D: 2777/3333/4444

Caractéristiques des systèmes de conduite

Système de conduite		Ecartement entre rangs * espacement sur le rang)	Densité de plantation	
Nom	Sigle		Nombre de ceps par ha	Sigle
Lyre volume	LV	2,5 m * 1,5 m	2667	A
Lyre volume		2,5 m * 0,75 m	4667	E
Lyre volume		2,5 m * 1,2 m	3333	C
Espalier	ES	2,5 m * 0,75 m	4667	E
Espalier		2,5 m * 1,2 m	3333	C
Espalier		2,5 m * 1,5 m	2667	A
Lyre tronquée	LT	3 m * 1,2 m	2777	B
Lyre tronquée		3 m * 0,75	4444	D
Lyre tronquée		3 m * 1 m	3333	C

Résultats sur la chaîne méthodologique

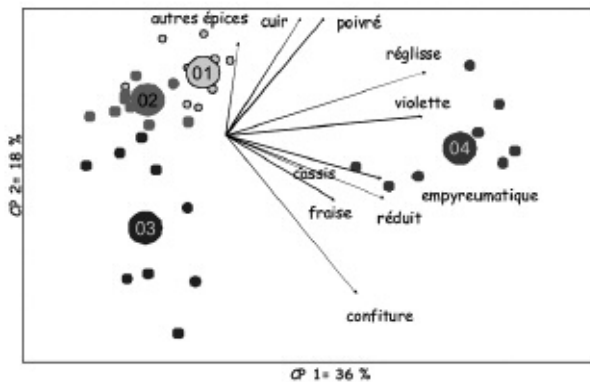
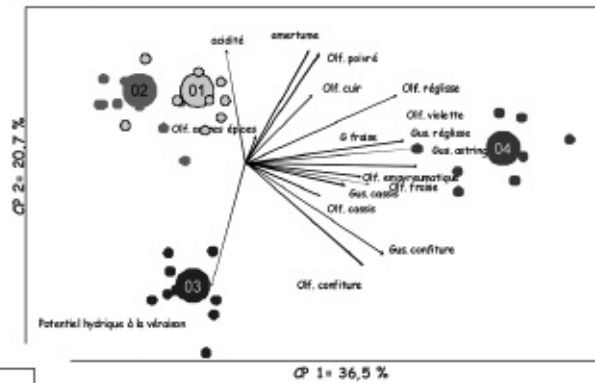
- EFFET DOMINANT DU MILLESIME :
 - 2001 : tempéré chaud, à nuits tempérées, très sec * ;
 - 2002 : tempéré chaud, à nuits tempérées, modérément sec* ;
 - 2003 : chaud**, à nuits tempérées, très sec* ;
 - 2004 : tempéré chaud, à nuits tempérées, modérément sec* .

- EFFET IMPORTANT DE L'ARCHITECTURE :
 - Plan relevé (Espalier)
 - Lyre (Lyre tronquée)
 - Trapèze (Lyre volume)

- EFFET NEGLIGEABLE DE LA GEOMETRIE DE PLANTATION .

RESULTATS DES ANALYSES SENSORIELLES DES VINS (1)

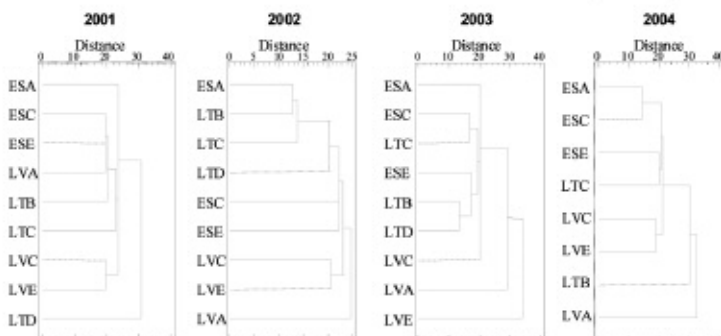
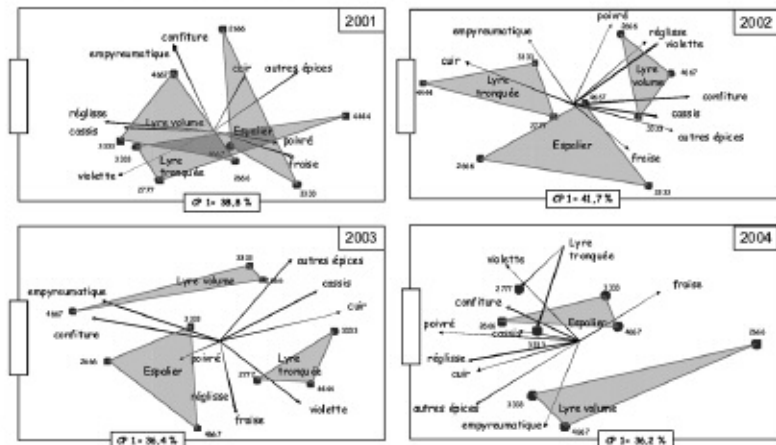
Analyse en Composantes Principales des variables potentiel hydrique à la véraison et 18 descripteurs sensoriels des vins. Noter la proximité entre les notes de « confiture » au nez et en bouche, et le millésime 2003 où la vigne a manifesté la plus forte **contrainte hydrique à la véraison** (à prendre en compte aussi les **températures élevées**).



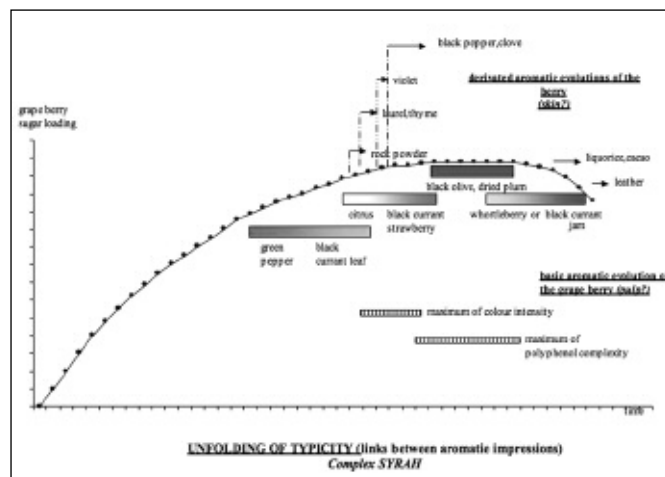
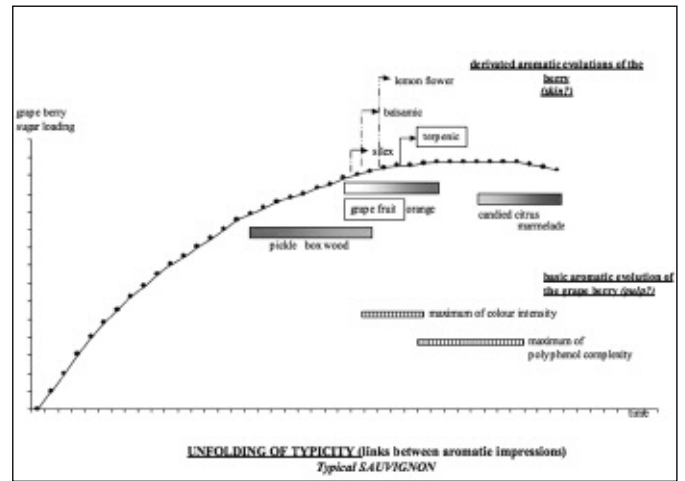
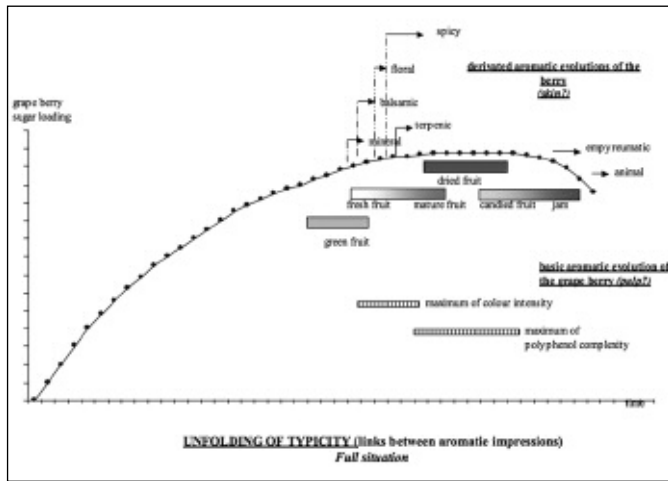
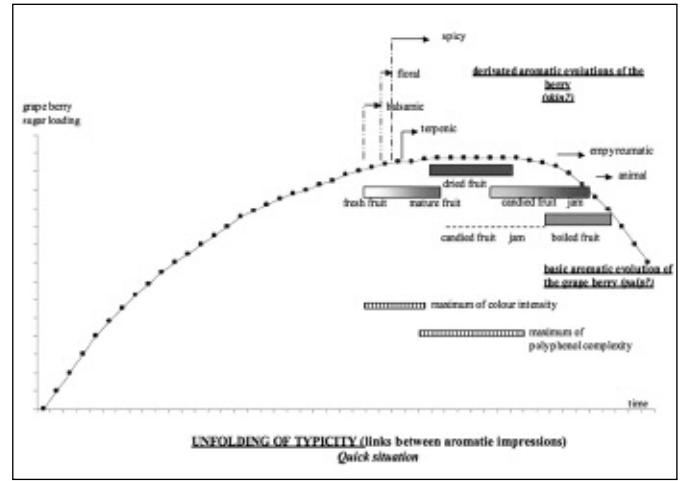
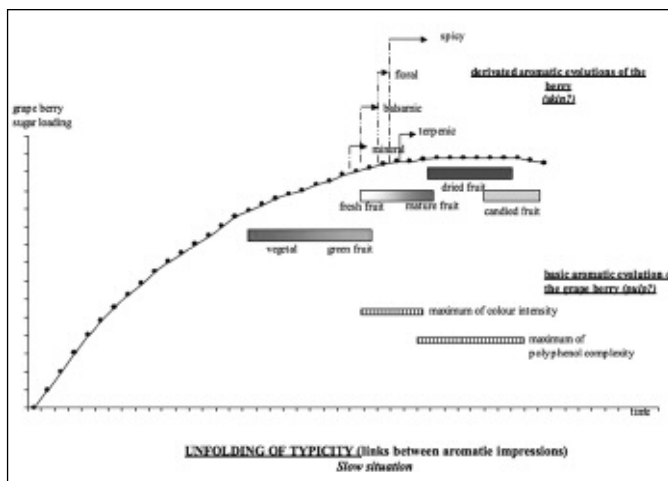
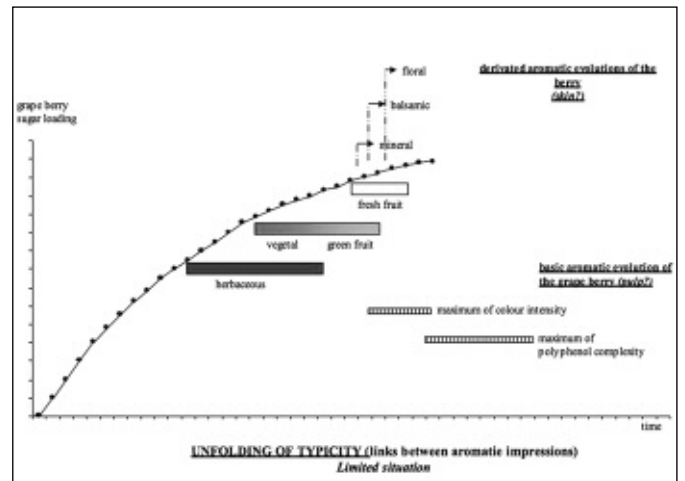
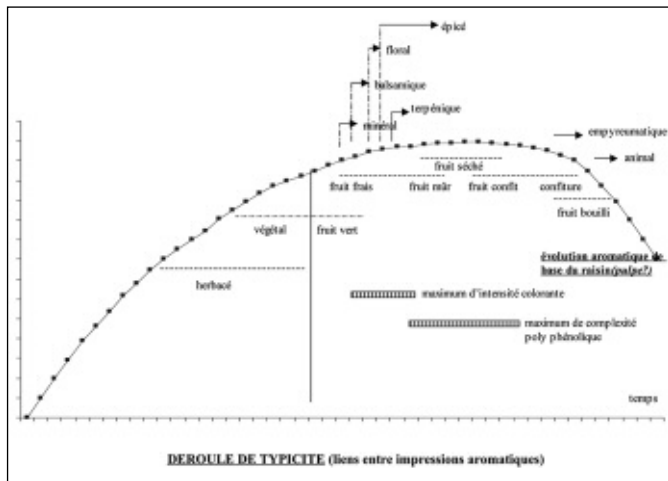
Analyse en Composantes Principales des 10 variables sensorielles olfactives les plus pertinentes ou les plus caractéristiques de la Syrah. Noter: les proximités « 2003 – confiture », « 2001/2002 – épices », « 2004 – complexité, fruité, violette, réglisse ».

RESULTATS DES ANALYSES SENSORIELLES DES VINS (2)

Analyse en Composantes Principales année par année des 10 variables sensorielles olfactives les plus pertinentes ou caractéristiques de la Syrah. Noter ici encore les regroupements distincts selon l'**architecture** ou le système de conduite global, et l'absence de regroupement selon la densité de plantation.



Classification Ascendante Hiérarchisée sur les 18 descripteurs sensoriels des vins année par année. Noter ici encore le regroupement privilégié selon l'**architecture** ou le **système de conduite global** et non selon la densité de plantation.



Points clés de la gestion des vinifications en rouge pour l'expression fruitée des vins

Daniel GRANÈS - Directeur Scientifique ICV

Caroline BONNEFOND - Chargée de Mission à la Direction Scientifique de l'ICV

Pour assurer la meilleure expression fruitée possible des vins, dans la suite logique de la maîtrise de la qualité des raisins, la gestion optimale de certains points clés de la vinification est essentielle : extraire et stabiliser les éléments positifs du raisin tout en évitant le développement des arômes négatifs susceptibles de masquer ce fruit.

La composition du moût est en évolution constante tout au long de la vinification, ne serait-ce qu'à cause des fermentations qui se succèdent. De ce fait, les choix œnologiques ont un impact du fait non seulement de leur nature mais aussi du moment où ils sont mis en œuvre.

En outre, les interactions sont évidentes : on ne peut stabiliser que ce que l'on a extrait, les actes d'extraction peuvent avoir des conséquences sur les composés négatifs, les actions de stabilisation des composés positifs peuvent aussi stabiliser les composés que l'on cherche à éviter...

En conséquence, traiter ces questions de manière séparée est en partie artificiel. L'approche segmentée reste toutefois le préalable indispensable à la synthèse. C'est donc en suivant cette logique que seront présentés les points clés de la gestion des vinifications en rouge pour l'expression fruitée des vins.

Le fruit ? se mettre d'accord sur le vocabulaire

Plusieurs molécules et plusieurs descripteurs aromatiques sont susceptibles d'entrer dans la définition générique du "fruité". Parmi ces derniers, au moins trois sont décrits et utilisés dans la méthode d'analyse sensorielle descriptive quantifiée (ASDQ) construite et utilisée par l'ICV : fruits rouges (mélange de 2 fruits rouges surgelés et du coulis d'un troisième), confiture (mélange de trois confitures) et pruneau (un pruneau d'Agen).

Des tests consommateurs ont par ailleurs montré que les notes "vanille" sont considérées notamment par les Anglais comme un descripteur "fruité".

Les arômes de "banane", souvent intenses dans les vins primeurs rouges, peuvent aussi être rapprochés voire

intégrés à cette famille aromatique.

Dans l'acception assez universellement reconnue parmi les œnologues, le "fruité" correspond à une dominante du descripteur "fruits rouges" accompagné d'une note plus ou moins intense de "vanille". C'est cette définition qui sera le fil conducteur de ce document.

Ce qui n'empêche pas, en fonction des études consommateurs conduites et de la cible visée, de choisir un autre descripteur pour piloter son process : il s'agit simplement d'être clair dès le départ.

Extraire

A partir du raisin

Les composés du raisin ou leurs précurseurs donnant les notes "fruité" les plus intenses sont **extractibles tôt**, avec de faibles niveaux d'alcool. Il faut donc travailler le raisin le plus tôt possible, ce que confirment les résultats obtenus lors de macérations préfermentaires à froid ou avec des outils de thermo traitement de la vendange. Le problème posé à l'œnologue, c'est que les composés du raisin ou leurs précurseurs conduisant à des notes végétales ont eux aussi cette caractéristique d'extractibilité précoce. La maturité et l'équilibre du raisin est la voie la plus directe et évidente pour éliminer ce problème.

Cette maturité n'est pas toujours atteinte. La question du "comment" dans une macération classique est donc essentielle.

On peut citer trois types d'actions possibles :

1. mécaniques d'abord. Le foulage des raisins est l'action initiale qui permet les échanges entre la pulpe et la phase liquide et, via la pulpe, entre la pellicule et la phase liquide. Dans les 15 dernières années, les érafloirs ont remplacé les fouloirs dans de nombreuses caves. Il est souhaitable, vue la qualité des matériels disponibles, d'évoluer progressivement vers des érafloirs – fouloirs qui enchaînent les 2 opérations, évitant la dilacération des parties végétales (et donc la libération de composés indésirables) tout en ouvrant la voie (sans trituration) à la libération des composés recherchés.

Dans les cuvaisons classiques, toutes les techniques d'extraction peuvent être citées : **délestage, remontage, pigeage, rotation** (cuves spécifiques)... Un des points clés commun à la plupart de ces techniques est la capacité à obtenir du jus tôt et en quantité suffisante pour favoriser les échanges : la qualité du système de **drains** installé dans la cuverie est essentiel pour obtenir rapidement le fruit en limitant les risques de dureté gustative. Un autre point clé est la **souplesse du système mis en œuvre** : de ce point de vue le délestage est la technique qui permet les adaptations les plus nombreuses. On peut en effet apporter de l'oxygène à dose contrôlée sur tout le volume de moût, refroidir ou réchauffer, adoucir ou accentuer les extractions en renvoyant le jus par le fond ou par le haut. Un troisième point clé est la possibilité d'**enchaîner un grand nombre d'extractions**, les plus douces possibles, alors que le chapeau de marc n'est pas formé ou est en cours de formation : les systèmes type délestage ou remontage sont évidemment moins efficaces que les cuves rotatives ou les cuves à "remontage assisté". Il faut noter cependant que ces dernières triturent plus fortement le raisin. C'est d'ailleurs le dernier point clé : la **trituration** va détacher des parties solides susceptibles de se maintenir très longtemps en suspension et donc de libérer la plupart de leurs composants, positifs comme négatifs. Les actions ultérieures ou concomitantes comme les apports contrôlés d'O₂ ou les mises au propre bien conduites permettent de corriger une grande partie des conséquences négatives de la trituration.

Le **pressurage** est lui aussi un acte d'extraction trop souvent négligé dans son réglage. Dans les process de vinification classiques, avec les objectifs "fruité" tels que définis, on travaille plutôt sur des cuvaisons courtes. Il reste donc une quantité notable de moût à extraire du chapeau en fin de macération. La gestion des paliers, la séparation des presses et corrélativement leur traitement différencié ne sont possibles qu'avec des **pressoirs pneumatiques**. Pour fixer les idées et en synthèse, 1 000 mbar est la pression au-delà de laquelle on ne réincorpore généralement plus les