

Vins blancs à sucres résiduels: maîtrise du mutage et gestion de l'anhydride sulfureux

Partie 1/2 : Caractérisation de la vendange, aptitude à la combinaison et fermentescibilité du moût

Pascal Poupault, E. Vinsonneau
ITV France.

L'étude présentée a pour objectif, suite à de nombreuses observations et différentes enquêtes, de mettre en évidence l'ensemble des facteurs liés à l'élaboration des vins blancs à sucres résiduels. Les nombreux suivis et essais sur sites ou au laboratoire mis en place montrent le rôle et l'incidence, de la vendange à l'élevage du vin, des pratiques vitivini- coles sur le profil du vin et son aptitude à la stabilisation et conservation. La caractérisation de la vendange (qualité de la pourriture) permet de mieux comprendre l'ensemble des phénomènes liés à la fermentescibilité du moût et son aptitude à combiner le SO₂ (1,2). De même, le rôle de la levure et les facteurs influençant son comportement sont abordés. Enfin, des techniques physiques ou chimiques sont mises en place pour mieux maîtriser l'opération de mutage en recherchant la réduction des doses de SO₂ nécessaires à la stabilisation du vin.

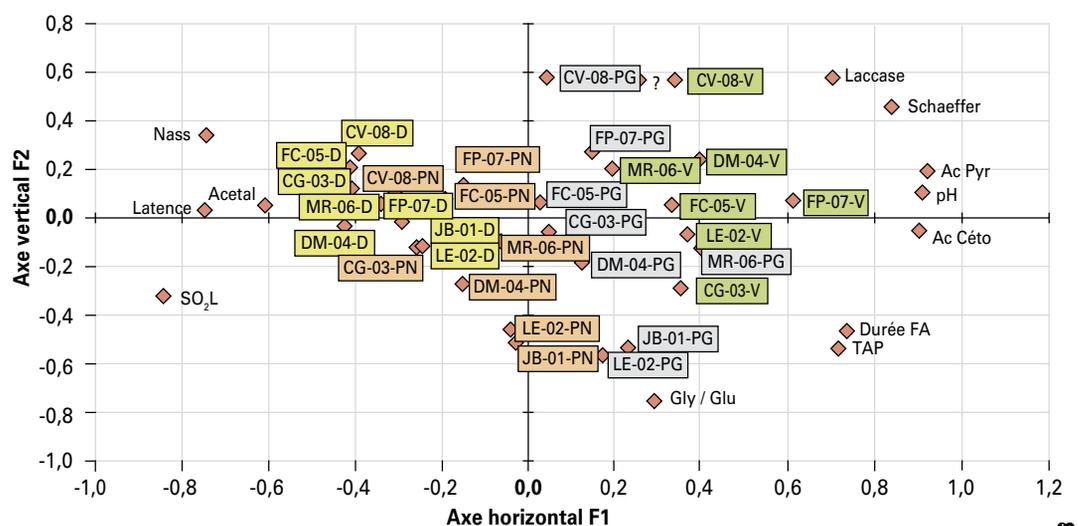
Cette première partie traite des opérations préfermentaires liées à l'élaboration de ce type de vin, en étudiant les aspects liés à la botrytisation et ses conséquences sur les phénomènes de combinaison du SO₂. Les études menées sur la cinétique fermentaire (incidence de la souche de levure) sont également présentées.

Matériels et méthodes mis en place

Caractérisation de la vendange

Au cours des millésimes 1999 à 2001, les paramètres analytiques sont suivis sur une vingtaine de parcelles de Chenin en Touraine. Les données relatives à la nature et importance de la pourriture sont également prises en compte pour caractériser la vendange, selon les classes définies par Donéche (3). L'ensemble de ces données est traité statis-

■ Figure 1: Résultat de l'ACP sur les caractéristiques de moûts et des vins correspondant
ITV Tours, 2001



tiquement (analyse de variance – Analyse en Composantes Principales [ACP]), pour mettre en évidence des corrélations entre état sanitaire, maturité de la vendange et la cinétique fermentaire (fermentescibilité), pouvoir de combinaison du SO₂ (4).

Au cours des mêmes millésimes, sur des parcelles de Sémillon en Bordelais, le suivi du pouvoir combinant le SO₂ sur raisin, sur moût puis sur vin est étudié, en même temps que ses caractéristiques physico-chimiques. Certains indices sont mis en évidence pour mieux appréhender les phénomènes de combinaison et l'état sanitaire.

Rôle de la levure dans la cinétique fermentaire – Facteurs influençant son comportement

Dans le cadre de l'élaboration de vins demi-secs à liqueux,

le rôle de la souche de levure dans l'obtention de l'équilibre sucres/alcool désiré est étudié. De nombreuses souches commerciales sont mises au banc d'essai sur des jus de raisins naturels ou artificiels (milieux synthétiques). La cinétique fermentaire de ces microvinifications (500 ml) est suivie par perte de poids. Les souches les plus intéressantes, c'est-à-dire présentant une cinétique ralentie à l'approche de l'équilibre pour faciliter le mutage, sont étudiées en plus grand volume (20 litres) et les caractéristiques sensorielles des vins demi-secs à moelleux obtenus, sont déterminées par des jurys de dégustateurs (techniciens, viticulteurs).

Dans un deuxième temps, des travaux réalisés au laboratoire sur milieu synthétique et jus de raisins en microvinifications (1 litre), permettent de mesurer et connaître l'influence des facteurs suivants sur la cinétique fermentaire et l'état physiologique des levures: pH, sucres résiduels, éthanol au mutage, température après le mutage.

Résultats

Caractérisation de la vendange et combinaison du SO₂

Sur le millésime 1999, l'analyse de variance (test de Fisher) montre qu'il existe un effet moût significatif sur la durée de fermentation. La régression linéaire multiple, montre que la variable qui a le plus de poids et qui est la plus corrélée à la durée de fermentation, est la teneur en sucres initiale. La teneur en azote assimilable est ici très peu corrélée à la durée de fermentation; les faibles teneurs (<130 mg/L) observées sur les moûts peuvent donc difficilement expliquer les dif-

férences de fermentescibilité et n'apparaissent pas comme un facteur limitant le bon déroulement des fermentations.

Au cours du millésime 2000, à partir de 22 parcelles de Chenin, les baies issues des prélèvements sont classées selon leur degré d'atteinte par *Botrytis cinerea* (5 classes définies par Donèche : baie tachetée, pourri plein, raisin avec hyphes en surface, pourri rôti et pourri gris). L'ACP est réalisée sur les caractéristiques du moût, (pH, acidité totale, azote assimilable, TAP, turbidité, population de levures viables, acide gluconique, glycérol, pourcentage des différentes classes de baies en fonction du degré d'atteinte par *Botrytis cinerea*), les données de la cinétique fermentaire (durée de fermentation, valeur de la vitesse maximale de fermentation) et les caractéristiques du vin (pH, acidité totale, acidité volatile, SO₂ libre et total, éthanol, sucres, test de combinaison du SO₂) (figure 1).

L'analyse porte sur les facteurs expliquant au moins 10 % de l'inertie du nuage de points. Ils sont au nombre de trois, pouvant discriminer la population d'individus :

- La maturité de la vendange (pourcentage de baies saines, TAP et acidité);
- L'état final des vins du point de vue de leur fermentescibilité;
- L'aptitude fermentaire du moût (azote assimilable, vitesse maximale de fermentation).

L'étude statistique montre que ces trois caractéristiques sont indépendantes les unes des autres, quant à leur manière de différencier les échantillons.

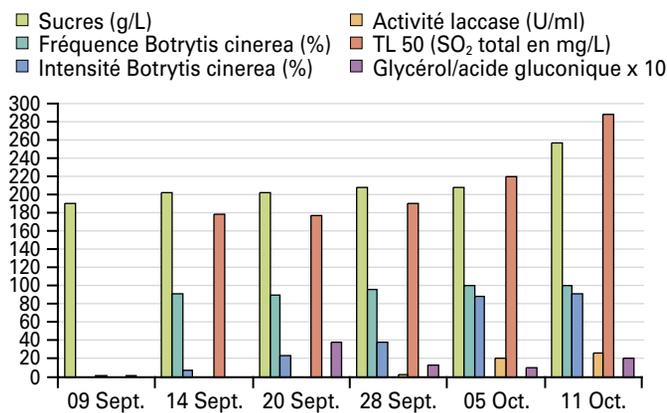
L'étude des corrélations confirme que :

- Plus la concentration en sucres du moût est importante, plus la fermentation est longue et difficile;
- La concentration en azote assimilable du moût a une influence directe sur la vitesse maximale de la fermentation alcoolique;
- La combinaison du SO₂ dans le vin est liée à la concentration en acétaldéhyde, en acide pyruvique et en acide α-cétoglutarique;
- L'activité laccase est bien corrélée au rapport glycérol/acide gluconique sur moût et donc, bien corrélée au développement de *Botrytis cinerea*.

Lors du millésime 2001, le nombre de classes retenues, sur 6 parcelles, pour caractériser la pourriture est de 4; baies vertes, grains dorés, pourri noble et pourri gris.

■ Figure 3: Évolution état sanitaire et maturité

Parcelle de sémillon-1999



L'analyse statistique porte sur les caractéristiques du jus débouffé, celles de la cinétique fermentaire et celles du vin.

Une ACP permet de distinguer les variables à utiliser pour caractériser au mieux les échantillons, afin de différencier au maximum les individus. Cette analyse statistique après sélection des variables discriminantes, porte sur seulement deux groupes de facteurs qui expliquent 84 % de l'inertie du nuage de points des individus (figure 2).

Ces deux axes caractérisent, de façon indépendante :

- Le pouvoir de combinaison (axe corrélée positivement aux variables acide pyruvique, acide α-cétoglutarique, résultat du test de combinaison de Schaeffer, pH) et l'aptitude fermentaire du

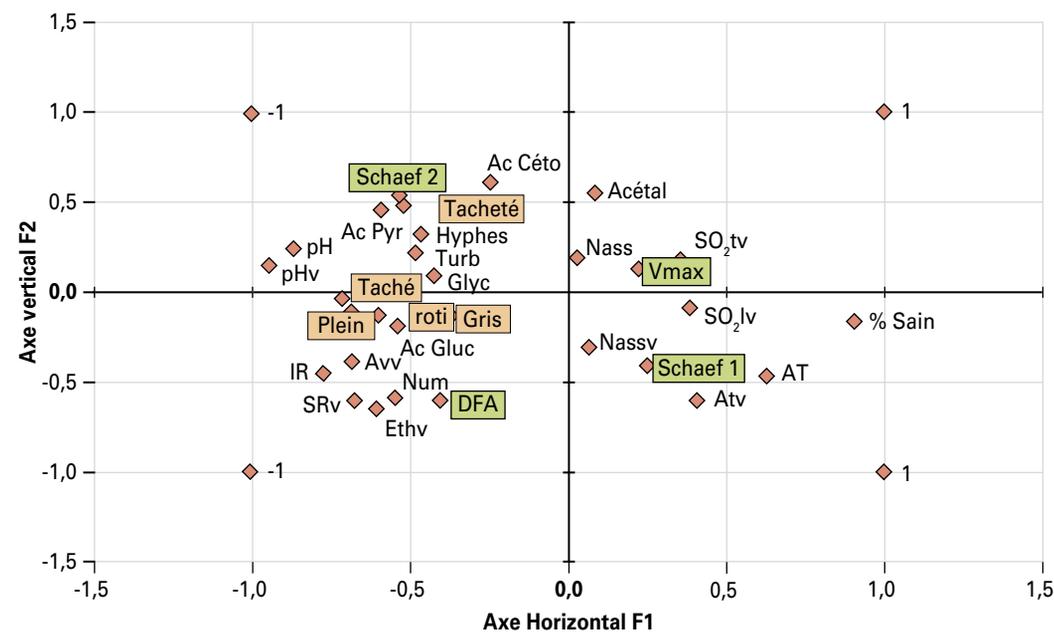
moût (corrélation négative avec l'azote assimilable et le temps de latence);

- L'état sanitaire de la vendange (axe corrélé négativement au rapport glycérol/acide gluconique et positivement à la Laccase).

La matrice des corrélations entre ces variables conduit à la même observation; plus la teneur en molécules combinantes est élevée, plus la dose de SO₂ obtenue au test de combinaison (test de Schaeffer) le sera. Ce taux de combinants est corrélé au pH, qui lui-même est fonction du taux de maturité des baies. Autrement dit, plus le stade de pourriture est avancé, plus il y a de molécules combinantes. Contrairement aux résultats des millésimes 1999 et 2000, le facteur moût n'est plus dominant, ce qui permet de comparer la seule variable « Botrytis » aux variables de fermentescibilité ou de comportement du vin par rapport au SO₂. L'influence de l'état sanitaire est largement mise en évidence; les moûts issus de raisins botrytisés sont plus difficiles à fermenter et les vins obtenus plus combinants. Des doses élevées de SO₂ libre dans le jus de raisin entraînent une production accrue d'acétaldéhyde, si bien qu'un ajout important de SO₂ au débouffage ne présente aucun intérêt.

■ Figure 2: Résultat de l'ACP sur l'incidence du stade de maturité

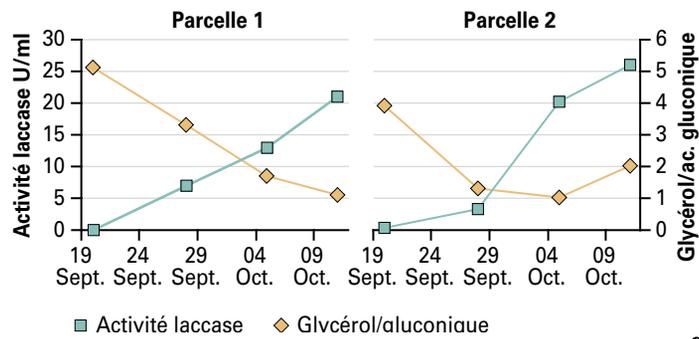
ITV Tours, 2002



Estimation du pouvoir combinant du SO₂ et suivi de son évolution

Les études menées sur le cépage Sémillon permettent de suivre l'évolution du pouvoir de com-

■ **Figure 4: Évolution de l'activité Laccase et du rapport glycérol/acide gluconique en cours de Maturation sur deux parcelles de Sémillon.**
ITV Blanquefort, 1999



binaison du SO₂ d'un moût, au cours de la maturité du raisin, ainsi que d'un vin en cours de fermentation. L'objectif est de cerner le plus précisément et rapidement possible l'aptitude du vin à combiner, afin de cibler au mieux les doses de SO₂ à apporter au mutage, considérant que la composition du milieu est le principal facteur influençant le pouvoir combinant.

Durant l'année 1999, deux parcelles sont suivies (parcelle 1 sur le **figure 3**). Les conditions climatiques ont favorisé l'apparition et le développement de Botrytis cinerea.

Le glycérol est produit au début du développement de Botrytis; il est d'autant plus abondant que la pourriture est noble. L'acide gluconique est formé beaucoup plus tard et correspond à une évolution externe de la pourriture grise. Le rapport glycérol/acide

gluconique est d'autant plus élevé que la pourriture évolue vers la qualité (noble). Dans ces essais, ce rapport est faible et ne cesse de diminuer. L'activité Laccase, caractéristique de l'état de développement de Botrytis confirme cette tendance; les valeurs élevées en fin de maturation (20 à 25 U/L) sont les témoins de la présence de conidiophores à la surface des baies et d'une évolution de la pourriture vers une qualité très moyenne.

Une évolution intéressante entre le rapport glycérol/acide gluconique et l'activité Laccase est à noter (**figure 4**). Ces deux paramètres permettent de bien caractériser la qualité de la matière première.

Les paramètres analytiques liés à la combinaison du SO₂ sont contrôlés jusqu'au mutage. Dans le cas des deux vins, les valeurs parfois élevées des molécules

combinant le SO₂ (acide pyruvique, éthanal, acide α-cétoglutarique) ne peuvent expliquer la totalité de la combinaison du SO₂. Il semble que d'autres molécules soient à l'origine de ce fort pouvoir de combinaison pendant la fermentation; des molécules décarboxylées comme le glyoxal, le méthylglyoxal ou l'hydroxypropanediol, dont les concentrations sont connues pour être très dépendantes du taux de pourriture et de sa qualité, pourraient expliquer le fort pouvoir combinant des moûts botrytisés.

- Au cours du millésime 2000, sur un moût très combinant destiné à l'élaboration d'un vin liquoreux, l'information fournie par le test de combinaison (**5**), sur moût et même avant mutage, n'est pas assez pertinente et sous-évalue le pouvoir combinant réel du vin. Au contraire, sur vin moelleux moins combinant, la prévision donnée par ce même test s'est avérée juste et déterminante pour la dose de SO₂ à apporter au mutage.

- Pour le millésime 2001, l'étude porte sur deux moûts destinés à l'élaboration de vins liquoreux, caractérisés par des maturités et états sanitaires de bonne qualité. Les teneurs en molécules combinantes augmentent peu au cours de la fermentation. Les doses de SO₂ fixées au mutage d'après le résultat du test de combinaison ont été judicieuses pour les deux vins; l'information fournie avant mutage semble fiable.

Rôle de la levure dans la cinétique fermentaire: facteurs influençant son comportement

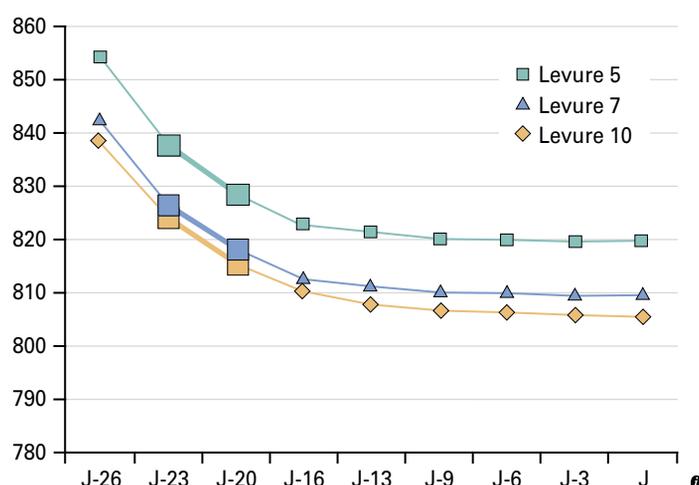
Pour faciliter le mutage dans le cas de vins demi-secs ou moelleux, des levures à faible activité fermentaire sont mises au banc d'essai. Cette faible activité peut être le fait des limites de la souche quant à son pouvoir alcoogène, d'une cinétique propre qui est lente, ou d'une sensibilité accrue à l'éthanol formé. La recherche de ce type de souche dite « autobloquante » est réalisée à partir de souches déjà commercialisées. Au contraire, sur des moûts à très forte teneur initiale en sucres, des levures à haut pouvoir fermentaire sont recherchées, capables d'atteindre des teneurs en éthanol plus élevées et de mener à des vins équilibrés.

Levures autobloquantes

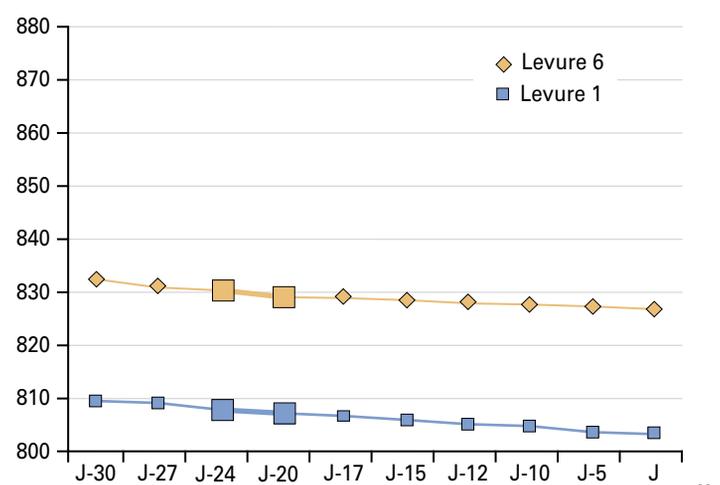
Une quinzaine de souches de levures commercialisées sont comparées, sur milieux synthétiques et moûts de raisins, durant les millésimes 1999 à 2001.

En minivinifications, sur milieux synthétiques ou jus de raisin, les

■ **Figure 5: Cinétique rapide (vitesse de fermentation; perte de poids par jour) à l'approche de l'équilibre pour les souches 5, 7 et 10 sur milieu synthétique - ITV Tours, 1999.**



■ **Figure 6: Cinétique lente (vitesse de fermentation; perte de poids par jour) pour les souches 6 et 1 sur milieu synthétiques. ITV tours, 1999.**



résultats montrent, comme prévu, des différences de comportement entre les souches au niveau du pouvoir alcoogène et de la cinétique fermentaire, notamment à l'approche du point d'équilibre recherché.

Un certain nombre de souches de levures présentent un fort pouvoir alcoogène et permettent une fermentation complète, avec des vitesses de dégradation du sucre importantes au moment supposé du mutage (figure 5).

D'autres présentent de faibles vitesses de fermentation à l'approche du point d'équilibre (figure 6). La corrélation entre durée de fermentation et vitesse du point d'équilibre n'est pas bonne; les souches de levure dont la durée de fermentation est longue, ne sont pas forcément celles qui présentent une faible vitesse à l'approche du mutage (point d'équilibre).

En minivinification, sur jus de raisins, ces tendances sont confirmées au cours des millésimes 2000 et 2001. Par rapport à une flore indigène conduisant à une fermentation rapide ou très languissante et donc, un point d'équilibre difficile à maîtriser, deux souches atteignent ce point sans être trop lentes (risque d'arrêt de fermentation) ni trop rapides; il s'agit des souches Levulia GE7 et Vitilevure Chardonnay.

Il apparaît d'autre part, que l'effet moût reste important sur le pouvoir de combinaison du SO₂; les différences de teneurs en SO₂ libre observées à la mise en bouteilles ont, comme origine principale, le moût, les écarts dus à la levure elle-même restant faibles.

À l'analyse sensorielle, les vins élaborés avec ces 2 souches, ne sont pas différenciés de façon significative des vins fermentés avec la flore indigène, d'une façon générale.

Levures à haut pouvoir fermentaire

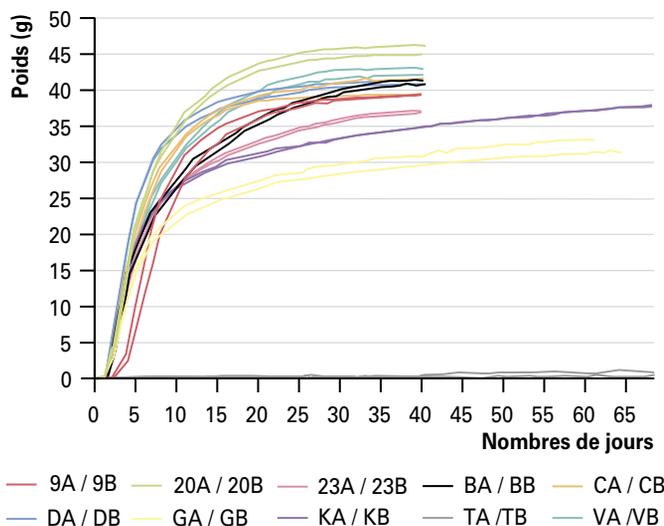
Dans un premier temps, l'aptitude fermentaire de 8 souches de levures (tableau 1) est étudiée sur milieu synthétique et sur moûts de raisins destinés à l'élaboration de vins de type liquoreux.

Sur milieux synthétiques faiblement fermentescibles, l'étude statistique (analyse en Composantes Principales et Analyse Factorielle Discriminante) conclut à des souches à fort pouvoir alcoogène (comme la souche Lalvin L-2056), des souches assez productrices d'éthanal (comme la souche Lalvin L-905) ou peu productrices d'acidité volatile (comme la souche Vitilevure KD) et une souche peu alcoogène, Levulia GE7 (figure 7).

Cette étude confirme la bonne corrélation entre les variables SO₂ total et éthanal; la production d'éthanal par la levure est un moyen de protection contre le SO₂.

Sur jus de raisins, plus fermentescibles, le facteur « moût » est très important sur la production de molécules combinantes, mais également sur la vitesse de dégradation des sucres au point d'équilibre.

■ **Figure 7 : Pertes de poids cumulées sur milieu PA.**
ITV Tours, 2001.



Malgré tout, l'analyse statistique fait apparaître que la souche Levulia GE7 reste la moins alcoogène (avec une vitesse de dégradation des sucres à l'équilibre significativement plus faible) et que les souches Lalvin L-2056 et Lalvin L-905 ont des productions d'acidité volatile supérieures aux autres souches.

Parmi les souches de levures testées, la souche Levulia GE7 semble la plus adaptée à la maîtrise cinétique du point de mutage. Une cinétique fermentaire ralentie autour de l'équilibre et une faible production de composés combinants, sont ses principaux avantages. Cependant, une production de SO₂ élevée et un arrêt de fermentation sur certains moûts peu fermentescibles représentent les risques éventuels.

En 2002, à partir de moûts de Sémillon ou Viognier, très riches en

sucres (18 à 22 % vol. en éthanol probable), les souches de levures présentent des cinétiques fermentaires différentes. Les variations se situent au niveau du pouvoir alcoogène et de la vitesse de dégradation des sucres (perte de poids instantanée, pente de la courbe) au point de mutage

Cette étude confirme les résultats des millésimes précédents :

- Les souches Zymaflore VL3C, Lalvin L-2056, Vitilevure KD et Berger CXL, présentent, avec la souche Zymaflore ST, les pouvoirs alcoogènes les plus forts et les vitesses de fermentation les plus importantes à l'approche de l'équilibre souhaité;
- Les souches Lalvin L-905 et Lalvin L-2056 produisent un peu plus d'acidité volatile;
- La souche Levulia GE7 est celle qui présente la vitesse de fermentation à l'équilibre la plus faible.

■ **Tableau 1 : Récapitulatif des souches de levures étudiées** (Origines: 33 = Gironde - 11 = Aude)

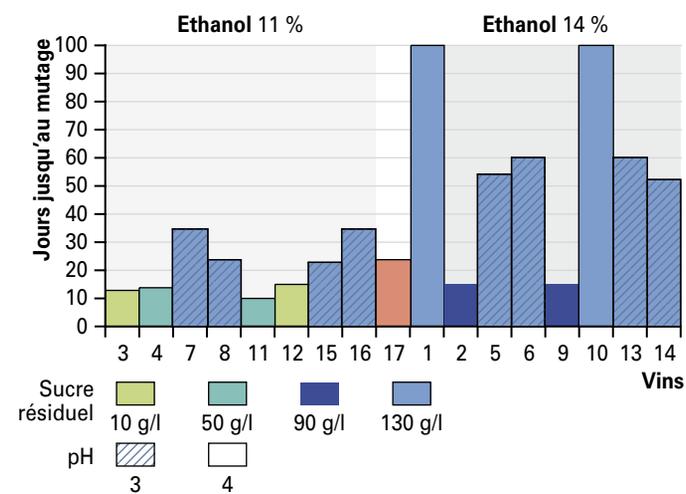
Désignation de la souche de levure	Cinétique	Nom commercial	Essais 2001			Essais 2002	
			2 milieux synthét.	2 moûts (origine 33)	2 moûts (origine 11)	2 moûts (origine 33)	2 moûts (origine 11)
G	Lente	Levulia GE7	x	x	x	x	x
C	Très lente	Berger LB CXL	x	x	x	x	x
D	Rapide	Vitilevure DV10	x	x	x	x	x
K	Très rapide	Vitilevure KD	x	x	x	x	x
9	Très rapide	Lalvin L-905	x	x	x	x	x
20	Rapide	Lalvin L-2056	x	x	x	x	x
23	Lente	Lalvin Rhône L-2323	x	x	x	x	x
V	Rapide	Zymaflore VL3C	x	x	x	x	x
B	Rapide	Berger B2				x	x
S	Très rapide	Zymaflore ST				x	x

Facteurs influençant le comportement des levures à l'approche du mutage

Influence de différents facteurs sur la biomasse levurienne

L'objectif est de déterminer le « poids » relatif de 5 facteurs utilisés au moment du mutage, dans la stabilisation du vin, c'est-à-dire, sur le comportement de la levure à ce moment là.

Figure 8: Incidence de différents facteurs sur la cinétique fermentaire – ITV France-Ensis, 2001.



Dans un premier temps, un plan d'expérience incomplet est mis en place; il est réalisé sur milieu synthétique présentant une fermentescibilité comparable à un jus de raisin, à base d'acide tartrique (3 g/L), acide L-malique (3 g/L), sulfate de potassium (1,56 mg/L), sulfate de magnésium (0,51 g/L), ammonium déshydrogénéphosphate (4,92 g/L), biotine (2 µg/l), méso-inositol (0,5 g/L) et thiamine (0,8 mg/L), en plus de l'eau distillée (q.s.p. 1 000 ml). Les

3 facteurs sont déclinés ainsi :
 - pH: 3 – 4;
 - Éthanol souhaité au mutage: 11 % vol. – 14 % vol. ;
 - Sucres résiduels souhaités au mutage (g/L): 10 – 50 – 90 – 130.
 Une interprétation peut être effectuée à partir des cinétiques jusqu'au mutage (graphique 8). L'analyse statistique montre que la durée de fermentation alcoolique est plus longue lorsque, le taux d'éthanol à produire est plus

élevé, la teneur initiale en sucres est plus forte, la teneur en sucres à conserver est plus élevée, le pH est bas.
 Pour le facteur pH, ces résultats sont nouveaux dans le cas de vins à sucres résiduels.
 Dans un deuxième temps, selon la même stratégie, les facteurs pH, concentration en sucres résiduels et en éthanol final, sont étudiés à trois niveaux;
 - pH: 3,0 – 3,5 – 4,0;
 - Éthanol souhaité au mutage: 11,0 % vol. – 12,5 % vol. – 14 % vol. ;
 - Sucres résiduels souhaités au mutage: 10 – 60 – 130 g/l.
 Les cinétiques de production d'éthanol sont bien corrélées aux cinétiques de production de biomasse. À chaque début de déclin de la population levurienne (entre le 15^e et le 25^e jour), correspond souvent le déclin de la production d'éthanol. Il apparaît que, pour un même équilibre sucres/éthanol, les courbes sont proches pour les pH de 3,5 et 3 alors que la courbe correspondant au pH de 4 montre une vitesse de production d'éthanol plus élevée et une biomasse plus importante (**figure 8**).

Étude de la vitalité des levures à l'approche du point de mutage

L'objectif des observations microscopiques avec marquage fluorescent au CFDA, est d'apprécier l'état physiologique des cellules tout au long de la fermentation et surtout, de l'équilibre sucres/alcool souhaité. Ces observations ont permis de dénombrer les cellules de levures actives (fluorescentes au CFDA) et la population totale (dénombrement en lumière blanche). Un pourcentage de viabilité peut alors être établi à chaque observation.

Les résultats présentés dans le **tableau 2** et la **figure 9** reprennent les suivis (perte de poids journalière à l'équilibre, pourcentage de cellules fluorescentes à l'équilibre) effectués, pour 4 souches de levures présentant des comportements différents (cinétique, pouvoir alcoologène), sur 4 moûts de différents titres alcoométriques probables (TAP).

Aux environs de l'équilibre souhaité, la souche Levulia GE7 est celle qui présente une diminution nette d'activité; la population levurienne est déjà diminuée au moins de trois quarts. Ceci confirme les observations faites auparavant; cette souche est intéressante dans la maîtrise du mutage de vins à sucres résiduels. Les graphiques 12 et 13 permettent, en prenant le cas de 2 moûts, d'évaluer le comportement des 4 souches de levures.

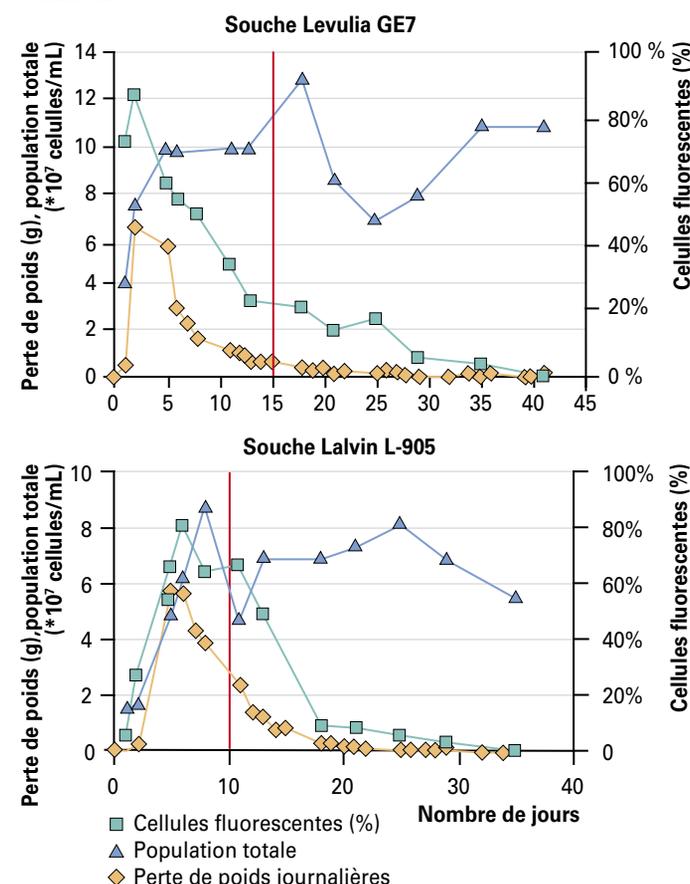
La souche Levulia GE7 a une population active qui décroît rapidement, dès le 5e jour de fermentation. La souche Zymaflore VL3C, semble caractérisée, au contraire, sur un moût moyennement riche (MB) comme sur un moût plus riche (PR), par un départ très rapide avec une population active et totale très importante, dès les premiers jours de fermentation et qui reste importante jusqu'au point de mutage théorique. La souche Lalvin L-905 est caractérisée par un début de fermentation assez lent, qui correspond à une population levurienne assez faible, son maximum n'étant atteint qu'au 8e ou 10e jour.

Conclusion – Perspectives

Caractérisation de la vendange – Fermentescibilité et combinaison du SO₂

Les études menées sur les trois millésimes sont riches d'enseignements quant à l'incidence de la maturité et l'état sanitaire de la vendange, sur les caractéristiques de la cinétique fermentaire (fermentescibilité) et le pouvoir de combinaison du SO₂.
 S'il apparaît clairement que la teneur en sucres initiales est la variable la plus corrélée à la durée de la fermentation, la teneur en azote assi-

Figure 9: comportement de 2 souches sur un moût de Sémillon.



milable a de son côté, une influence directe, non pas sur cette durée de fermentation, mais sur sa vitesse maximale. L'activité Laccase est bien corrélée au rapport glycérol/acide gluconique sur moût (et donc bien corrélée au développement de *Botrytis cinerea*). Ces deux paramètres (rapport glycérol/acide gluconique corrélé à la qualité de la pourriture, l'activité Laccase corrélée au taux de pourriture grise), permettent de bien caractériser la matière première et l'état d'avancement de la pourriture; ils sont utiles pour prévoir le comportement du moût vis-à-vis de la combinaison du SO₂.

La combinaison du SO₂ dans le vin est liée à la concentration en éthanal, acide pyruvique et acide α- céto glutarique principalement. Cette teneur en molécules combinantes est corrélée au pH, qui, lui-même, est fonction du degré et qualité de la maturité des baies. Autrement dit, la teneur en molécules combinant le SO₂ est positivement très liée à l'état d'avancement (noble ou grise) et à l'intensité de la pourriture sur le raisin.

Les tests prévoyant le comportement du vin au mutage vis-à-vis de la combinaison du SO₂ (Tests de Chauvet ou Schaeffer) ont permis, sur Chenin ou Sémillon, de calculer judicieusement la dose de SO₂ à apporter au mutage, en fonction d'un teneur en SO₂ libre souhaitée. Les résultats sont d'autant plus pertinents que le test est mis en œuvre peu de temps avant le mutage. Sur un moût très combinant (millésime 1999) ces prévisions ont tendance à sous-évaluer le pouvoir combinant réel du vin.

Une meilleure caractérisation de la matière première doit permettre de mieux appréhender la cinétique fermentaire et la combinaison du SO₂. L'opération du mutage passe par une gestion raisonnée et optimisée du SO₂ apporté dès la vendange. Il est raisonnable de penser que la caractérisation de la pourriture noble et/ou grise appuyée par les tests de combinaison, sont des moyens relativement faciles à mettre en œuvre par l'élaborateur de vins à sucres résiduels, pour réussir son opération de mutage; la stabilité du vin jusqu'à la mise en bouteilles et la maîtrise des doses de SO₂ y sont étroitement liées.

Influence de la levure sur la cinétique fermentaire

La comparaison d'un certain nombre de souches de levures commercialisées et connues pour leurs aptitudes fermentaires variées, montre leur comportement variable sur des moûts destinés à l'élaboration de vins demi-secs à liquoreux. Outre le pouvoir alcoogène, ces souches se différencient par des vitesses de fermentation plus ou moins élevées à l'approche du point d'équilibre choisi. Ainsi, les souches Levulia GE7 et Vitilevure Chardonnay, apparaissent-elles intéressantes, grâce à une faible vitesse de fermentation à l'approche du mutage des vins demi-secs et moelleux et conduisant à des vins aussi bien appréciés que ceux fermentés avec la flore indigène.

Dans le cadre de l'élaboration des vins liquoreux, si la composition du moût a une influence importante sur la fermentescibilité (durée de fermentation, temps de latence), l'incidence de la souche de levure sur la cinétique est également mise en évidence. La souche Levulia GE7, par sa vi-

tesse de fermentation adaptée et sa faible production de composés combinant le SO₂, semble la plus intéressante.,

Si la composition du moût est le facteur le plus important sur le comportement général des souches de levures (pouvoir alcoogène, combinaison du SO₂), cette étude montre clairement l'influence du taux d'éthanol et de la teneur en sucres sur le comportement de la souche de levure, mais également, de façon plus importante à ce qui était envisagé, l'influence du pH sur la biomasse levurienne.

Les observations microscopiques réalisées en fluorescence confirment un comportement propre à chacune des souches de levures étudiées dans le cadre de l'élaboration de vins à sucres résiduels, quelque soit le moût. Il porte sur la faculté à se multiplier autant que celle à décliner, qui peuvent être différentes pour deux souches ayant un pouvoir alcoogène proche. ■

■ **Tableau 2: Activité des souches de levures à l'équilibre: pourcentage de cellules vivantes (fluorescentes) et activité fermentaire (perte de poids journalière en CO₂ dégagé pour un volume en fermentation de 500 ml).**

Souches	Levulia GE7		Lalvin L-905				Lalvin L-2056				Zymaflore VL3C			
	MB	PR	MB	LB	PR	CA	MB	LB	PR	CA	MB	LB	PR	CA
Moût TAP	14	15,6	14	15,6	18,5	22,3	14	15,6	18,5	22,3	14	15,6	18,5	22,3
Cellules fluorescentes (%)	21	25	65	78	47	37	37	33	57	63	50	90	92	73
Perte de poids journalière (g de CO ₂ /jour)	0,58	0,38	2,92	2,83	1,76	0,86	1,01	2,19	1,47	1,32	0,68	1,45	2,69	1,86

NDLR: La deuxième partie de cet article sera publié dans le numéro 124 de la Revue des Œnologues (avril 2007).

*NDLR: Les références bibliographiques concernant cet article sont disponibles sur simple demande auprès de la Revue des Œnologues.
- Par courrier: joindre une enveloppe affranchie, avec les références de l'article
- Sur internet: www.oeno.tm.fr*