

## VINIFICATION REDUCTRICE EN BLANC ET ROSE : LA QUESTION DE L'EXTRACTION DES MOÛTS

Constantin ARDILOUZE

Vinidea, 315 Route de Seysses, 31100 Toulouse

Le procédé de vinification en réduction est une nouvelle tendance qui s'affirme en France et en Europe pour la production de vins blancs et rosés avec une fraîcheur aromatique respectueuse des caractères variétaux du cépage. Ce type de vins, plébiscité par les consommateurs d'aujourd'hui, est particulièrement adapté aux cépages riches en arômes variétaux sensibles à l'oxydation tels que les Sauvignon, Colombard, Petit Manseng, Chenin, Gewürstraminer, ou encore Grenache, Cabernet Franc et Merlot pour les rosés.

Si la problématique est bien connue, les moyens généralement utilisés aujourd'hui interviennent trop tard ou bien de façon trop peu durables, face à des réactions d'oxydation dont la cinétique est particulièrement rapide. L'utilisation de SO<sub>2</sub>, avec ou sans acide ascorbique, n'apporte qu'une solution partielle : les doses d'emploi sont limitées - ce qui pose problème pour certains moûts très combinants - son efficacité est faible à pH élevé, etc..

On sait que les antioxydants naturels du raisin sont très vite consommés dans les jus d'égouttage – même avec un bon sulfitage des raisins dans la trémie de la machine à vendanger et au conquet de réception (Delteil, 2001). Cela soulève la question de la protection des composés du raisin contre l'oxydation pendant le foulage et/ou les différentes étapes du pressurage, souvent le maillon faible de cette chaîne de protection des moûts vis à vis de l'oxygène. La vinification en hyper-réduction implique l'emploi de nouveaux systèmes à même d'assurer une protection ultérieure contre l'oxydation, surtout pendant les phases d'extraction du moût, via l'usage approprié de gaz inertes tels que le CO<sub>2</sub> et le N<sub>2</sub>, par exemple.

### 1.1 Rappel sur le phénomène d'oxydation

L'oxygène est un élément indispensable à la vie, mais à condition que sa concentration reste sous contrôle. En effet, il est extrêmement nocif à hautes concentrations, au point que les organismes vivants ont dû développer une série de systèmes de protection contre ses formes activées, responsables des dommages oxydatifs. De même, l'oxygène peut induire la transformation et la détérioration de boissons et aliments, il n'est donc pas surprenant de constater à quel point le contact du vin avec l'oxygène pendant son travail et élevage devient un critère crucial vis-à-vis de ses caractéristiques finales. La réduction de l'oxygène en eau requiert le transfert progressif de quatre électrons, conduisant à trois formes intermédiaires – le radical anion superoxyde [<sup>•</sup>O<sub>2</sub>], l'eau oxygénée [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] et le radical hydroxyle [<sup>•</sup>OH] - très réactives.

La gestion du contact avec l'oxygène peut être assez flexible dans le cas du vin rouge, protégé par la présence de concentrations élevées d'antioxydants de la classe des polyphénols, qui sont en mesure de neutraliser les effets négatifs des radicaux libres de l'oxygène (Rigo et al, 2000). La présence mal contrôlée d'oxygène peut en revanche s'avérer particulièrement critique en vinification en blanc et rosé, en raison de faibles teneurs en antioxydants. Les conséquences en sont le brunissement des jus, dû à l'oxydation enzymatique des composés phénoliques des raisins (principalement acides phénols et flavanols) formant des quinones, puis de produits d'addition entre composés phénoliques oxydés et non oxydés (Rigaud et al., 1990, 1991). Ces jus oxydés, en absence de sulfitage, donnent des vins lourds et peu marqués par les caractéristiques aromatiques variétales, en particulier avec le cépage Sauvignon (Dubourdiou et

Lavigne, 1990). Ces mécanismes d'oxydation enzymatique des polyphénols ne sont que partiellement réversibles avec le sulfitage des jus. Le choix des modalités de protection contre l'oxygène est par conséquent un des facteurs principaux pour définir le style d'un vin (figure 1).

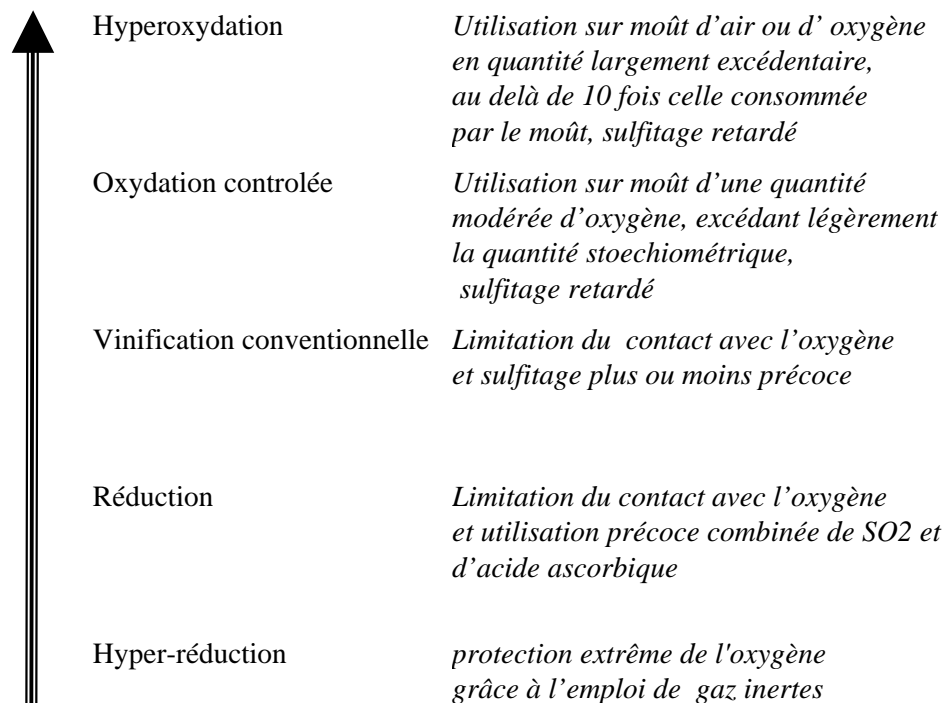


Figure 1: L'interaction avec l'oxygène en vinification en blanc – Vrhovsek et al., 2004

Au cours des années, la technique œnologique a permis l'utilisation de procédés extrêmement différenciés, depuis les systèmes de stabilisation par oxydation, tels que l'hyperoxygénation, jusqu'aux systèmes de vinification en réduction. Le choix de la technique de vinification initiale conditionne l'aptitude même du produit obtenu à subir les traitements successifs (élevage en barrique, conservation sur lies, re-fermentation etc.) qui doivent être cohérents avec les choix initiaux, en particulier pour les vins produits en conditions réductrices qui doivent en général rester protégés du contact avec l'oxygène pendant l'élevage.

### 1.2 Limites de la technologie actuelle

Les techniques actuellement disponibles largement éprouvées permettent de produire des styles variés de vins de qualité. Naturellement, il n'existe pas un schéma valable pour toutes les situations, étant donné que chacune des techniques a des contraintes spécifiques qui vont être brièvement indiquées dans ce chapitre.

Les techniques oxydatives appauvrissent le vin du fait qu'elles éliminent du moût, en phase précoce, les composés les plus oxydables du raisin. Elles favorisent donc la stabilité par

soustraction des composés responsables de l'instabilité, au détriment toutefois de la qualité variétale du vin.

La vinification en blanc traditionnelle, dans ses multiples variantes, permet de produire des vins de bonne qualité, mais pas de faire exprimer complètement tous les cépages. En outre, l'évolution des réactions oxydatives entraîne inévitablement une consommation d'anhydride sulfureux soit par oxydation de celui-ci, soit indirectement par formation de composés qui le combinent. En vinification conventionnelle, une utilisation importante d'anhydride sulfureux est donc requise pour maintenir la présence d'une fraction technologiquement active, alors qu'il serait préférable d'en diminuer l'usage pour des raisons sanitaires.

La vinification en réduction avec acide ascorbique seul est déconseillée car celui-ci diminue le potentiel rédox au début, mais ensuite agit sur le vin comme pro-oxydant (Scarpa et al., 1983; Rigo et al., 1985; Halliwell, 1996). En pratique donc, la vinification en réduction exige la présence, en plus de l'acide ascorbique, d'anhydride sulfureux qui est capable de neutraliser la formation de formes réactives d'oxygène. Mais les polyphénols présents dans le vin peuvent agir en compétition avec l'anhydride sulfureux, puisqu'ils peuvent aussi réagir avec l'anion superoxyde engendrant à leur tour une espèce radicalaire, les semi-quinones, pouvant donner lieu, en présence d'oxygène, à des réactions d'oligomérisation avec un effet antioxydant total (Bors, 2000), ou bien réagir à travers une série de réactions radicalaires en chaîne (Singleton, 1987), avec production d'eau oxygénée et effet pro-oxydant. L'eau oxygénée générée ainsi réagit aussi bien avec les polyphénols qu'avec les autres composés du vin, par exemple en formant de l'acétaldéhyde par oxydation de l'éthanol.

Ces réactions d'auto-oxydation aux dépend des polyphénols, qui peuvent être délétères pendant la conservation du vin, se produisent d'autant plus vite que le pH du vin est élevé.

Par conséquent, le contrôle de la concentration en composés polyphénoliques des vins blancs est une pratique courante, notamment à pH élevé. Leur présence excessive est un facteur potentiellement déstabilisant qui peut entraîner des phénomènes de brunissement et de madérisation pendant la conservation. Contre ce phénomène, il n'a pas encore été trouvé de remède efficace. En effet, si la vinification en réduction permet de garantir une bonne protection contre les oxydations enzymatiques en phase préfermentaire, on a par contre observé que la présence concomitante d'acide ascorbique et d'anhydride sulfureux ne garantit pas dans le temps une protection totale contre l'oxydation. Au contraire la présence d'acide ascorbique peut entraîner pendant le vieillissement du vin le passage d'une phase initiale protectrice à une seconde phase oxydante (Peng et al. 1998). L'usage d'acide ascorbique est donc déconseillé pour les vins destinés à un élevage moyen ou long.

### **1.3 Le recours aux gaz inertes: les premiers pas**

Une autre limitation de la vinification en réduction est que – en raison de la consommation rapide des antioxydants du raisin dans les jus d'égouttage - elle soulève la question de la protection des composés du raisin contre l'oxydation pendant le foulage et les différentes étapes du pressurage. La vinification en hyper-réduction implique l'emploi de nouveaux systèmes à même d'assurer une protection ultérieure contre l'oxydation, surtout pendant les phases d'extraction du moût, via l'usage de gaz inertes tels que le CO<sub>2</sub>, le N<sub>2</sub>, entre autres.

Cela permet d'obtenir des pressées fractionnées de qualité supérieure et assurer une extraction efficace des composés organoleptiquement intéressants, principalement localisés dans la pellicule. La mise au point de cette technique et l'évaluation de sa mise en œuvre et de son utilité en œnologie ont été peu explorées à ce jour.

Dès les années 1960, des pressoirs expérimentaux avaient été conçus pour obtenir à partir de vendanges entières et sous atmosphère de gaz carbonique, des jus non oxydés (Martinière et Sapis, 1967). Mais le schéma technologique d'élaboration des vins blancs n'ayant pas été optimisé à l'époque, les expériences de pressurage sous gaz neutre n'avaient pas été poursuivies. Au cours des années 1990, le développement de procédés d'inertage de vendange par des gaz neutres (principalement le CO<sub>2</sub> sous forme de carboglace) associés à la technique de macération préfermentaire ont permis d'obtenir des jus d'écoulement non oxydés et marqués par une couleur verte. L'expression aromatique variétale des vins élaborés à partir de ces jus protégés de l'oxydation enzymatique et sulfités présente plus de finesse et souvent une plus grande stabilité dans le temps. Lors d'un pressurage immédiat, si les premiers jus peuvent se trouver protégés de l'oxydation enzymatique grâce à l'inertage préalable de la vendange avec la « neige carbonique », les jus suivants prennent rapidement des teintes brunes à cause de l'entrée massive d'oxygène lors du premier rebéchage.

Les études menées sur la nature de l'arôme des vins de Sauvignon blanc et autres variétés blanches (Petit et Gros Manseng, Chenin, Gewürztraminer, Arvine, Colombard) ont contribué à l'interprétation des pertes de typicité aromatique observées dans les vins élaborés avec des jus bruns issus de vendanges oxydées. L'arôme typique des vins issus de ces variétés est dû à des thiols volatils, très odoriférants, présents à l'état de traces. Dans le raisin, les thiols existent sous forme de précurseurs conjugués à la cystéine et l'enzymologie de la levure *S. cerevisiae* conduit au cours de la fermentation alcoolique à une libération des thiols (Ribéreau-Gayon et al., 2004). Il est bien établi que les thiols, et ces composés volatils en particulier, sont très réactifs avec les quinones des moûts oxydés (Cheynier et al., 1986; Montero-Rodil, 2003). D'où l'opportunité de préciser les conséquences sur la composition des moûts et des vins associée à une limitation des phénomènes d'oxydation enzymatiques des polyphénols des raisins grâce au pressurage sous gaz neutre.

## **2 Pressurage sous gaz neutre : évaluation d'une technologie innovante**

La société VASLIN BUCHER a développé des modèles de pressoirs pneumatiques avec un système d'inertage des jus par un gaz neutre. Ce procédé appelé INERTYS®, breveté, est le seul qui permette les transferts de gaz entrant ou sortant du pressoir, sans ralentissement des opérations. Le gaz neutre est stocké dans une réserve souple de même volume que le pressoir, et peut donc être restitué au pressoir quel que soit le volume et le débit requis. Ce système présente donc comme avantage supplémentaire de permettre un recyclage de gaz.

Au cours de l'étude présentée plus loin (Sartron.C, 2004), menée sur le cépage Sauvignon, on a cherché à préciser l'efficacité de la protection des jus contre l'oxydation pendant le pressurage avec un appareil expérimental. Une analyse de la composition chimique des jus de raisins et une première estimation de la qualité des vins issus d'une même vendange pressée sous azote ou en absence d'inertage a été effectuée.

### **2.1 – Principe du pressoir pneumatique INERTYS®**

La cuve du pressoir est raccordée à une réserve souple de gaz via la maie de réception des jus. Les éléments «cuve et maie» et «maie et réserve souple» sont connectés ou isolés selon les phases de pressurage. Pendant le cycle de pressurage, il y a transferts de gaz (azote) entre la cuve du pressoir et la réserve souple. Le volume de la réserve souple est d'un volume équivalent à la capacité du pressoir. Cette réserve, en membrane PVC souple, est installée à proximité du pressoir. Le jus s'écoulant au cours du pressurage est pompé

automatiquement vers un cuvon de réception. La phase clé du pressurage est l'élimination de tout l'oxygène contenu dans le pressoir et les diverses conduites. C'est la phase d'inertage proprement dite. La maîtrise de cette phase garantit un taux d'oxygène très faible, ce qui ralentit la contamination du gaz stocké dans la réserve (augmentation du taux d'O<sub>2</sub> estimée à 0,1% par cycle de pressurage), et donc de réaliser des pressées successives sans purger la réserve.

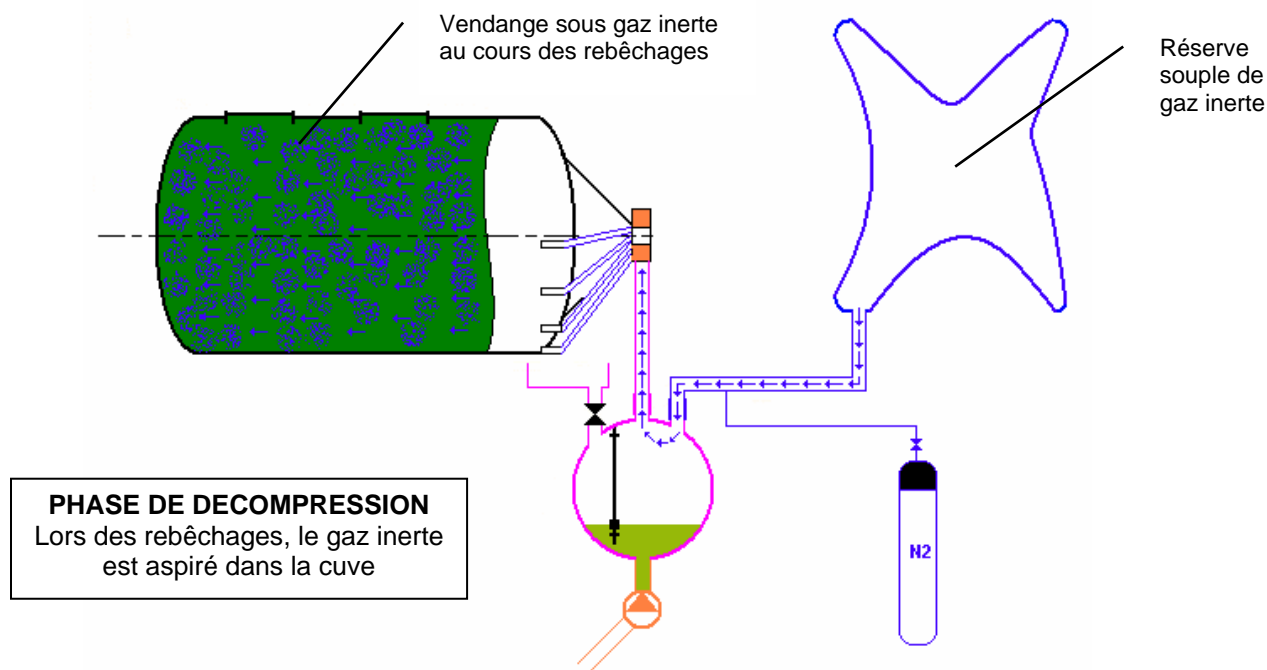


Figure 2 : Schéma du système de pressurage sous gaz neutre INERTYS<sup>®</sup>, Vaslin Bucher – 2004 2006

## 2.2 Composition phénolique des jus et des vins, teneur en glutathion : résultats expérimentaux

### 2.2.1 Bordeaux 2004

L'étude (Darriet et al., 2004) s'est déroulée au Domaine de Chevalier (Appellation Pessac-Léognan) sur raisins de Sauvignon, au cours du millésime 2004

La teneur en oxygène dissous (détection optique) dans les moûts a été suivie au cours des cycles de pressurage sous azote et à l'air libre. La mesure s'est déroulée sur des jus additionnés de dioxyde de soufre (5 g/hl) prélevés en sortie de pressoir. Les dosages mettent en évidence une teneur en oxygène dissous systématiquement inférieure à 1 mg/L dans les jus pressés sous azote alors que les teneurs retrouvées dans les jus obtenus classiquement se situent au moins à 3 mg/L. Ces dosages sont vraisemblablement entachés d'une erreur par défaut dans les jus obtenus avec le pressurage classique dans la mesure où la polyphénoloxydase (PPO) du raisin consomme très rapidement l'oxygène dans les jus pressés non encore sulfités. Cependant, dans les 100 premiers litres de jus obtenus avec le pressoir sous azote, des teneurs en oxygène dissous de l'ordre de 3 mg/L ont aussi été déterminées. Ce résultat paraît dû à la difficulté d'éliminer tout l'oxygène contenu dans la vendange entière. Une telle difficulté ne doit pas se produire avec la vendange éraflée et inertée par un gaz neutre avant son transfert dans le pressoir.

La couleur des jus de raisins sulfités obtenus au cours du pressurage sous azote ou à l'air libre confirme les dosages d'oxygène dissous. Le niveau d'oxydation enzymatique des jus de raisin se trouve fortement limité avec le pressurage sous azote et les jus conservent une dominante de couleurs vert-jaune alors que les jus pressés classiquement ont des teintes brunes.

Les teneurs en glutathion (un peptide réducteur du raisin) ont été déterminées dans les jus de raisin obtenus ou non sous atmosphère d'azote (Lavigne et al., 2003). D'autres dosages (acides phénols, densité optique à 420 nm) ont été réalisés par méthode spectrophotométrique (figure 3). La DO 420 donne une indication de la couleur jaune des moûts et donc du niveau d'oxydation de leurs composés phénoliques. Dans les jus oxydés, les teneurs en glutathion sont nulles car ce composé a réagi avec les quinones des jus oxydés, alors que dans les jus obtenus sous azote, les teneurs en glutathion se situent à des niveaux de concentration pouvant atteindre une quarantaine de milligrammes par litre dans les moûts pressés sous azote puis sulfités. Parallèlement, les teneurs en acides phénols sont plus élevées dans les moûts obtenus par pressurage sous azote car ces composés n'ont pas été oxydés et la DO 420 nm confirme ces observations avec des valeurs plus élevées dans les moûts oxydés.

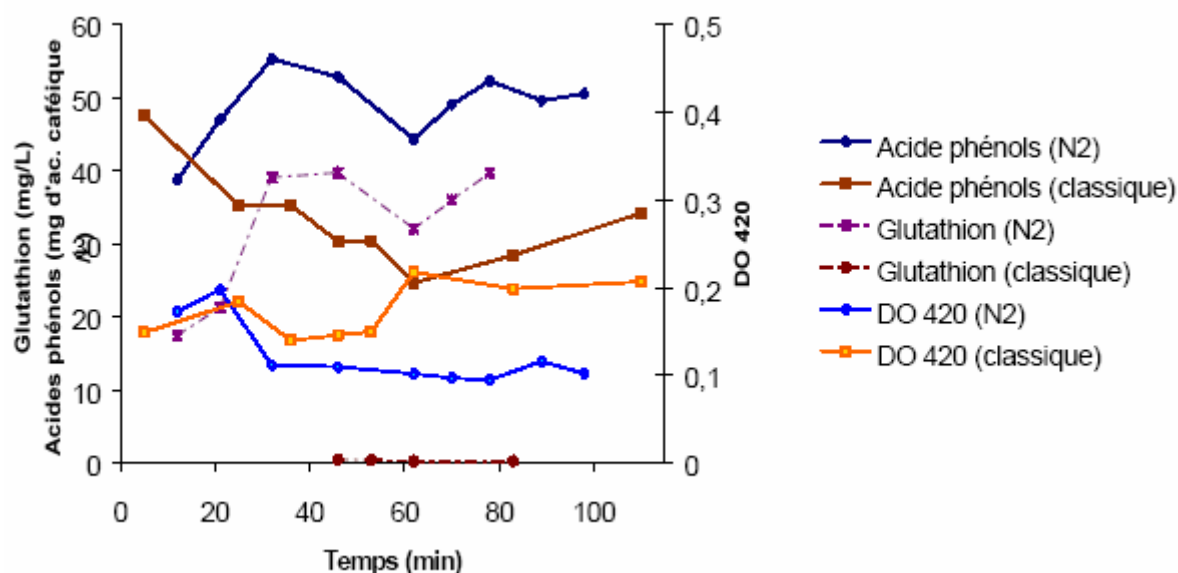


Figure 3 - Teneur en acides phénols, glutathion, DO420 selon les modalités de pressurage – Darriet et al., 2004

### Conclusion

L'ensemble de ces déterminations confirme le niveau d'oxydation limité des jus de raisins lors du pressurage sous azote. Elles suggèrent une moindre réactivité de la fraction polyphénolique du raisin avec la composante aromatique thiol révélée au cours de la fermentation alcoolique des moûts.

Le futur potentiel aromatique des vins du à la concentration en thiols est ainsi protégé.

### 2.2.2 – Trentin (Italie) - 2002

L'étude suivante (Vrhovsek et al., 2004) s'est déroulée à Faedo (Trento) sur Müller-Thurgau, au cours du millésime 2004.

Elle s'est focalisée sur la composition des moûts en acides phénols, excellents marqueurs de réactions d'oxydation. En effet, d'après des travaux précédents, on sait que :

- Les acides caftariques et p-coutariques sont les meilleurs marqueurs de la protection de l'oxydation enzymatique gouvernée par PPO dont ils sont les substrats préférentiels.
- l'acide p-coutarique, qui est principalement localisé dans les pellicules, est le meilleur marqueur de l'extraction pelliculaire pour mettre en évidence la protection effective contre les oxydations possibles des pressées successives.

Le jus de goutte est identique dans les deux essais (figure 4), tandis que les niveaux globaux de dérivés d'acide caftarique sont de 2 à 4 fois plus élevés dans les presses protégées par rapport au témoin. Les taux de dérivés d'acide p-coumarique y sont quant à eux de 2 à 5 fois supérieurs. Etant donné que le jus de goutte représente la plus grande partie du moût total, ce dernier ainsi que le vin ont des teneurs plus élevées respectivement de 25 et de 60% par rapport au témoin.

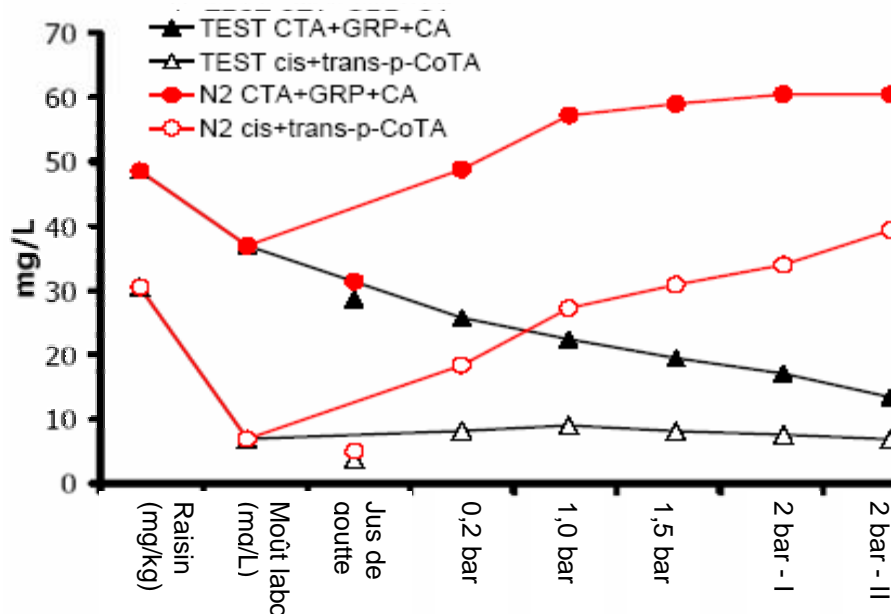


Figure 4: teneurs globales en dérivés d'acide caféique (acide trans-caftarique, CTA; acide 2-S-glutathionil-caftarique, GRP; acide trans-caféique, CA) et d'acide p-coumarique (cis- + trans-p-coutarique, p-CoTA) dans le raisin, le moût obtenu en laboratoire en protection complète de l'oxydation, au cours des diverses phases du pressurage – Vhrovsek et al., 2004

### Conclusion

Ces résultats analytiques confirment donc que le pressurage par gaz inerte permet non seulement de protéger les composés oxydables du moût, mais également d'en extraire davantage. Les résultats de dégustation ont mis en évidence une différence significative entre les vins élaborés avec 15% de jus de fin de pressée obtenus sous azote (jus peu oxydés) par rapport à ceux élaborés avec 15% de jus de fin de pressée obtenus classiquement (jus plus oxydés).

### Perspectives

Un atout important de cette technologie, à vérifier par des essais complémentaires mais vraisemblable au regard des données disponibles, est la réduction du SO<sub>2</sub> nécessaire pour assurer la stabilisation du vin, étant donné que les composés sensibles ne sont pas consommés par oxydation enzymatique en phase préfermentaire. En outre, le vin ainsi produit a une composition plus proche du raisin dont il provient et il est notamment plus riche en composés antioxydants dont on connaît le bénéfice pour la santé.

La demande émanant des consommateurs actuels incite de plus en plus à adopter une approche industrielle de la vinification, même à petite échelle. L'extraction du moût sous gaz inerte permet, de façon complémentaire au sulfitage, de ne pas interrompre la chaîne « réductrice », par analogie avec la chaîne du froid pour les produits frais agroalimentaires. Le sulfitage est un précieux allié, mais ne saurait permettre un contrôle total de la vinification en blanc et en rosé. Se donner les moyens d'atteindre ses objectifs produits requiert cette attention toute particulière au moment du pressurage.

### Bibliographie :

Bors W. Michel C., Stettmaier K. – 2000 - Electron paramagnetic resonance studies of radical species of proanthocyanidins and gallate esters. *Arch. Biochem Biophys.* 374, 347-55.

Cheyrier V., Trousdale E.K., Singleton V.L., Salgues M., Wyld R., 1986. Characterization of 2-gluthathionylcaftaric acid and its hydrolysis in relation to grapes wines. *J.Agric.Food Chem.*, 34, 217-221.

Sartron C. – 2004 - Essai d'un procédé de pressurage de raisin blanc sous gaz neutre, Composition des jus de raisins et des vins : Premiers résultats- *Mémoire de fin d'étude DNCE, Faculté d'Oenologie, Univ. V. Segalen Bordeaux II*

Darriet Ph., Sartron C. – 2004 – Expérimentation d'un nouveau procédé de pressurage sous azote : Premiers résultats – *Information technique à Vinitech 2004 Bordeaux*

Delteil D., - 2001 - La maîtrise du SO<sub>2</sub> dans les phases préfermentaires de la vinification en blanc – *Flash Info vendanges n°8* – [www.icv.fr](http://www.icv.fr)

Dubourdiou D., Lavigne V., 1990. Incidence de l'hyperoxygénation sur la composition chimique et les qualités organoleptiques des vins blancs secs du bordelais. *Rev.Fr.d'Oenologie* 124; 58-61

Halliwell B. – 1996 – Vitamin C: antioxidant or pro-oxidant in vivo? *Free Radical Research* 25, 439-454.

Martinière P., Sapis J.C., 1967. Essai de pressurage et de vinification sous atmosphère de gaz carbonique. *Conn. Vigne Vin*, 2, 64-70.

Montero-Rodil L, 2003. DEA Oenologie-Ampélogie, Université Victor Segalen Bordeaux 2. Etude de réactions entre le 3-mercaptohexan-1-ol et des fractions polyphénoliques du raisin.

Peng Z., Duncan B., Pocock K.F., Sefton M.A. – 1998 - The effect of ascorbic acid on oxidative browning of white wines and model wines. *Australian J. Of Grape and Wine Research*, 4, 127-35.

Ribéreau-Gayon P. Glories Y., Maujean A., Dubourdiou D., *Traité d'oenologie, Tome 2, 2004, Dunod ed.*

Rigaud, J.;Cheyrier, V.;Souquet, J.M.;Moutounet, M., 1990. Mécanismes d'oxydation des polyphénols dans les mouts blancs *Rev.Fr.d'Oenologie* 124;27-31

Rigaud, J., Cheyrier, V., Souquet, J.M., Moutounet, M. 1991. Influence of must composition on phenolic oxidation kinetics *J.Sci.Food Agr.* 57;55-63



Rigo A., Vianello F., Clementi G., Rossetto M., Scarpa M., Vrhovšek U., Mattivi F. – 2000 - Contribution of the proanthocyanidins to the peroxy radical scavenging capacity of some Italian red wines. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 6, 1996-2002

Scarpa M., Stevanato P., Viglino P., Rigo A. – 1983 – Superoxide ion as active intermediate in the autoxidation of ascorbate by molecular oxygen. *Journal of Biological Chemistry*, 258, 6695-7.

Singleton V.L. – 1987 – Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines, and model systems: observations and practical implications. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38, 69-77.

Vrhovsek U., Pojer M., Mattivi F, - 2004 - Gli acidi cinnamici come marcatori della tecnologia di estrazione del mosto nella produzione dei vini bianchi, *Atti Convegno Internazionale "Polifenoli dell'uva e del legno: contributo alla qualità del vino"*, Quaderni della Scuola di Specializzazione in Scienze Viticole ed Enologiche 2002-2003, Università di Torino, 121-138.