

les cahiers itineraires d'itv France

N° 9 ◆ NOVEMBRE 2005

Le mutage des vins à sucres résiduels



PRÉSENTATION

Osmose réussie entre le cépage et le terroir depuis plus de 10 siècles, les vins à sucres résiduels font aujourd'hui la notoriété de grandes régions françaises.

L'apport d'anhydride sulfureux (ou SO_2) au 19^e siècle et une meilleure maîtrise des conditions de transport, ont permis à certaines appellations d'être ainsi reconnues à l'échelle internationale et de s'exposer aux quatre coins de la planète. Les vendanges tardives d'Alsace, les moelleux de Loire ou les liquoreux du Sud-Ouest, représentent très bien le mariage de la viticulture et de la vinification, auquel il ne faut pas oublier le savoir-faire technique du viticulteur.

Résultat heureux du mariage entre douceur, fraîcheur et parfums, l'élaboration des vins à sucres résiduels reste aujourd'hui dirigée de façon traditionnelle et souvent empirique, par une succession d'opérations plus délicates les unes que les autres. Choix du raisin à la vigne, opération de mutage se résumant à un ajout massif de SO_2 suite à une fermentation favorisant la flore indigène, en sont quelques exemples. Les connaissances nouvelles sur les phénomènes liés à la sur-maturité, la botrytisation ou la combinaison du SO_2 , permettent aujourd'hui de mettre en évidence l'importance du travail réalisé à la vigne



La collection des itinéraires techniques est éditée par ITV France. Directeur de la publication : Jean-Pierre Ruyskensvelde.
N° ISBN : 2-906417-36-X. Crédits photos : ITV France : J.M. Desseigne - V. Gerbaux - P. Mackiewicz - P. Poupault - E. Vinsonneau.
Conception éditoriale et graphique : **TEMA**, 03 87 69 18 01. Impression : Socosprint (88). Dépôt légal : novembre 2005.

© ITV France. Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L.122-5, d'une part, que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction même partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (article L.122-4). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L.335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

(tris, rendement...) et au chai (maîtrise de la vinification, stabilisation et conservation jusqu'à la mise en bouteilles) sur la qualité, la particularité et la stabilité de ces vins.

Cet Itinéraire, synthèse des récents travaux sur la caractérisation du raisin, cinétique et maîtrise fermentaire, combinaison du SO_2 , stabilisation ou encore maîtrise de l'hygiène liée à la conservation en bouteilles, se veut être un ensemble de bonnes pratiques ou d'observations qui s'avèrent incontournables ou pertinentes dans le cadre de l'élaboration des vins à sucres résiduels et, plus particulièrement, de l'opération de mutage.

Dans un contexte économique et réglementaire bouleversé, les outils, indices et résultats présentés, doivent permettre à l'élaborateur de mettre sur le marché des vins à forte valeur ajoutée, qui gardent les qualités du raisin en respectant la législation (limites autorisées en SO_2) et qui apportent, par une meilleure gestion du SO_2 notamment, plus de sécurité (stabilité microbologique et organoleptique) par rapport à des techniques empiriques encore très présentes.

Pascal Poupault
ITV France

Importance des caractéristiques de la vendange et de la qualité des raisins botrytisés _____ 4

Fermentation alcoolique des vins à sucres résiduels ; rôle de la levure _____ 8

Utilisation du froid au mutage _____ 12

Aspects réglementaires et chimie du SO_2 _____ 13

Utilisation du SO_2 au mutage _____ 14

Mutage par des techniques physiques de stabilisation _____ 17

Bilan : les bonnes pratiques de mutage _____ 19

Enquête : le mutage dans l'élaboration des vins à sucres résiduels

Les vins moelleux et liquoreux sont, la plupart du temps, issus d'une vendange spécifique et sélectionnée à la vigne. La recherche de la surmaturité (passerillage, pourriture noble) demande du temps (vendange manuelle) et une attention toute particulière quant à la qualité de la pourriture.

En présence de conditions sanitaires peu favorables, les effets de la pourriture grise sur la qualité de la vendange sont mal connus. Pour des équilibres recherchés très variables (12 à 15 % d'alcool acquis pour 10 à 120 g/l de sucres résiduels), la stratégie de mutage traditionnelle passe essentiellement par l'ajout de SO₂ (6 à 30 g/hl) associé ou non à une baisse de la température ; c'est ce qui ressort d'une enquête menée par ITV France en 2000.

Une fermentation longue avec la flore indigène est recherchée, mais le recours aux levures sèches actives (LSA) se développe pour des moûts très riches. Dans le cas de moûts très combinants (millésime, état sanitaire), les producteurs manquent de critères et d'indices afin de limiter les apports de SO₂ dès la vendange tout en obtenant par ailleurs un vin stable.

Importance des et de la qualité

Potentiel du raisin et indices

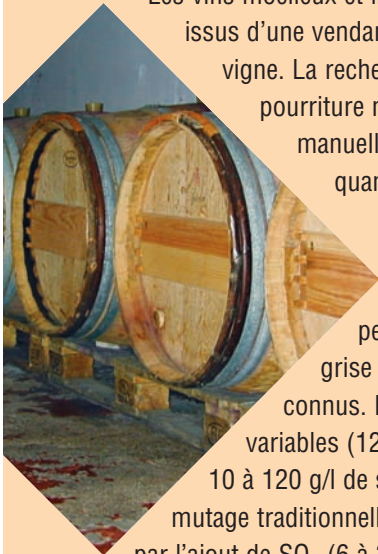
C'est à la vigne principalement que se joue la qualité d'un vin moelleux ou liquoreux. Quand elle résulte de la botrytisation par concentration des sucres, la surmaturation nécessaire et recherchée met fin, en partie, aux échanges entre la plante et la baie. L'intégrité de la pellicule est déterminante dans l'évolution de la pourriture. La précocité d'apparition de *Botrytis cinerea*, sa cinétique d'évolution (noble, grise) et l'intensité de la contamination sont fortement influencées par la précocité du cycle de la vigne, sa vigueur et son expression végétative, laquelle est liée au terroir et au cépage. Les terroirs précoces et à faible vigueur induisent une botrytisation tardive, souvent lente mais où la proportion de pourriture noble est importante et à l'origine d'un fort potentiel qualitatif des raisins.

La décision d'effectuer des tris de vendange résulte d'un nécessaire compromis entre l'intensité de la contamination par *Botrytis cinerea* et la qualité de la pourriture en termes de type/stade d'évolution et d'apparition de faciès caractéristiques.

L'estimation du potentiel qualitatif des tris passe par l'appréciation, de façon fiable et rapide, du pourcentage des baies concernées par chaque type d'évolution (faciès de pourriture) au cours de la maturation.

Pour cela, en parallèle du contrôle de maturité classique (recherche du taux de sucres souhaité), l'évaluation de l'état sanitaire de la parcelle peut se faire par comptage sur 200 grappes.

Il détermine la fréquence et l'intensité d'attaque de *Botrytis cinerea* et permet d'en suivre l'évolution. À partir d'un niveau d'intensité d'attaque du champignon (de l'ordre de 20 à 40 %), un prélèvement par portions de grappes est conseillé afin d'obtenir un suivi de la maturité plus représentatif de la qualité de la vendange. À ce stade d'évolution, des analyses complémentaires sur jus peuvent être réalisées.



Caractéristiques de la vendange des raisins botrytisés

Le glycérol (marqueur de la pourriture noble), l'activité laccase et l'acide gluconique (marqueurs de la pourriture grise) voire l'acide acétique (pourriture acide), traduisent, comme le taux de combinaison du SO₂ (tableau 1) l'avancée du cycle de botrytisation et la qualité de la pourriture présente sur les raisins, d'une parcelle destinée à l'élaboration de vins à sucres résiduels.

Grains de chenin
au stade doré



Grains de
chenin
au stade
pourri plein



**Tableau 1 : Valeurs moyennes (8 parcelles de chenin)
pour chaque classe de raisins à la récolte – ITV Tours, 1999**

Analyses	Vert	Doré	Pourri noble	Pourri gris
TAP %vol	11	12,3	13,3	13,5
pH	3,10	3,29	3,54	3,66
Taux de combinaison *	96	102	171	211
Laccase U/ml	0	0,2	7,4	23,1
Glycérol	<1	4,9	5,7	3,3
Glycérol/ac.gluconique	5,4	7,0	10,8	11,2
Durée de FA (jours)**	17	19	25	27

* Dose de SO₂ total (mg/l) à ajouter pour obtenir, après 5 jours, une teneur en SO₂ libre de 40 mg/l, à 20°C.

** FA : fermentation alcoolique (jusqu'à épuisement des sucres)

Une bonne connaissance du processus de botrytisation, en relation avec le terroir, permet au viticulteur d'optimiser la récolte par tris. Ces données conduisent à faire les choix en termes de type de vin (demi-sec à liquoreux), date de récolte, nombre de tris et schéma de vinification.

Récolte
mécanique.



Tableau 2 : Principaux micro-organismes de la flore épiphyte et leurs métabolites oxydatifs combinant le SO₂ (Donèche, 1999)

Micro-organismes	Métabolites combinant le SO ₂
Levures <i>Kloeckera apiculata</i> <i>Pichia sp.</i> <i>Candida stellata</i> <i>Rhodotorula glutinis</i>	Glyoxal, méthylglyoxal, acide pyruvique, éthanal
Bactéries <i>Gluconobacter oxydans</i>	Acide 2-oxogluconique, acide gluconique, déhydroacétone, 5-oxofructose
Champignons <i>Botrytis cinerea</i> <i>Trichoderma sp.</i>	Acide mono-oxogluconique et 5-gluconolactones

Flore épiphyte et combinaison du SO₂

La surmaturation fragilise la pellicule. L'installation de *Botrytis cinerea* ouvre la porte à tous les micro-organismes qui sont à l'état de survie sur le tissu végétal et qui vont profiter de l'exsudation de molécules (à base de sucres) et la présence d'eau à la surface de ce tissu végétal, pour proliférer. Cette multiplication est très liée aux conditions climatiques, ainsi qu'au cépage et au terroir. Les levures oxydatives sont toujours prédominantes mais les populations de bactéries sont non négligeables.

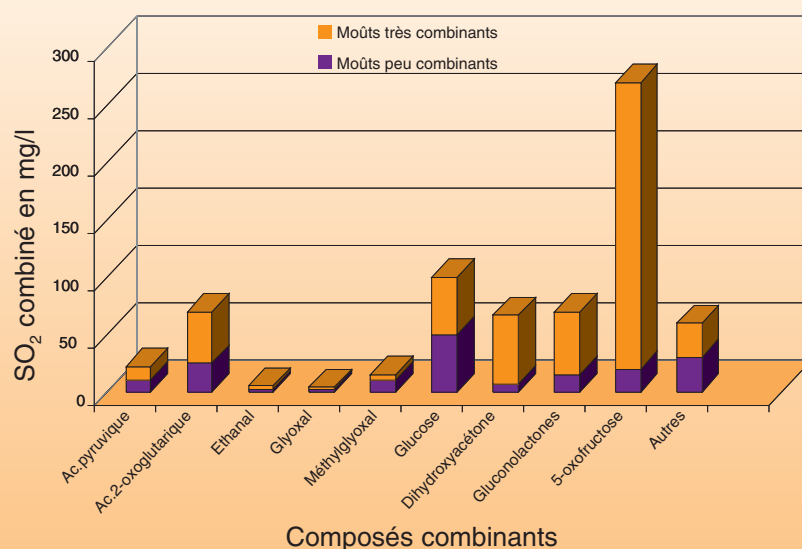
Par leur métabolisme (tableau 2) ces micro-organismes vont accumuler des substances combinant le SO₂ dans le raisin atteint de pourriture, à partir des sucres (glucose, fructose) principalement.

Il existe une relation très forte entre la densité des micro-organismes épiphytes et le pouvoir de combinaison du moût. Contrairement au passerillage,

la pourriture n'est pas seulement une surmaturation par perte d'eau. C'est surtout une macération enzymatique intense de la pellicule assortie d'un métabolisme particulier de *Botrytis cinerea*, une sorte de fermentation qui s'établit dans le grain très mûr. Pour des moûts issus de vendanges botrytisées, lesquels voient leur pouvoir combinant augmenter (surmaturation très avancée, pourriture grise), ce sont les composés métabolisés par les bactéries acétiques qui sont responsables de près de la moitié du SO₂ combiné et particulièrement le 5-oxofructose.

Le moût issu de raisins surmûris ou botrytisés possède, à la récolte, un pouvoir de combinaison du SO₂ résultant du métabolisme des micro-organismes cohabitant avec *Botrytis cinerea*. Ce pouvoir combinant augmente avec l'évolution défavorable de *Botrytis cinerea* vers le stade pourriture grise. (graphique 1)

Graphique 1 : Quantités moyennes de dioxyde de soufre combinables par les métabolites combinants



Limiter le pouvoir combinant avant les phases fermentaires

La qualité et la maîtrise des tris successifs restent déterminantes pour l'obtention d'une vendange et d'un vin de qualité.

- Seule la vendange manuelle, particulièrement pour l'élaboration des vins liquoreux, est adaptée à cette recherche de qualité par les tris.
- La récolte mécanique impose un tri préalable à la parcelle.
- Les moûts issus de pourriture noble, pratiquement dépourvus de composés phénoliques, sont peu oxydables ; un léger sulfitage (3 à 5 g/hl) limitera le développement des bactéries acétiques et levures indésirables.
 - L'ajout de teneurs importantes de SO₂ avant la fermentation risque de conduire à des teneurs en éthanal plus élevées, source de combinaison du SO₂ dans les vins.
 - Éviter la trituration des raisins empêche la diffusion dans le moût du glucane de *Botrytis cinerea*, logé sous l'épiderme de la pellicule et responsable de graves difficultés de clarification. Par ailleurs, un pressurage bien conduit (montées en pressions lentes en limitant les rebêches) limite les teneurs en glucane.
 - Un débourage peu poussé est préconisé ; il élimine les particules les plus lourdes et sera sans risques sur la bonne fermentescibilité du moût.
- L'addition d'enzymes pectolytiques est sans intérêt.



Raisins botrytisés

La surmaturation recherchée pour l'élaboration de vins à sucres résiduels résulte, la plupart du temps, de phénomènes liés à la botrytisation. Seule une bonne caractérisation du cycle de *Botrytis cinerea* et de la qualité de la pourriture, permet au viticulteur d'optimiser la date et le nombre de tris. Pour cela, un suivi de la maturité, de l'évolution de *Botrytis cinerea* et des indices cités, doit être géré au niveau de la parcelle.

La fragilisation de la pellicule a pour conséquence la prolifération d'une microflore surtout composée de levures oxydatives et bactéries acétiques. Ces micro-organismes sont à l'origine de phénomènes enzymatiques à partir du sucre de la baie et métabolisent des molécules combinant le SO₂. L'évolution défavorable de *Botrytis cinerea* vers la pourriture grise, augmente ce métabolisme. De la récolte au débourage, une bonne gestion du SO₂ permet de limiter le pouvoir combinant avant les phases fermentaires, mais la qualité des tris en reste le facteur principal.

Fermentation des vins à sucres r

rôle de la levure

Pour une question d'équilibre gustatif, la recherche du taux de sucres résiduels par rapport à un titre alcoométrique acquis, reste l'objectif le plus important. La difficulté se pose aussi bien dans le cas d'un vin demi-sec où l'équilibre peut être atteint rapidement et ne doit pas être dépassé (intervention trop tardive) que dans le cas d'un moût très riche où l'obtention du degré alcoolique souhaité peut s'avérer très longue dans le temps.

Le rôle de la flore levurienne est mis en évidence aussi bien sur l'extraction de la couleur que sur l'exaltation des arômes variétaux de nombreux cépages. Son incidence sur la cinétique fermentaire, mais aussi son pouvoir alcoogène, revêt ici, une tout autre importance.

La comparaison d'un certain nombre de souches commercialisées et connues pour leur aptitudes fermentaires variées, met en évidence leurs comportements différents sur des moûts ou milieux destinés à l'élaboration de vins à sucres résiduels (tableau 3).

**Tableau 3 : Caractéristiques des cinétiques fermentaires de 8 souches de levure sur moût
ITV France Tours, 2001**

Moûts de raisins								
Souche de levure	Moût de Sémillon (270g/l en sucres)				Moût de Sémillon (325g/l en sucres)			
	Éthanol (%vol)/sucres (g/l)	Éthanal (mg/l)	Acide pyruvique (mg/l)	Acidité volatile (g/l H ₂ SO ₄)	Éthanol (%vol)/sucres (g/l)	Éthanal (mg/l)	Acide pyruvique (mg/l)	Acidité volatile (g/l H ₂ SO ₄)
Levulia GE7	10,2 / 93	31	25	0,54	15,1 / 71	30	18	1,15
Berger CXL	12,7 / 57	24	4	0,54	17,6 / 29	36	39	1,12
Vitilevure DV10	13,1 / 54	27	11	0,41	17,5 / 34	42	41	0,42
Vitilevure KD	12,1 / 72	50	11	0,41	17,5 / 33	40	34	1,00
Lalvin L-905	12,7 / 61	57	10	0,58	16,4 / 46	45	57	0,95
Lalvin L-2056	14,7 / 33	36	7	0,64	16,8 / 42	50	54	1,30
Lalvin L-2323	11,7 / 75	27	3	0,66	16,7 / 44	32	22	1,30
Zymaflore VL3c	13,8 / 44	27	6	0,40	17,9 / 30	37	39	1,00

Sur de nombreux moûts d'origine différente, l'influence de la souche de levure sur les principales caractéristiques de la cinétique fermentaire est confirmée ; durée de fermentation, pouvoir alcoogène et vitesse de dégradation des sucres à l'approche du point d'équilibre recherché.