



Maîtrise et prévention des défauts olfactifs de réduction au cours de la vinification et de l'élevage des vins blancs secs.

Valérie LAVIGNE CRUÈGE

Chargée de recherches pour la Société SEGUIN MOREAU,
détachée à l'ISVV, Université de Bordeaux.

Présenté à 8 Forum Œnologique de Davayé. 03.02.2009

Malgré les nombreux travaux réalisés sur ce thème, les défauts de réduction sont encore très couramment rencontrés dans les vins. L'hydrogène sulfuré et les mercaptans sont le plus souvent incriminés mais en réalité les molécules impliquées dans ce type de défauts sont nombreuses et présentes des descripteurs et surtout des seuils de perception très divers.

Les régions viticoles réputées pour leurs grands vins ont perpétué le procédé bourguignon d'élaboration des vins blancs qui consiste en une fermentation alcoolique et éventuellement malolactique en fût, suivie d'un élevage de plusieurs mois sur biomasse totale.

Les progrès de l'œnologie permettent aujourd'hui de comprendre en quoi ce mode de vinification, empiriquement établi, conduit le plus souvent à l'obtention de vins à la fois plus aromatiques et plus stables que ceux élaborés en cuve.

L'utilisation des fûts permet bien sûr de bénéficier de l'apport aromatique et gustatif du bois qui ajoute à la complexité du vin, mais il permet également et peut être surtout, d'éviter le développement d'odeurs de réduction. C'est là le risque majeur associé à un élevage sur lies totales lorsqu'il est pratiqué en cuve.

En effet, la remise en suspension aisée des lies associée à l'oxydation ménagée qui se produit en barriques permettent de maîtriser les phénomènes de réduction et ainsi de maintenir le vin sur lies totales pendant toute la durée de son élevage. Le vin peut ainsi bénéficier des nombreux avantages associés à ce type d'élevage :

- atténuation de l'impact aromatique et gustatif du bois
- protection de la couleur ; atténuation de la teinte jaune et prévention des phénomènes de rosissement ou « pinking »
- stabilisation naturelle vis-à-vis des casses protéique et tartrique par la libération au cours de l'autolyse des levures de mannoprotéines pariétales.
- prévention du vieillissement prématuré de l'arôme des vins.

Maîtriser l'élevage des vins blancs secs sur biomasse totale suppose avant tout d'éviter l'apparition, au cours de la fermentation alcoolique, d'odeurs de réduction.

Les composés soufrés, responsables de ce type de déviation sont conventionnellement séparés en deux catégories. On distingue ainsi les composés soufrés lourds dont le point d'ébullition est supérieur à 90°C et les composés soufrés légers (Chatonnet et al., 1992 ; Lavigne et al., 1993). Parmi les composés soufrés lourds identifiés, le méthioniol joue un rôle déterminant

dans les défauts de réduction. Il est formé par la levure au cours de la fermentation alcoolique et sa teneur reste stable au cours de l'élevage. Il évoque des odeurs de chou cuit particulièrement désagréables. Les autres molécules impliquées dans les défauts de réduction sont principalement l'hydrogène sulfuré (H₂S), le méthaneéthiol et plus rarement l'éthaneéthiol. Ils sont également issus du métabolisme de la levure, mais leur teneur peut également augmenter dans les vins au cours de l'élevage, en particulier s'il est effectué sur biomasse totale.

Nous avons déterminé les différents paramètres de la vinification susceptibles d'influencer l'apparition dans les vins de défauts olfactifs de réduction (Lavigne et al., 1992).

- ***Incidence de la turbidité des moûts sur la formation des composés soufrés***

Nous montrons d'abord que l'ensemble des composés soufrés lourds dosés dans nos conditions analytiques augmentent avec la turbidité des moûts. L'écart le plus significatif porte sur le méthionol (figure 1), composé soufré majeur des vins qui constitue un marqueur de réduction. Il convient, par conséquent, pour éviter la formation dans les vins de teneurs anormalement élevées en méthionol, d'apporter un soin tout particulier au débouillage.

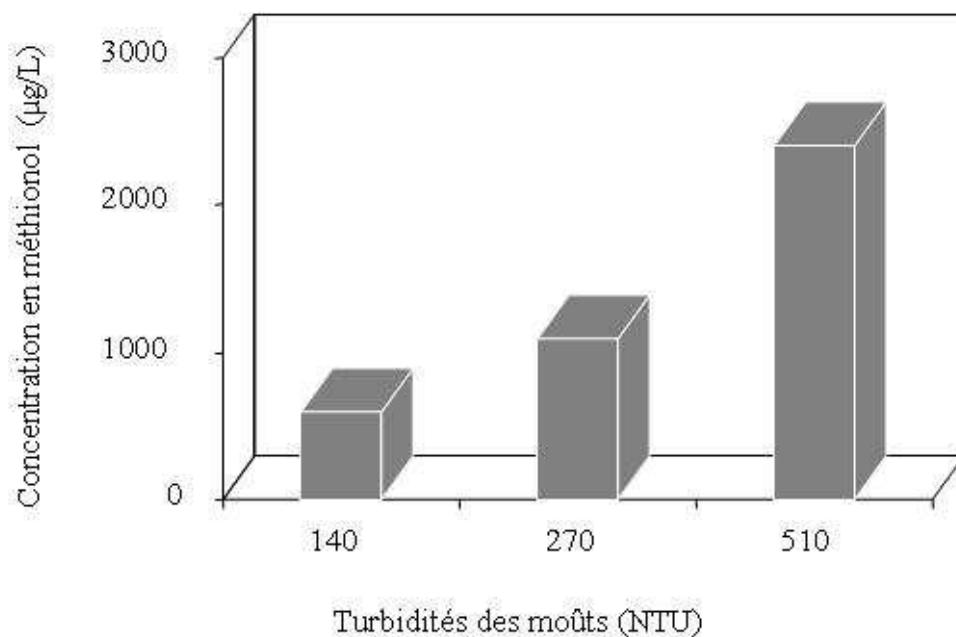


Figure 1: Incidence de la turbidité des moûts sur la teneur en méthionol des vins.

Cette formation accrue de méthionol en présence de bourbes s'explique par leur constitution lipidique. En effet, les acides gras insaturés à longue chaîne qu'elles renferment, favorisent l'assimilation par la levure de la méthionine, précurseur du méthionol. C'est d'ailleurs la présence de ces mêmes acides gras qui permet de limiter la formation d'acidité volatile par la levure.

Ainsi, l'ajustement rigoureux, de la turbidité des moûts de 100 et 250 NTU est un paramètre essentiel de l'élaboration des vins blancs secs.

En deçà de 100 NTU, le déficit en acides gras insaturés à longue chaîne, risque en effet d'induire une production excessive d'acidité volatile (Delfini et Cervetti, 1992), au-delà de 250

NTU, c'est au contraire l'excès de ces mêmes acides gras qui conduira à la formation de teneurs trop élevées en composés soufrés, et en particulier en méthionol (Lavigne et Dubourdieu, 1995).

Toutefois, le méthionol, s'il joue un rôle majeur dans les défauts olfactifs de réduction n'est pas seul responsable de ce type de déviation.

Les teneurs en composés soufrés légers du vin sont également influencées par la turbidité des jus (figure 2). Ainsi, les odeurs désagréables perçues par les dégustateurs dans le vin issu du moût fermenté à 500 NTU s'explique par la présence d'une teneur anormalement élevée en méthionol. Ce composé, particulièrement malodorant, déprécie l'arôme du vin dès que sa teneur dépasse le seuil de perception (0,3 µg/L). Les autres composés soufrés légers dosés dans cet exemple ne peuvent être tenus pour responsable du défaut olfactif.

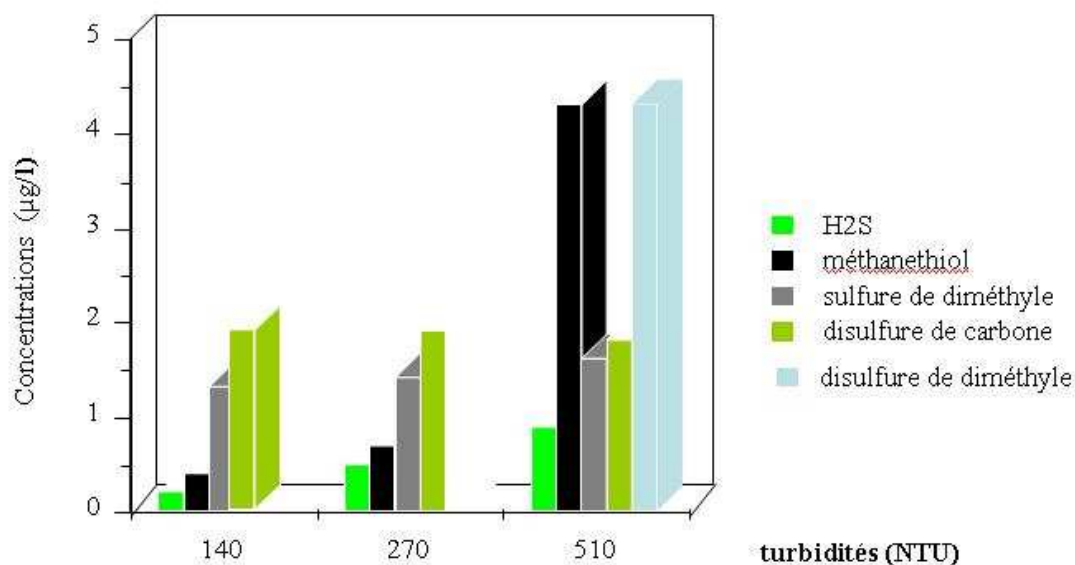


Figure 2: Incidence de la turbidité des moûts sur la formation de composés soufrés légers dans les vins.

- Incidence de la dose d'anhydride sulfureux utilisée au cours de l'extraction des jus

Pour limiter la formation dans les vins de composés soufrés, le vinificateur doit également veiller à modérer les doses de SO₂ utilisées lors de l'extraction et de la clarification des jus. En effet, dans les moûts sulfités à 8g/hL ou plus, la quantité de méthionol formée par la levure au cours de la fermentation alcoolique augmente significativement (figure 3). Les teneurs en composés soufrés légers sont également influencées par la dose d'anhydride sulfureux utilisée lors du débouillage. Nous présentons ici, à titre d'exemple, l'augmentation des teneurs en anhydride sulfureux dans les vins issus de moûts sulfités à 5, 8 et 10g/hL (figure 4).

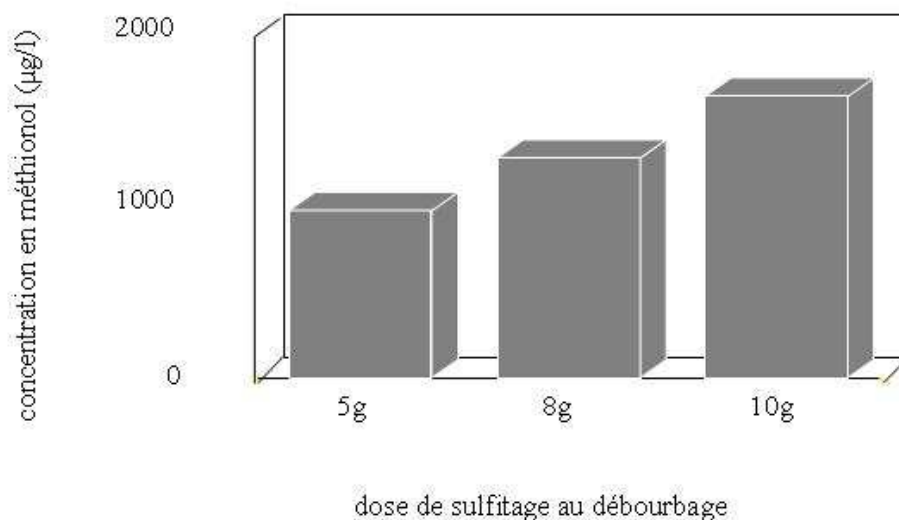


Figure 3: Incidence de la dose de SO_2 utilisée au cours du débouillage sur la formation du méthionol dans les vins.

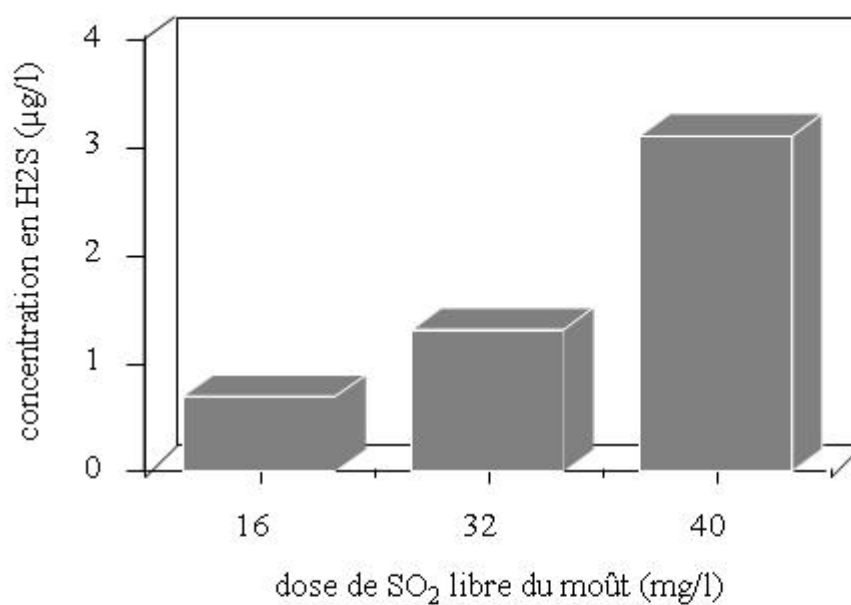


Figure 4: Incidence de la dose de SO_2 utilisée au cours du débouillage sur la formation de composés soufrés dans les vins.

Ainsi, l'emploi de doses massives d'anhydride sulfureux dans les moûts est à proscrire pour éviter l'apparition de défauts de réduction. Cette pratique n'améliore d'ailleurs en rien la protection des moûts vis-à-vis de l'oxydation puisque 5g/hL d'anhydride sulfureux, ajoutés en une seule fois au moût, suffisent à détruire l'activité polyphénoloxydase du raisin sain (Dubernet, 1974).

- ***Incidence de la souche de levure***

La souche de levure qui réalise la fermentation alcoolique influence également la formation des composés soufrés lourds et légers (figures 5 et 6). Cependant, si les conditions de débouillage décrites précédemment sont respectées, la souche de levure est rarement responsable des problèmes de réduction dans la vinification des vins blancs secs. En revanche, il n'est pas exclu qu'un défaut de réduction puisse apparaître en cours de fermentation spontanée débutée sur bourbes.

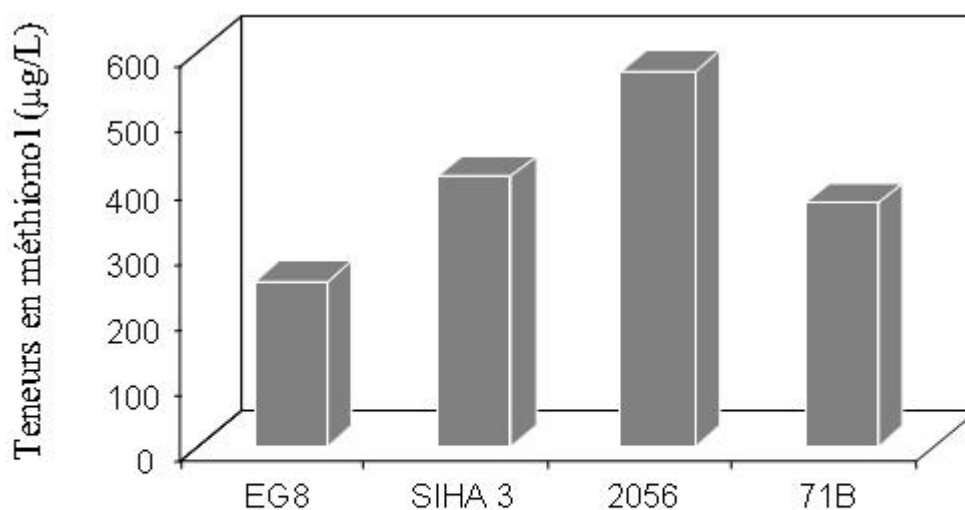


Figure 5: Incidence de la souche de levure sur la formation du méthionol dans les vins.

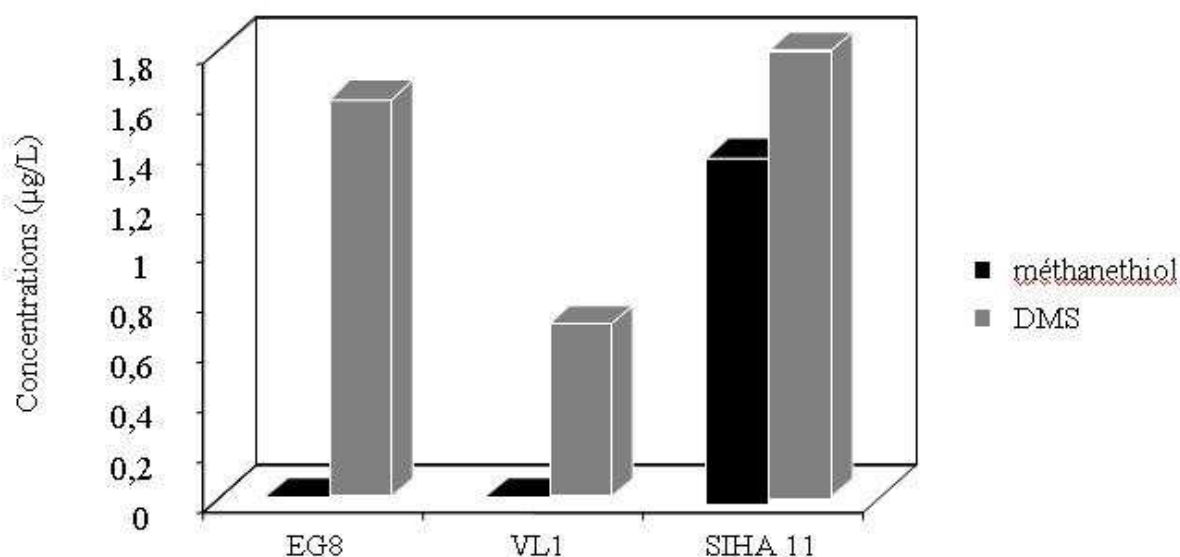


Figure 6: Incidence de la souche de levure sur la formation des composés soufrés légers dans les vins.

- ***Incidence d'un apport de SO₂ pendant la fermentation alcoolique***

A priori, cette modalité peut sembler éloignée des conditions de la pratique, cependant, les barriques conservées vides et régulièrement sulfitées par méchage, sont susceptibles de céder du SO₂ au moût lors de son entonnage. Il en résulte une formation anormalement élevée d'hydrogène sulfuré pendant la fermentation alcoolique conduisant à l'apparition d'odeurs de réduction (Figure 7). Par conséquent, les barriques doivent impérativement être remplies d'eau 48 heures avant leur utilisation pour l'élaboration des vins blancs. S'il s'agit de barriques neuves, il convient de s'assurer auprès du tonnelier qu'elles n'ont pas été méchées avant leur livraison.

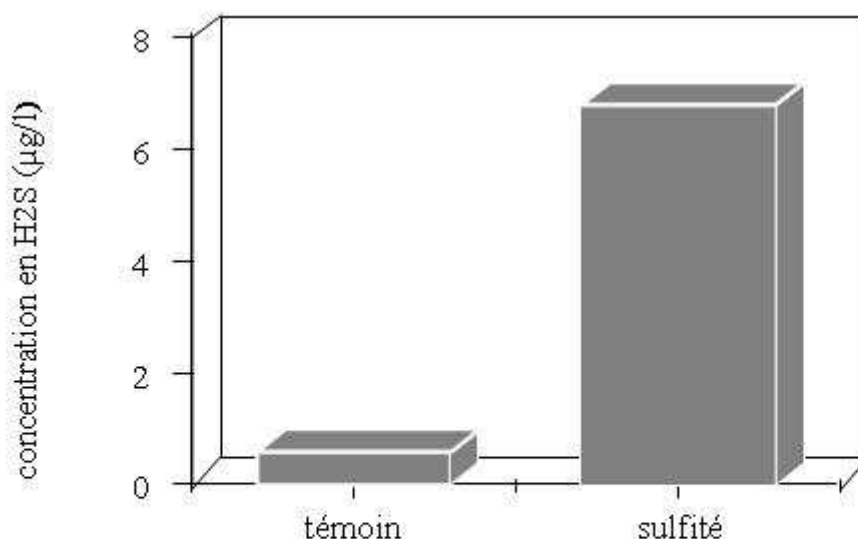


Figure 7: Incidence d'un apport de SO₂ par les barriques au cours de la fermentation alcoolique sur la formation d'hydrogène sulfuré.

- *Incidence de la date de sulfitage*

L'apparition d'un défaut de réduction après l'achèvement de la fermentation alcoolique constitue le dernier écueil à éviter lors de la vinification des vins blancs secs. Ce risque concerne essentiellement les vins pour lesquels la fermentation malo-lactique n'est pas recherchée.

Il est en effet fréquent que les vins sulfités prématurément en présence de lies présentent des teneurs excessives en hydrogène sulfuré. Pour limiter la formation de ce composé, il suffit toutefois de différer le sulfitage d'une dizaine de jours (figure 8). Le dosage de l'activité sulfite réductase dans les vins apporte une explication. Dix jours après la fin de la fermentation alcoolique, les quantités d'hydrogène sulfuré générés par cette enzyme en présence d'anhydride sulfureux ne sont plus détectables dans nos conditions analytiques (figure 9).

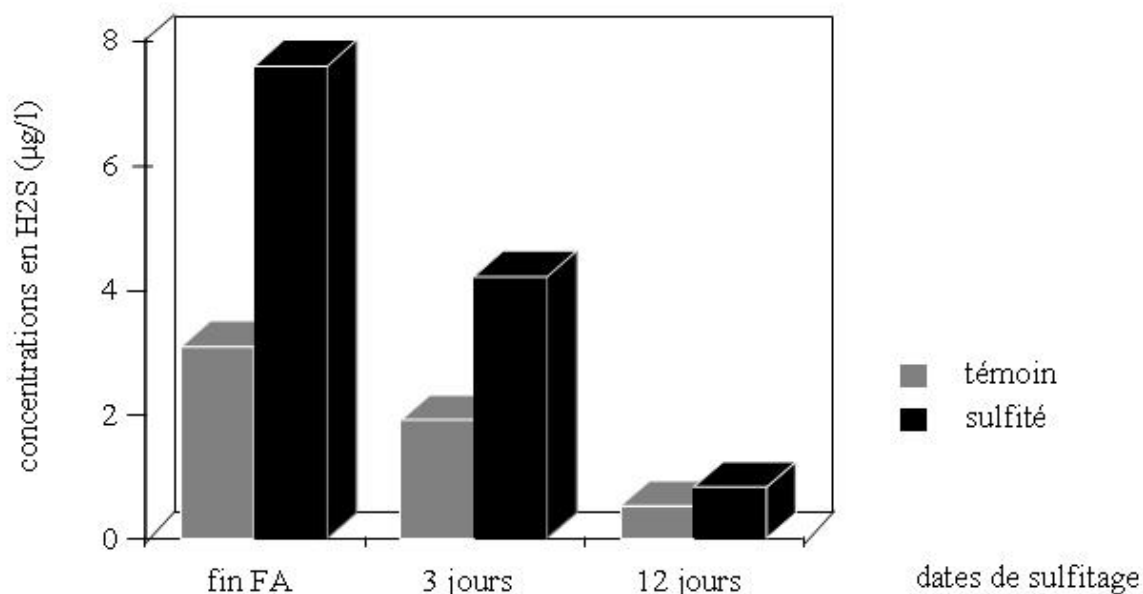


Figure 8: Incidence de la date de sulfitage sur la formation d'hydrogène sulfuré dans les vins.

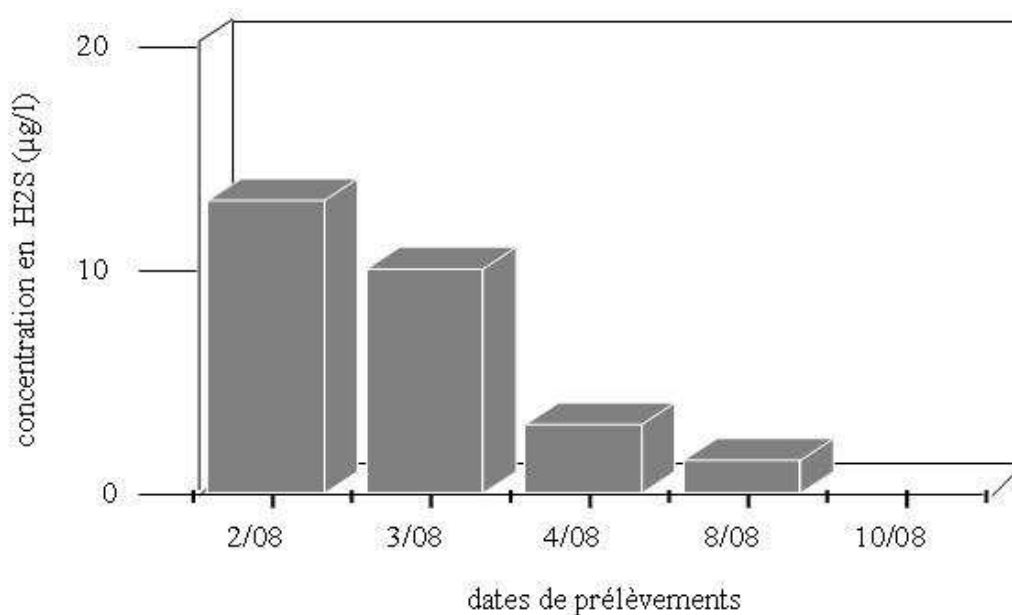


Figure 9: Evolution de la teneur en H₂S due à l'activité sulfite réductase de la levure dans un vin blanc élevé sur lies totales.

Lorsqu'au contraire, la fermentation malo-lactique est souhaitée, il est très rare qu'en présence de teneurs faibles en SO₂, les vins développent un défaut de réduction entre les deux fermentations. Si cet accident survient, il est généralement imputable à une utilisation excessive de SO₂ en moût, ou à un débourbage insuffisant.

Il est également peu fréquent que le sulfitage des vins après la fermentation malo-lactique génère des teneurs anormalement élevées en composés soufrés. En effet, dans l'attente de la fermentation malo-lactique la sulfite réductase de la levure perd son activité.

Lorsque toutes ces précautions sont prises, l'apparition des défauts de réduction au cours de la fermentation alcoolique des vins blancs secs en fûts peut facilement être évitée. Leur élevage sur biomasse totale peut alors être envisagé.

Lorsqu'ils sont vinifiés en barriques, les vins blancs secs, sont le plus souvent conservés sur leurs lies de levures pendant toute la durée de leur élevage. En effet, dans ce type de vinification, si aucun défaut de réduction ne s'est pas manifesté au cours de la fermentation alcoolique, il est très rare qu'il survienne plus tard, au cours de l'élevage. La remise en suspension des lies par bâtonnage, associée à l'oxydation ménagée qui se produit à travers le bois suffisent en effet à éviter la formation des composés soufrés nauséabonds responsables des odeurs de réduction. On observe en particulier une diminution progressive des teneurs en hydrogène sulfuré (H₂S) et méthane-thiol, dans un vin conservé en fût. Cette diminution des teneurs en composés soufrés est d'ailleurs d'autant plus rapide que le vin est conservé en barriques neuves, plus riches en tannins catalyseurs d'oxydation.

Cependant, la maîtrise relativement aisée des phénomènes de réduction lors de l'élevage en barriques n'autorise en rien le vinificateur à négliger les paramètres de la vinification qui favorisent la formation des composés soufrés : ajustement de la turbidité des moûts, sulfitage raisonnable des jus (< 8g/Hl), préparation appropriée des barriques avant l'entonnage, sulfitage différé en fin de fermentation alcoolique. En effet, quel que soit le fût utilisé, neuf ou usagé, si le vin présente un défaut de réduction en fin de fermentation alcoolique, il devra impérativement être soutiré et séparé de ses lies pour éliminer le défaut de réduction. La qualité de son élevage sera alors largement compromise, plus encore si le vin est élevé en barriques neuves. En effet, en l'absence de lies, la protection des arômes et de la couleur vis-à-vis de l'oxydation n'est plus assurée.

Nous avons cependant montré, que lorsque le défaut de réduction était imputable à la présence de composés soufrés légers, il était possible, par la mise en œuvre d'un traitement approprié, d'éliminer les odeurs de réduction (Lavigne et Dubourdieu, 1996).

En effet, l'aptitude des lies à générer des composés soufrés nauséabonds s'atténue progressivement au cours de l'élevage pour disparaître totalement après quelques mois. Ainsi, en séparant le vin de ses lies pendant ce laps de temps, elles peuvent être réincorporées ensuite sans risque de générer de nouveaux composés soufrés.

Dès l'apparition du défaut, le vin doit être soutiré en éliminant les lies sédimentées au fond de la barrique, puis logé momentanément dans une cuve de petite capacité. Les lies sont elles mêmes conservées séparément soit en barrique, soit en petite cuve puis bâtonnées. Cette première étape permet de stabiliser la teneur en composés soufrés du vin désormais conservé sur lies fines et d'éviter dans les mêmes temps que les lies ne réduisent davantage. On observe en effet dans des lies conservées en barriques une diminution progressive de leur teneur en hydrogène sulfuré (figure 10) et fait plus surprenant la disparition complète du méthane-thiol, en moins de 24 heures (figure 11).

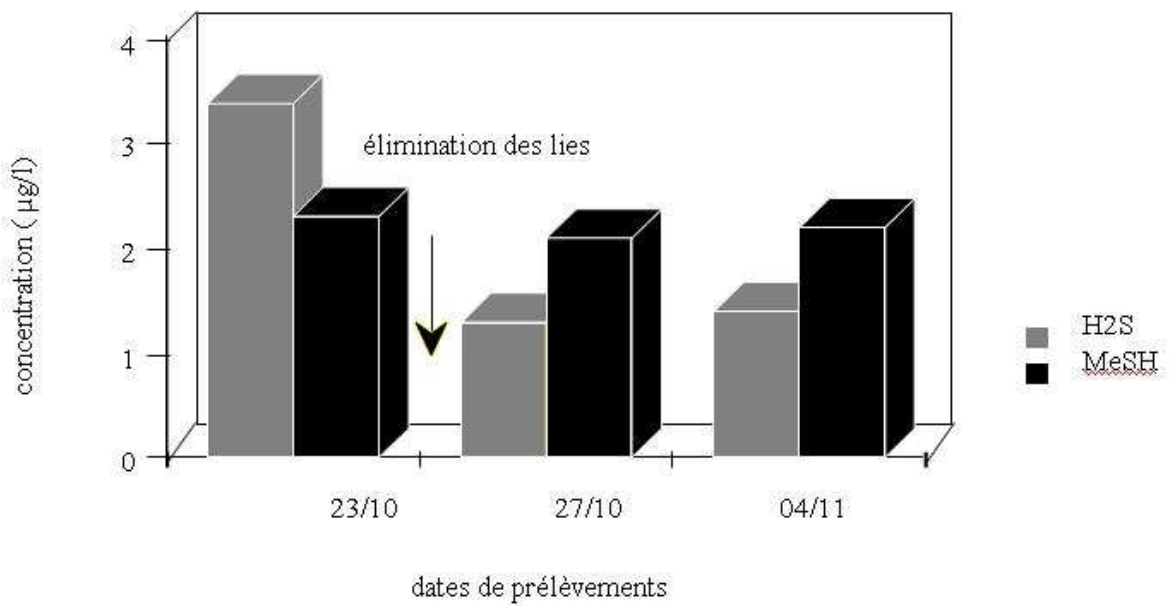
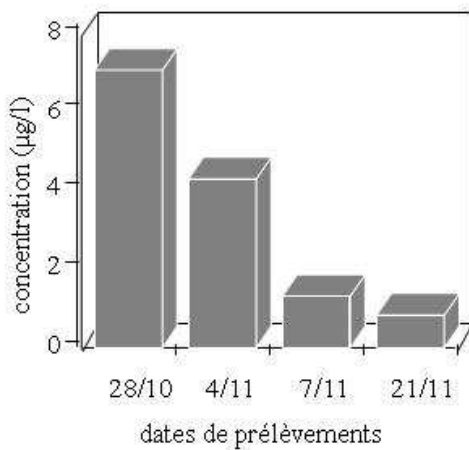


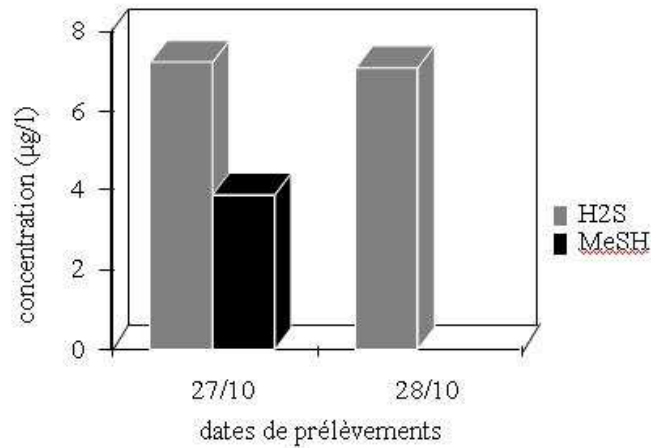
Figure 10: Evolution des composés sulfurés dans le vin conservé sur lies fines.

Après quelques jours, les lies sont réincorporées au vin. A ce stade, non seulement elles ne génèrent plus de composés sulfurés, mais leur addition provoque une diminution sensible de la teneur en méthane thiol du vin (figure 12).

● Evolution de la teneur en H₂S.



● Evolution de la teneur en méthane thiol.



Figures 11 et 12: Evolution de la teneur en composés sulfurés dans les lies conservées en barriques.

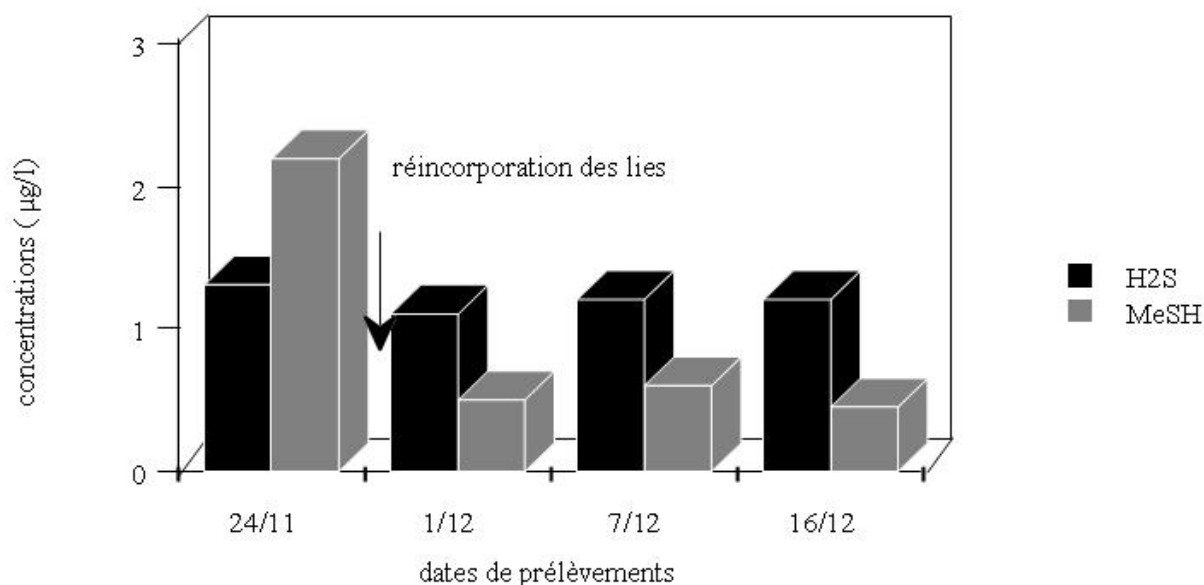


Figure 12: Evolution des teneurs en H₂S et méthanethiol d'un vin blanc élevé en cuve, après réincorporation de ses lies.

Conclusion :

Le dosage des composés soufrés lourds et légers nous a permis de préciser les principales causes d'apparition des défauts de réduction dans les vins blancs secs au cours de la fermentation alcoolique et les moyens préventifs à mettre en œuvre. Pendant la vinification, les moûts doivent être suffisamment clarifiés, en présence de doses modérées d'anhydride sulfureux. La formation du méthionol est en effet largement accrue en présence de bourbes, les acides gras insaturés à longue chaîne qu'elles contiennent favorisant l'assimilation par la levure de la méthionine du moût. Il importe également d'éviter tout apport de SO₂ par le bois pendant la fermentation alcoolique, cela suppose d'apporter un soin minutieux à la préparation des fûts avant l'entonnage. La souche de levure doit également être judicieusement choisie. Enfin, le sulfitage des vins en fin de fermentation alcoolique doit être différé pour éviter une formation excessive d'hydrogène sulfuré par la levure.

Lorsque ces précautions sont prises, les vins blancs secs élaborés en fûts peuvent le plus souvent être maintenus sur biomasse totale sans réduire. Néanmoins, nous montrons que la manifestation accidentelle d'un défaut de réduction peut être traitée par un procédé simple, consistant à séparer momentanément le vin de ses lies après le sulfitage. Les lies seront réincorporées ultérieurement.

Ainsi, paradoxalement, les lies de levures ne constituent pas seulement une cause d'apparition de défauts de réduction dans les vins, elles peuvent aussi, dans certaines conditions, être utilisées pour éliminer certains mercaptans (méthanethiol, éthanethiol) nauséabonds.

Références bibliographiques :

Chatonnet P., Lavigne V., Dubourdiou D. et Boidron J. N., 1992. Identification et dosage de certains composés soufrés volatils lourds dans les vins par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de flamme, *Science des Aliments*, 12, 513-532.

Delfini C. et Cervetti F., 1992. Study on metabolic and technological factors causing production of large amount of acetic acid by yeasts during alcoholic fermentation. *Biologia Oggi*, 6, 217-234.

Dubernet M., 1974. Recherches sur la tyrosinase de *Vitis Vinifera* et la laccase de *Botrytis*. Applications technologiques. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Bordeaux II.

Lavigne V., Boidron J.N. et Dubourdieu D., 1992. Formation des composés soufrés volatils lourds au cours de la vinification des vins blancs secs. *J. Int. Vigne Vin*, 26, n°2, 75-85.

Lavigne V., Boidron J.N. et Dubourdieu D., 1993. Dosage des composés soufrés volatils légers dans les vins par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de flamme. *J. Inter. Vigne Vin*, 27, n°1, 1-12.

Lavigne V. et Dubourdieu D., 1995. Origine du méthionol dans les vins blancs secs. 5^{ème} Symposium International d'œnologie, Bordeaux, Tec et Doc, ed., 251-255.

Lavigne V. et Dubourdieu D., 1996. Mise en évidence et interprétation de l'aptitude des lies à éliminer certains thiols volatils du vin. *J. Inter. Vigne Vin*, 30, n°4, 201-206.