

Quel niveau de protection contre l'oxygène durant l'extraction des jus ?

1. Introduction

Les mécanismes d'oxydation dans les moûts blancs, lors des opérations de vinification, sont à l'origine de profondes modifications physico-chimiques qui sont souvent décrites comme négatives pour la qualité aromatique des vins correspondants. Les procédés conçus et proposés pour annihiler le rôle néfaste de l'oxygène sont en pratique contraignants et coûteux. Ceci implique de les réserver aux cas où ils sont en mesure d'apporter une réelle plus-value qualitative au vin.

2. Mécanismes d'oxydations pré-fermentaires

Les composés phénoliques sont naturellement présents dans le raisin. Ils jouent un rôle important dans l'oxydation des jus et des vins. Parmi eux, les acteurs principaux sont les acides hydroxycinnamiques, et en particulier l'acide caftarique. En absence de protection particulière, les mécanismes d'oxydation commencent dès que le jus sort de la baie. A cet instant, les différents protagonistes sont réunis : l'oxygène, les enzymes d'oxydation (Polyphénols Oxydases, PPO) et l'acide caftarique.

Sous l'action conjuguée de l'oxygène et de la PPO, l'acide caftarique s'oxyde en quinones très réactives. Ces quinones vont aussi réagir avec beaucoup d'autres composés, en particulier le glutathion (GSH). Ces différentes réactions d'oxydation couplées contribuent à la production d'espèces colorées et donc au brunissement des moûts (Figure 1). Ainsi, l'acide caftarique et le glutathion reflètent un grand intérêt pour suivre l'oxydation des jus.

Comment limiter l'oxydation des jus :

Plusieurs alternatives permettent de limiter les phénomènes d'oxydation en minimisant soit l'oxygène soit l'activité enzymatique des enzymes d'oxydation (PPO) :

3. Protocole expérimental

Les essais sont conduits sur 3 millésimes (2010, 2011 et 2012) avec deux répétitions. La vendange est récoltée manuellement en constituant des lots homogènes. La vendange est foulée mécaniquement. Le pressurage est assuré par un pressoir pilote avec écoulement direct par gravité des jus dans un cuveau de réception.

Trois niveaux de protection sont testés :

- « Absence de protection » : le moût ne reçoit aucune protection antioxydante.
- « SO₂ » : le moût reçoit une protection antioxydante par ajout de SO₂ à 7,0 g/hl dès l'écoulement des jus dans le cuveau de réception.
- « SO₂ + Inertage » : la vendange est inertée pendant

Les travaux envisagés s'inscrivent dans le prolongement du travail de thèse de doctorat d'Aurélié Roland sur l' « Influence des phénomènes d'oxydation lors de l'élaboration des moûts sur la qualité aromatique des vins de Muscadet et Sauvignon en Val de Loire ». Un travail de thèse réalisé au sein d'un partenariat entre l'INRA, l'IFV, Interloire et le Sicavac.

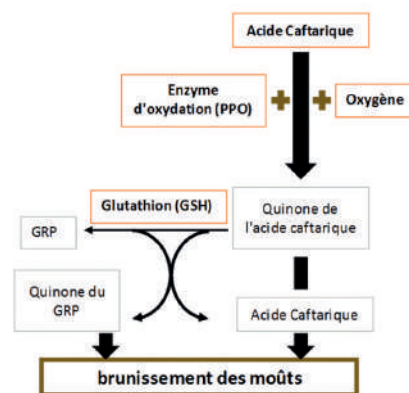


Figure 1 : Mécanismes d'oxydations pré-fermentaires conduisant à un brunissement irréversible du moût (schéma simplifié.)

- Un inertage de la vendange et du moût peut être appliqué au moment du pressurage et dans la maie où s'écoulent les jus ;
- Le sulfitage des moûts au cours de leur élaboration diminue partiellement l'activité de l'enzyme d'oxydation (PPO) jusqu'à sa disparition complète selon les doses utilisées. De plus, en tant que puissant réducteur, il a la capacité de régénérer l'acide caftarique.

les opérations de foulage, pressurage. Le cuveau de réception est inerté. Le moût reçoit une protection antioxydante par ajout de SO₂ à 7,0 g/hl dès l'écoulement des jus dans le cuveau de réception. L'inertage est réalisé en utilisant de la neige carbonique (sticks de carboglace).

Les autres étapes de la vinification et de l'élevage sont communes aux trois modalités et sont conduites à l'abri de l'oxygène (inertage) :

- Débourage statique.
- Fermentation alcoolique : levage à 18°C avec LSA.
- Elevage sur lies totales durant 3 mois.
- Les échantillons de vins sont mis en bouteilles directement après soutirage en ajustant le SO₂.



4. Résultats

La moyenne des 2 répétitions est présentée par millésime.

4.1. Compositions physico-chimiques élémentaires des moûts

Les analyses classiques sur les moûts après débouillage ne montrent pas de différence, excepté

naturellement pour le SO₂ qui est d'autant plus élevé que la protection anti-oxygène a été forte (Figure 2).

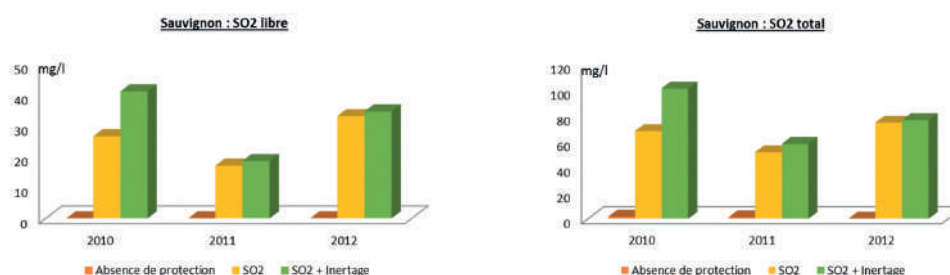


Figure 2 : Effet du niveau de protection contre l'oxydation lors de l'extraction des jus sur les teneurs en sulfites totaux des moûts après débouillage.

4.2. Analyse des marqueurs d'oxydation des moûts

Ces différentes expérimentations à l'échelle pilote confirment l'efficacité de l'emploi de sulfites, renforcé ou non par un inertage, pour assurer une protection des moûts contre les phénomènes

d'oxydation (Figure 3). L'acide caftarique et le glutathion sont préservés puisque les mécanismes d'oxydation impliquant l'activité enzymatique polyphénoloxylase sont limités en présence de SO₂.

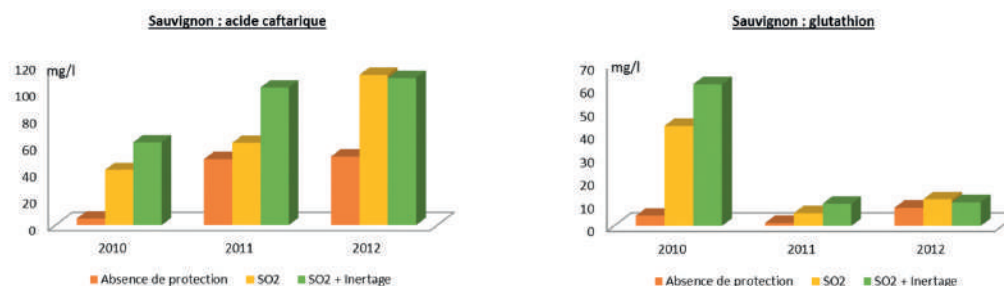


Figure 3 : Effet du niveau de protection contre l'oxydation lors de l'extraction des jus sur les marqueurs d'oxydation des moûts après débouillage.

Ces résultats se confirment avec l'analyse des caractéristiques chromatiques des moûts

En absence de sulfitage, les moûts sont plus jaunes (densité optique 420 nm) et contiennent moins d'acides hydroxycinnamiques (appréciée par la densité optique 320 nm). Ces acides hydroxycinnamiques, notamment l'acide caftarique,

sont davantage impliqués dans les mécanismes d'oxydation en absence de protection. Les moûts « SO₂ » et « SO₂ + Inertage » ont des caractéristiques chromatiques proches, en particulier la densité optique 420 nm (Figure 4). Ceci laisse augurer un niveau de protection contre l'oxydation équivalent.

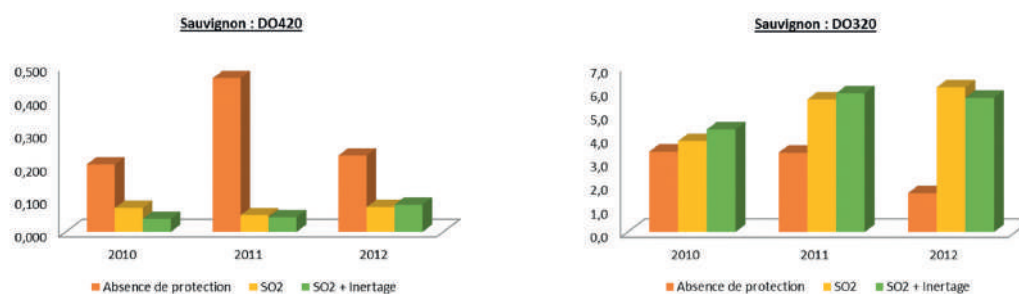


Figure 4 : Effet du niveau de protection contre l'oxydation lors de l'extraction des jus sur les caractéristiques chromatiques des moûts après débouillage.



4.3. Analyse du potentiel aromatique de type thiol des moûts

Le dosage des thiols variétaux est un bon marqueur du potentiel aromatique des vins. Les thiols sont des composés présents dans le raisin et le moût sous forme de **précurseurs d'arômes inodores et non oxydables**. C'est au cours de la fermentation alcoolique, grâce à l'action des levures, que les thiols variétaux sont révélés.

Les précurseurs de thiols du 3MH (précurseurs cystéinylés et glutathionylés) sont plus faibles lorsque les moûts sont inertés et sulfités. A l'inverse, les précurseurs cystéinylés du 4MMP tendent à augmenter avec la rigueur de la protection (Figure 6).

Le dosage des thiols variétaux concernent le 3-MercaptoHexan-1-ol ou 3MH aux arômes de pamplemousse ; l'acétate de 3-MercaptoHexyle ou A3MH aux arômes de fruit tropical ; la 4-mercaptopent-4-méthylpentan-2-one ou 4MMP aux arômes de buis. Les précurseurs dosés sont le précurseur cystéinylé du 3MH ou Cys3MH ; le précurseur glutathionylé du 3MH ou G3MH ; le précurseur cystéinylé du 4MMP ou Cys4MMP (Figure 5).

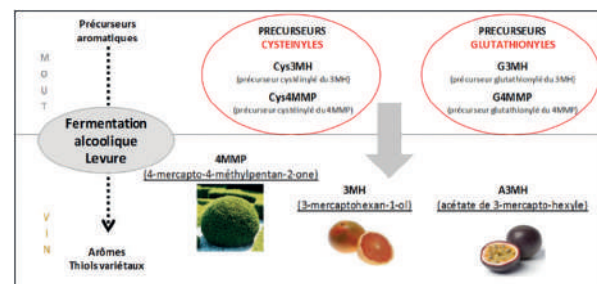


Figure 5 : Les trois thiols volatils majeurs et leurs précurseurs cystéinylés et glutathionylés (adaptés de Roland et al., 2010).

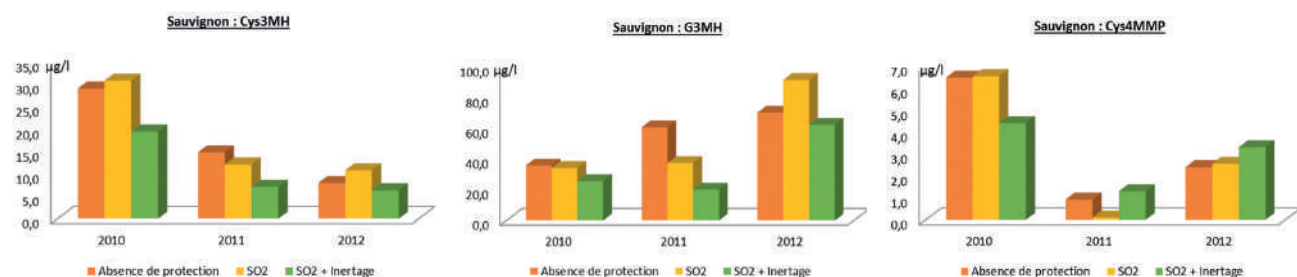


Figure 6 : Effet du niveau de protection contre l'oxydation lors de l'extraction des jus sur les précurseurs de thiols dans les moûts après débouillage.

4.4. Paramètres physico-chimiques des vins

Les analyses des vins ont été réalisées après la mise en bouteilles. Les vins « Absence de protection » contiennent moins de sulfites totaux étant donné l'absence d'apport de SO₂ en phase pré-fermentaire.

Les différences de couleur observées entre les moûts ne se répercutent pas sur les vins : les valeurs de DO420 (couleur jaune) sont faibles et à ce stade, sans conséquence sur l'appréciation visuelle des vins (Fig 7).

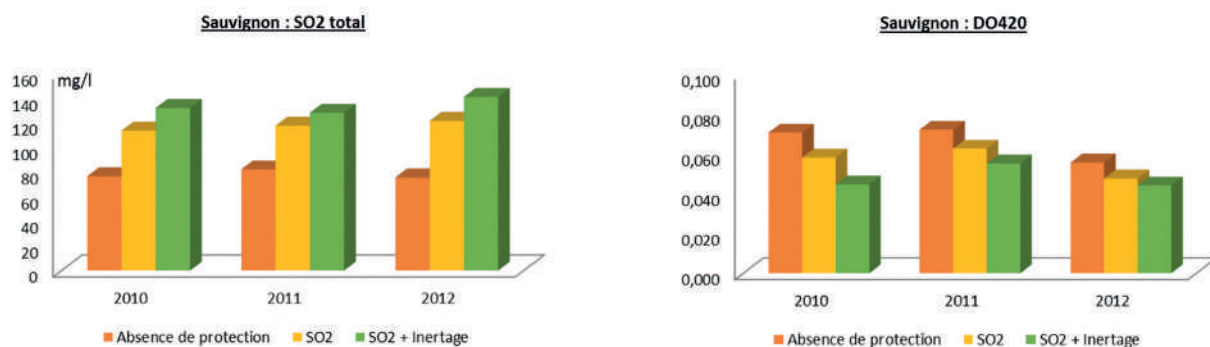


Figure 7 : Effet du niveau de protection contre l'oxydation lors de l'extraction des jus sur les caractéristiques physico-chimiques des vins après conditionnement.



4.5. Analyse des teneurs en thiol dans les vins

Sur le plan analytique, la composante aromatique de type thiol semble renforcée avec le sulfitage. Par contre, l'impact de l'inertage sur ces arômes n'est pas manifeste (Figure 8).

Pour les différentes années d'essais, on note que :

- **Pour le millésime 2010**, seule la teneur en 4MMP se distingue. Elle est inférieure à la limite de détection dans les vins « SO₂ + Inertage » et elle est présente significativement dans les autres modalités. Si la teneur en A3MH est également inférieure à la limite de détection dans les vins « SO₂ + Inertage », elle est présente dans les deux autres modalités et plus élevée pour la modalité « SO₂ ». Aucune évidence ne ressort pour le 3MH. La somme des indices aromatiques est la plus élevée pour « SO₂ » et la plus basse pour « SO₂ + Inertage », la modalité « Absence de protection » étant intermédiaire.

- **Pour le millésime 2011**, les teneurs en 3MH et en 4MMP sont les plus élevées pour la modalité « SO₂ » et peu différentes pour les modalités « SO₂ + Inertage » et « Absence de protection ». La teneur en A3MH est plus élevée pour la modalité « Absence de protection », les deux autres modalités ne se distinguent pas entre elles. La somme des indices aromatiques est la plus élevée pour « SO₂ ». Les modalités « SO₂ + Inertage » et « Absence de protection » ne se distinguent pas entre elles.

- **Pour le millésime 2012**, les teneurs en 3MH et en 4MMP diminuent avec le niveau de protection contre l'oxydation. Les teneurs en A3MH ne montrent pas de différences sensibles. La somme des indices aromatiques décroît avec le niveau de protection contre l'oxydation.

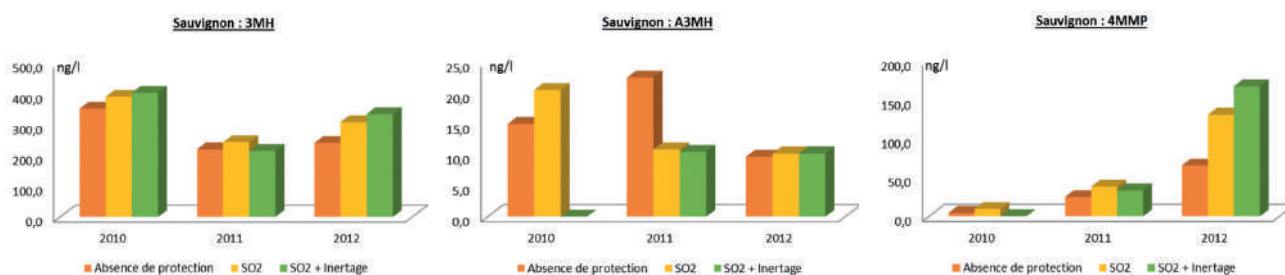


Figure 8 : Effet du niveau de protection contre l'oxydation lors de l'extraction des jus sur les teneurs en thiols des vins.

4.6. Profil organoleptique des vins

Les dégustations des vins ont été réalisées chaque année à l'aveugle par un jury d'une vingtaine de personnes (principalement techniciens et viticulteurs).

Sur le plan sensoriel, malgré des compositions phénoliques et aromatiques inégales, il n'est pas possible de différencier systématiquement les vins élaborés selon les différents niveaux de protection testés (Figure 9).

Pour les critères de dégustation considérés, on observe que :

- **Les vins issus des modalités « Absence de protection »** sont notés avec une intensité aromatique moindre mais avec une composante floral-fruité plus élevée. Ils sont également jugés plus acides, avec moins de volume en bouche.

- **Les vins issus des modalités « SO₂ »** sont notés plus expressif, moins végétaux et moins acides. Ils sont généralement jugés plus harmonieux.

- **Les vins issus des modalités « SO₂ + Inertage »** sont jugés plus végétaux mais avec plus de volume et de longueur en bouche.

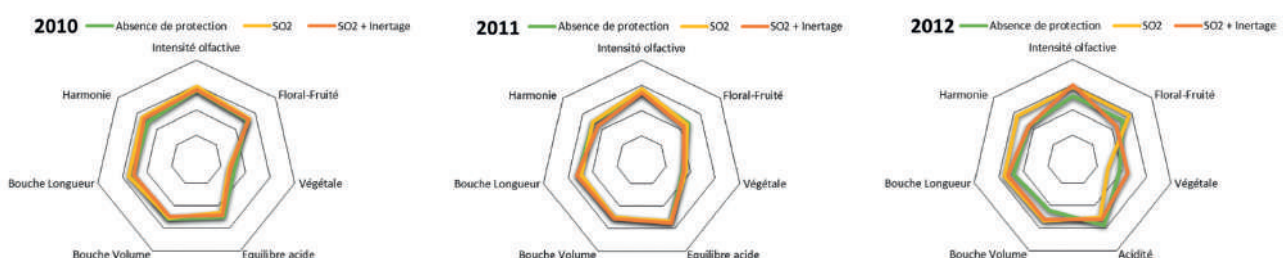


Figure 9 : Effet du niveau de protection contre l'oxydation lors de l'extraction des jus sur les caractéristiques organoleptiques des vins.



5. Conclusion

Les travaux expérimentaux entrepris apportent des réponses factuelles au sujet de l'impact du niveau de protection contre l'oxygène, durant l'extraction des jus, sur l'expression aromatique des vins blancs issus de Sauvignon.

Ces essais permettent de montrer que sous réserve de rester dans un environnement de travail

« raisonnable » (température de récolte, durée de transport, qualité de la récolte mécanique), l'emploi de sulfites est approprié pour protéger les moûts de Sauvignon lors de leur extraction. Les opérations d'inertage du moût en sus d'un sulfitage approprié ne se justifient probablement pas.

6. Perspectives

Les observations ne sont probablement pas figées et susceptibles d'être nuancées voire reconsidérées à l'avenir. En effet, des incertitudes persistent sur la relation entre la quantité de précurseurs recensés dans les moûts à ce jour et celle de thiols volatils effectivement présents dans les vins. Le sujet est complexe, multifactoriel. Pour autant, à court terme, les enseignements obtenus peuvent faire l'objet d'une mise en application pratique.

L'absence de différence de profils sensoriels entre les vins élaborés, selon les niveaux de protection testés, offre la possibilité d'envisager une diminution ou une suppression du sulfitage des moûts. Cela ne pouvant s'opérer qu'en contrepartie d'une très bonne maîtrise des températures et de

l'hygiène dans les caves, afin de pallier l'absence des propriétés antiseptiques du SO₂. Le non-sulfitage des moûts constitue très certainement un moyen susceptible de répondre à une volonté de réduire les quantités totales de sulfites dans les vins sans modification des caractéristiques organoleptiques. Des expérimentations portant sur cette thématique sont actuellement en cours.

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés avec le soutien financier de France Agrimer et du Bureau Interprofessionnel des Vins du Centre.

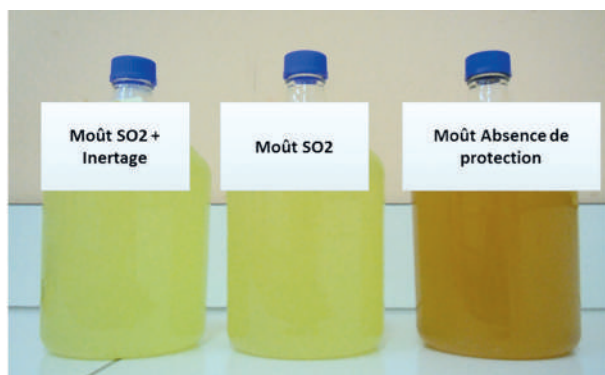


Photo 1 : Couleurs des moûts après débouillage.

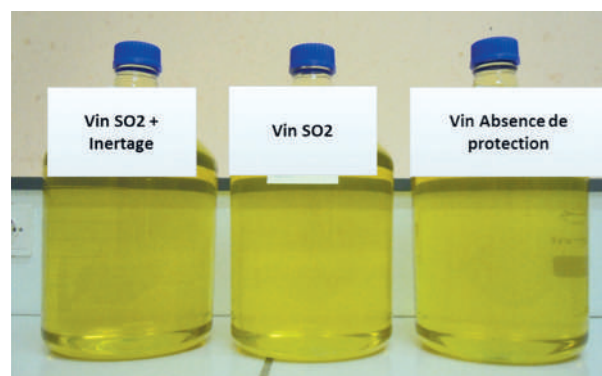


Photo 2 : Couleurs des vins avant mise en bouteille.