

## MAINTIEN DU VIN EN CONDITIONS OPTIMALES JUSQU'AU CONSOMMATEUR – LE BOUCHAGE ET LES AUTRES VARIABLES DE CONDITIONNEMENT.

Synthèse des recherches de l'AWRI sur les changements qui affectent le vin après mise en bouteilles. PARTIE 1.

Peter GODDEN<sup>1,3</sup>, Kate LATTEY<sup>1</sup>, Leigh FRANCIS<sup>1</sup>, Mark GISHEN<sup>1</sup>, Geoff COWEY<sup>1</sup>, Matthew HOLDSTOCK<sup>1</sup>, Ella ROBINSON<sup>1</sup>, Elizabeth WATERS<sup>1</sup>, George SKOUROUMOUNIS<sup>1</sup>, Mark SEFTON, Dimi CAPONE, Mariola KWIATKOWSKI, John FIELD<sup>2</sup>, Adrian COULTER<sup>1</sup>, Narelle D'COSTA<sup>1</sup> and Belinda BRAMLEY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The Australian Wine Research Institute, PO Box 197, Glen Osmond, SA 5064, Australia.

<sup>2</sup>John Field Consulting Pty. Ltd., 10 High Street, Burnside, SA 5066 (anciennement de CSIRO Mathematical and Information Sciences)

<sup>3</sup>Auteur correspondant: Peter Godden facsimile +61 8 8303 6601, email Peter.Godden@awri.com.au

**Article faisant suite à une conférence de Enoforum 2005, 21-23 mars, Piacenza (Plaisance), Italie**

*Les modèles actuels de certains bouchons et capsules étudiés, et donc leurs performances, peuvent différer de ceux disponibles au moment du début de l'essai. De même, les bouchons ont été utilisés pour ne boucher que les types de vin décrits. Il faut donc être prudent pour appliquer ces résultats à d'autres types de vins, ou à des vins conservés dans des conditions moins bonnes que dans l'essai. Les détails complets sur le vin, les procédures de mise en bouteille et les conditions de stockage sont disponibles dans l'Australian Journal of Grape and Wine Research 7 (2), 62-105.*

*Toute référence aux bouchons 'Tage' dans cette présentation ou dans les publications relatives, concerne des bouchons manufacturés par APM aux Etats-Unis, et non pas par Novemal en Europe. Les bouchons ont été fournis par la filiale d'Australasie, Esvin Wine Resources. L'AWRI ne prend pas partie dans les droits d'APM ou d'Esvin pour la fabrication ou la vente de ces bouchons sous le nom 'Tage'.*

### Introduction

Une clé essentielle du succès de l'industrie du vin australienne, et d'autres pays producteurs non-traditionnels, a été l'attention prêtée aux consommateurs et l'optimisation des conditions de conservation jusqu'à la livraison de ces vins. Les personnes travaillant dans la filière vin australienne s'attachent à assurer la pérennité de ce succès. Les tendances récentes de production et de consommation dans le monde montrent une augmentation de la tension du marché pour de nombreux producteurs pour qui, bien souvent, le futur est en grande partie entre leurs mains.

L'industrie du vin en Australie a établi une stratégie à 25 ans pour inventer son propre avenir, et ce document, intitulé *Strategy 2025* (Winemakers Federation of Australia 1996), propose que l'Australie devienne le producteur de vins de marques le plus important au cours de ces 25 années. La filière est confiante quant à l'atteinte de ce but. Les bassins de productions qui connaissent des chutes de leurs ventes ont aussi besoin d'une approche stratégique pour aborder leurs problèmes, et la pierre angulaire d'une telle stratégie DOIT passer par la mise en marché de vins dans les meilleures conditions possibles. Le conditionnement des vins « au petit bonheur la chance » conduirait inévitablement ce type de stratégie à l'échec.

Pour les pays producteurs qui font face à une augmentation de la tension du marché, adopter des technologies modernes de mise en bouteille et de conditionnement est primordial. Pourtant, bien souvent, il y a peu d'évolution en ce sens. En effet, la réglementation dans certains pays empêche l'adoption d'une telle technologie. Ainsi par exemple, elle peut refuser l'accès à l'appellation à des vins bouchés par capsules à vis, malgré leur conformité aux décrets par ailleurs. De plus, à l'inverse de l'Australie, diverses réglementations imposent aux producteurs d'embouteiller et d'étiqueter le vin sur le site même de production, afin de pouvoir attribuer l'appellation ou des mentions particulières sur l'étiquette. Cela a pour conséquence de condamner de nombreux vins de bonne qualité à être mal préparés à la mise en bouteille, et à être conditionnés au moyen d'équipements obsolètes, par des gens dont la première expertise n'est pas la mise en bouteille du vin. En Australie et Nouvelle Zélande, faire appel à des spécialistes pour la mise en bouteille est fréquent, et les producteurs profitent ainsi du meilleur équipement disponible, manipulé par des experts mondiaux dans ce

domaine. Il est probable que ceci contribue à inciter un nombre croissant de consommateurs dans le monde à acheter ces types de vins.

Le thème de l'évolution du vin après mise en bouteille est complexe, car un grand nombre de paramètres entrent en jeu, avec des interactions complexes. Une compréhension complète de la façon dont le vin évolue en bouteille pourrait bien devenir un objectif majeur de la recherche œnologique, car c'est un maillon essentiel de la chaîne qui conduit le vin entre les mains du consommateur dans des conditions optimales. La compréhension graduelle de certains processus laisse envisager que dans le futur il sera possible de prédire avec bonne certitude, et donc d'optimiser, l'évolution du vin en bouteille. Alors que les découvertes dans ce domaine progressent, les champs du possible quant à la mise en bouteille sont vastes et passionnants, le gain potentiel de marché par les pionniers ne peut pas être négligé.

Cet article a donc pour objectif de faire la synthèse des projets de recherche de plusieurs équipes de l'Australian Wine Research Institute (AWRI), qui apportent de éclairages sur l'évolution du vin post-embouteillage. Ce travail va plus loin que la comparaison des performances de différents bouchages, qui ne représentent qu'un seul des paramètres influençant l'évolution du vin, bien qu'étant le plus évident. Les auteurs pensent que demain, la plupart des producteurs de vin utiliseront des systèmes de bouchage dont la perméabilité à l'oxygène sera moindre et plus régulière que ceux qu'ils utilisent actuellement. Ils pensent également que ces producteurs devraient déjà définir les spécifications des performances attendues du bouchage et exprimer la demande d'un tel système. Plus vite les producteurs dans le monde demanderont la même chose, plus vite seront mis à disposition des bouchons répondant à cette demande.

### **L'expérimentation bouchage de l'AWRI**

Tous les producteurs s'efforcent d'optimiser la qualité des raisins, et de maintenir et valoriser cette qualité au cours de la vinification. Pourtant, des pertes de qualité interviennent régulièrement à cause du conditionnement et ceci est apparemment accepté avec fatalisme par de nombreux acteurs de la filière vin. Le point de départ du travail de l'AWRI sur le conditionnement du vin a été d'éviter cette perte de qualité :

- en favorisant un plus grand choix et une plus grande fiabilité des bouchons et d'autres matériels de conditionnement.
- en améliorant la compréhension des mécanismes par lesquels se perd la qualité
- en développant des stratégies pour éviter cette perte de qualité

L'objectif annoncé de l'expérimentation bouchon d'origine en 1998 était simplement "*de favoriser un plus grand choix et une plus grande fiabilité des bouchons*".

L'AWRI maintient des relations très positives avec les différentes parties dans le débat sur le bouchage, et des directeurs techniques de l'industrie du bouchon de liège ont animé un excellent atelier de travail au cours du 12<sup>th</sup> *Australian Wine Industry Technical Conference*, qui s'est tenu à Melbourne en Juillet 2004. Alors que des informations encourageantes ont été présentées à cet atelier, notamment concernant les bouchons technologiques, il ressort tout de même que la variabilité et les défauts du vin qui proviennent trop souvent des bouchons traditionnels, sont en incohérence avec l'objectif de proposer des vins au consommateur dans les meilleures conditions possibles. Une bonne partie de notre connaissance actuelle sur l'évolution du vin en bouteille n'a progressé que par l'utilisation de capsules à vis, et il est clair que l'écart entre nos attentes en termes de bouchage et les performances effectives des solutions de bouchage est plus petit avec les capsules à vis qu'avec les autres bouchons.

Tandis que, objectivement, on peut affirmer que les capsules à vis sont aujourd'hui les solutions de bouchage qui sont les plus à même de fournir au consommateur des vins en conditions optimales, il

est certain que demain, d'autres solutions aussi performantes arriveront sur le marché. Les bouchons technologiques se développent rapidement, et les résultats d'essais menés à l'AWRI avec des prototypes de nouvelles technologies désormais sur le marché, telles que les membranes pour bouchons de liège ou synthétiques pour diminuer la perméabilité à l'oxygène et faire barrière au TCA sont très prometteurs. Pour de nombreuses applications, le bouchon synthétique est déjà bien implanté et accepté comme en témoignent les volumes actuellement utilisés, et le développement de la technologie des bouchons synthétiques est donc amené à se poursuivre.

La communication des résultats expérimentaux de l'AWRI, en particulier le succès des capsules à vis, reste un élément de la stratégie de l'AWRI pour atteindre son objectif annoncé de favoriser une plus grande fiabilité et un plus grand choix de types de bouchage. Ces résultats fournissent aussi un point de référence pour toutes les parties impliquées dans la production de solutions de bouchage.

Le résultat peut-être le plus fort de ce travail de l'AWRI est le postulat selon lequel un procédé pour la création de différents vins consiste à fermer des bouteilles d'un même vin avec différents systèmes de bouchage. Accepter cette proposition entraîne une foule de possibilités pour le futur du bouchage. Récemment, des sociétés de production de vin et de mise en bouteilles ont apparemment étendu ce concept de 'créer des vins différents' à d'autres paramètres de mise. Des articles et des dégustations présentés au 1<sup>st</sup> *International Screwcap Closure Symposium* en Nouvelle Zélande en novembre 2004 ont soutenu ce concept. Il est apparu, par exemple, que mettre un vin en bouteille avec différentes capsules à vis vendues sur le marché, chacune avec des taux de perméabilité à l'oxygène légèrement différents, résulte en la création de « vins différents ». De même, des dégustations ont indiqué que pour un vin blanc de Sauvignon, changer des paramètres de mise en bouteilles tels que la hauteur de remplissage par incréments de 5 mm, ou bien le taux de SO<sub>2</sub> libre par incréments de 5 mg/L, a donné dans les deux cas des 'vins différents' au bout d'un certain temps passé en bouteille. Les différences entre ces vins étaient nettes selon le premier auteur, et étaient considérées comme largement corrélées aux modalités appliquées.

La figure 1 montre une représentation graphique des différences de profil aromatique du vin de sémillon utilisé dans l'essai bouchage d'origine de l'AWRI, 36 mois après mise en bouteilles. Ce type d'évaluation sensorielle est aujourd'hui conduit en routine dans les 'wineries' australiennes par des chercheurs, des fournisseurs, des prestataires de mise en bouteille. Il démontre que les 'différences entre vins' peuvent être quantifiées objectivement. Pour comprendre pleinement la significativité de ce concept, il faut savoir que les 'différences' peuvent être marquées au point qu'il est parfois difficile de croire que les vins étaient à l'origine un seul et même vin. Parfois, il est notable que les différences sont de plus grande amplitude que celles qui peuvent provenir de paramètres viticoles et œnologiques.

Ces concepts ont d'importantes retombées. Une compréhension des facteurs déterminant l'évolution du vin en bouteille permettra aux producteurs de les gérer. Par conséquent, il sera possible pour la première fois de prédire et influencer cette évolution de façon reproductible, et le rôle de l'œnologue se poursuivra ainsi après la mise en bouteille. Ceci permettra aux producteurs de proposer des vins qui expriment la plus pure expression de leur terroir, ce qui n'est trop souvent pas le cas actuellement.

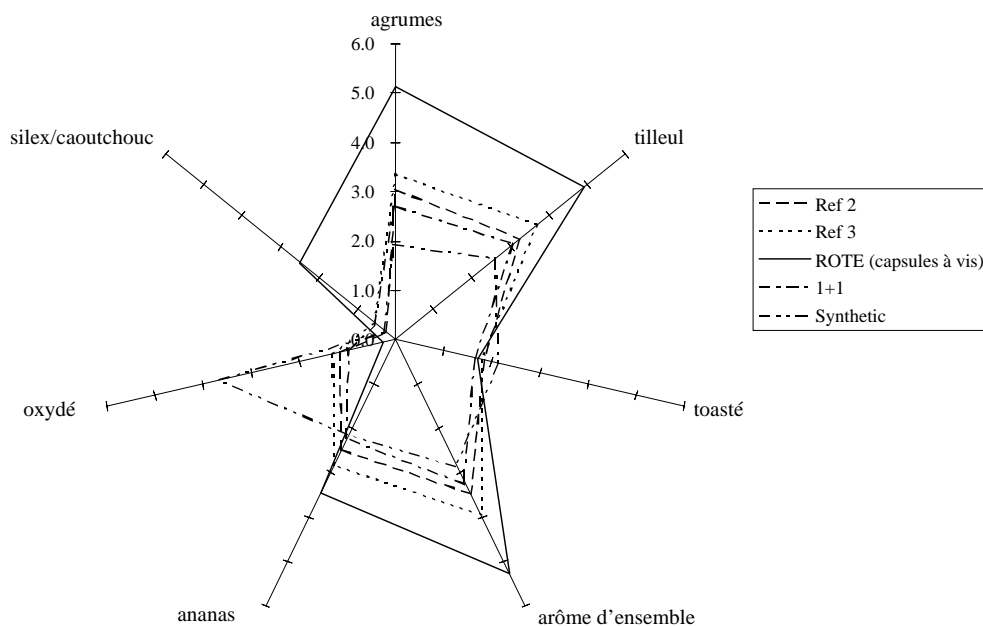


Figure 1. Représentation 'toile d'araignée' d'une analyse descriptive sensorielle de l'expérimentation bouchage de l'AWRI; Semillon, 36 mois après mise en bouteille, échelle de notation de zéro à neuf.

Producteurs et prestataires de services en Australie et Nouvelle-Zélande définissent déjà les conditions optimales de bouchage pour différents vins, en s'appuyant sur le potentiel de conservation 'optimal' de chaque vin. Il est clair que ces conditions, de même que le type de capsule à vis utilisée, peuvent être très différentes selon les vins, y compris des vins issus du même cépage. (Exemple : Riesling destiné à être bu dans les deux ans, par rapport à un Riesling à potentiel de garde de 5 ans ou 10 ans). Une fois que l'évolution des vins sera bien comprise, les producteurs pourront proposer aux consommateurs des vins en conditions optimales, voire 'parfaites' et les technologies utilisées pourront aider à accroître la pénétration du marché et/ou les parts de marché.

Il est donc avantageux pour l'Australie que tant de producteurs du monde restent apparemment réticents à adopter des technologies de bouchage alternatives, quand ce n'est pas la législation locale qui l'interdit. Il est toutefois probable qu'avec le temps, le progrès potentiel de ces modes de bouchage soit reconnu ailleurs et prenne le pas sur les solutions traditionnelles. Cela sera nécessaire pour permettre aux producteurs de proposer en toute confiance des vins restés conformes à leur objectif, ou encore pour mieux défendre la notion de terroir. En considérant donc que tous les producteurs du monde partagent un objectif commun, les auteurs pensent que l'objectif sera atteint plus vite si tous les producteurs adoptent la technologie ensemble. La masse critique issue des pays traditionnellement producteurs de vin permettrait d'assurer que les fabricants de bouteilles et de matériels de bouchage continuent d'améliorer leurs produits en réponse aux cahiers des charges toujours plus pointus susceptibles d'être rédigés.

### Les résultats de l'expérimentation bouchage initiale de l'AWRI 63 mois après la mise en bouteille

L'« expérimentation bouchage » d'origine de l'AWRI a débuté en mai 1999, avec un vin de semillon mis en bouteilles avec 14 bouchons et capsules différents. La composition du vin pré et post embouteillage est présentée dans le Tableau 1.

Paramètre	Valeur
<i>Mesures effectuées juste avant la mise<sup>a</sup></i>	
Acide tartrique	3.8 g/L

Acide citrique	0.1 g/L
Acide L-malique	1.2 g/L
Acide lactique	0.1 g/L
Acide acétique	0.5 g/L
Glucose plus fructose	0.3 g/L
Activité laccase	Non détecté
Couleur rose	Non détecté
Sensibilité au rosissement	4 au <sup>b</sup> x 10 <sup>3</sup>
Teneur en précurseur de rosissement	58 au x 10 <sup>3</sup>
Densité spécifique	0.9929
Turbidité	0.17 NTU <sup>c</sup>
2,4,6-trichloroanisole, 2,3,4,6-tetrachloroanisole, pentachloroanisole, 2,6-dichloroanisole, 2,4-dichloroanisole	Non détecté

*Mesures après mise en bouteille<sup>d</sup>*

pH	3.1
Degré alcoolique	11.1 % v/v
Acidité totale (à pH 8.2)	6.2 g/L en acide tartrique
Acidité volatile	0.58 g/L en acide acétique
SO <sub>2</sub> libre	30 mg/L
Total SO <sub>2</sub>	95 mg/L
DO <sub>420</sub>	0.112 au <sup>b</sup>
Dioxyde de carbone dissout	0.5 g/L
Acide ascorbique	42 mg/L

Tableau 1. Composition du vin à la mise en bouteille

Adapté de Godden et al. 2001

<sup>a</sup>analyses faites sur échantillon issu de la cuve<sup>b</sup>unités d'absorbance<sup>c</sup>NTU (Nephelometer Turbidity Units)<sup>d</sup>analyses faites sur vin mis en bouteilles dans les 48 heures après la mise (moyenne, n=14 bouchages x 12 bouteilles de réplikat)

Quatorze différents types de bouchage ont été inclus dans l'essai, leurs détails sont consignés dans le tableau 2. Il faut noter que l'essai a commencé avant l'apparition sur le marché de *Sabate Altec* et *Amorim Twintop* traités respectivement par les procédés Diamant et ROSA.

Nom	Type	Origine
Aegis	Synthétique, moulé	Southcorp Packaging, Melbourne, Victoria
Altec (Sans technologie Diamant)	Bouchon technologique	Sabate USA, San Francisco, USA
Auscork	Synthétique, moulé	J. B. Macmahon Pty Ltd, Forestville, South Australia
Betacorque	Synthétique, moulé	Betacorque Limited, Blackwater, Royaume Uni
ECORC	Synthétique, extrudé	ECORC A.S., Oslo, Norvège
Integra	Synthétique, moulé	Anthony Smith Australasia Pty Ltd, Regency Park, South Australia
Nomacorc	Synthétique, extrudé	Newpak Australia Pty Ltd, Wingfield, South Australia
NuKorc	Synthétique, extrudé	NuKorc Pty Ltd, Wingfield, South Australia

One + One 'Twintop' (sans ROSA) Reference 2, 44 mm liège	Bouchon technologique Bouchon naturel	Amorim Cork Australia Pty Ltd, Dandenong South, Victoria Echantillon aléatoire d'un stock détenu par un grand producteur de vins australien.
Reference 3, 38 mm liège ROTE (Capsule à vis) Auscap avec revêtement aluminium Supremecorq	Bouchon naturel Capsule à vis	Random sample of stock held by a major Australian wine producer Auscap, Braybrook, Victoria
Supremecorq	Synthétique, moulé	Echantillon aléatoire d'un stock détenu par un grand producteur de vins australien.
Californian 'Tage'	Synthétique, moulé	Esvin Wine Resources, Auckland, Nouvelle Zélande

Tableau 2. Types de bouchage étudiés et leur origine

Les deux lots de bouchons naturels issus des stocks des caves provenaient du principal fournisseur australien de bouchons qui à son tour s'était fourni auprès de grandes maisons de production portugaises. Les bouchons ont été traités au peroxyde d'hydrogène et aucun revêtement ou impression n'ont été appliqués en Australie. Quatre grandes sociétés de vin australiennes ont indépendamment trié chaque lot selon leurs propres méthodes de sorte que les sous-lots soient représentatifs des niveaux qualitatifs décrits par leurs fournisseurs respectifs de bouchons.

Le prestataire de mise en bouteille impliqué dans l'expérimentation a fourni les capsules à vis, et parmi les autres bouchons, tous sauf Supremecorq ont été fournis gracieusement et directement par les fabricants ou agents. Supreme Corq Inc. a décliné l'invitation à participer à l'essai et n'a donc pas fourni d'échantillons de ses produits. Par conséquent, les bouchons Supremecorq ont été pris aléatoirement dans des stocks détenus par un grand producteur australien. ECORC a fourni des bouchons, mais a manifesté par la suite le souhait d'être retiré de l'essai.

Tous les bouchons et capsules ont été utilisés selon les spécifications recommandées par les fournisseurs. Des représentants de tous les fournisseurs, sauf deux, étaient présents au moment de la mise en bouteille.

Les premiers résultats ont été publiés dans l'*Australian Journal of Grape and Wine Research* en Juillet 2001 (Godden et al. 2001, Institute publication #666). Les publications suivantes ont mis à jour les résultats au fur et à mesure de l'avancement de l'essai. Elles sont listées à la fin de cet article. (Partie 2)

Signe de l'intérêt suscité et de l'importance des questions liées au bouchage des vins, ces résultats ont été largement diffusés. Une étude média conduite pendant les 18 mois qui ont suivi la première publication des résultats a dénombré au moins 220 articles dans la presse papier et électronique, publiés dans neuf pays et en six langues, faisant référence à cette expérimentation. Une requête sur le moteur de recherche Internet Google effectuée en décembre 2002 a sorti des centaines de références à l'essai.

De nombreux médias se sont focalisés sur la performance des capsules à vis. Il faut dire que l'efficacité des capsules avait été démontrée dans un travail conduit par l'AWRI dans les années 70 (Eric et al. 1976, (Institute publication #139), Rankine et al. 1980). Peut-être que cette attention portée sur les capsules à vis était en partie liée à la coïncidence temporelle entre la publication en question et la campagne de promotion des capsules à vis par des producteurs de Riesling de la Clare Valley (South Australia) ainsi que la naissance de *Screwcap Initiative* en Nouvelle Zélande, déjà commentée par la presse. Les auteurs considèrent que les résultats ont aidé à ajouter de l'objectivité au débat médiatique, et un changement apparent dans la nature des rapports sur le bouchage a eu lieu après Juillet 2001, avec plus d'objectivité et de science, et moins de subjectivité et d'émotion.

L'expérimentation continue, avec un vin bouché par cinq des quatorze types de bouchage initiaux (Altec, One plus One, Reference 2 et Reference 3 liège et capsule à vis) examinés depuis 2003.

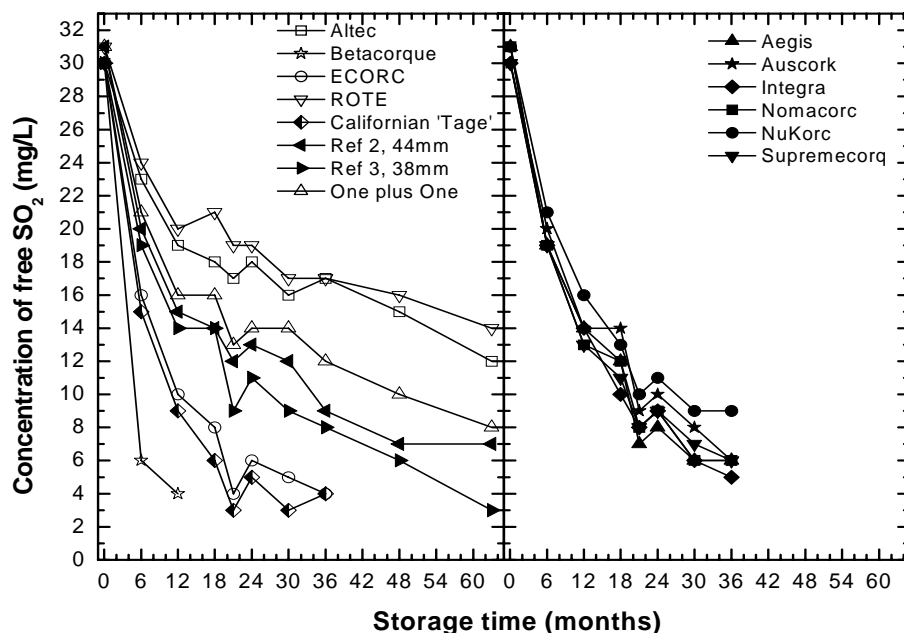


Figure 2. Concentration moyenne ( $n=12$ ) de  $\text{SO}_2$  libre dans le vin bouché avec chacun des types de bouchage en fonction du temps pour des bouteilles conservées tête en bas. **Abcisses:** Durée de conservation (mois). **Ordonnées:** Concentration de  $\text{SO}_2$  libre (mg/L)

La figure 2 représente la perte de  $\text{SO}_2$  libre dans le vin bouché avec chacun des types de bouchons au-delà de 63 mois après mise en bouteille. La capsule à vis et les bouchons Altec continuent à retenir des concentrations significativement plus élevées de  $\text{SO}_2$  que les bouchons référence 2 et 1 + 1, qui eux même retiennent significativement plus que les bouchons référence 3. Deux des bouchons synthétiques, ECORC et Californian Tage, ont montré des performances similaires, et ont retenu moins de  $\text{SO}_2$  libre que les autres bouchons synthétiques disponibles sur le marché. Les autres synthétiques se sont comportés de façon très comparable. Il faut remarquer que l'essai a débuté il y a 6 ans, et il est probable qu'en général, les bouchons synthétiques retiennent davantage de  $\text{SO}_2$  aujourd'hui que ne le faisaient les modèles disponibles à l'époque.

A quelques exceptions près, les premières tendances relatives au  $\text{SO}_2$  se sont accentuées eu cours du temps. Ceci implique que des différences de concentration en  $\text{SO}_2$  de 1 ou 2 mg/L enregistrées au bout de 6 mois de bouteille sur un vin bouché avec différents systèmes, étaient non négligeables, avec de possibles conséquences œnologiques et commerciales ultérieures. Ainsi, les résultats concernant le  $\text{SO}_2$  six mois après mise en bouteille ont été bien prédictifs des données enregistrées au bout de 24 mois pour les paramètres concentration en  $\text{SO}_2$  ( $R^2 = 0.89$ ), densité optique à 420 nm ( $\text{DO}_{420}$ ) ( $R^2 = 0.90$ ) et, dans une moindre mesure, les notations pour l'arôme oxydé au cours de l'analyse sensorielle ( $R^2 = 0.75$ ), dans le vin bouché avec chacun des types de bouchages (moyenne sur 12 bouteilles, à l'exclusion de Betacorque).

Au cours de l'essai, ces trois paramètres ont conservé une forte corrélation pour tous les types de bouchage. La figure 3 présente des données pour la  $\text{DO}_{420}$  enregistrée depuis les mêmes bouteilles intactes de vin fermé avec chaque bouchon ou capsule, en fonction du temps. Ces données ont été obtenues en utilisant un spectrophotomètre modifié et une nouvelle méthode analytique développée à l'AWRI (Skouroumounis et al. 2003, numéro de publication de l'Institut #731).

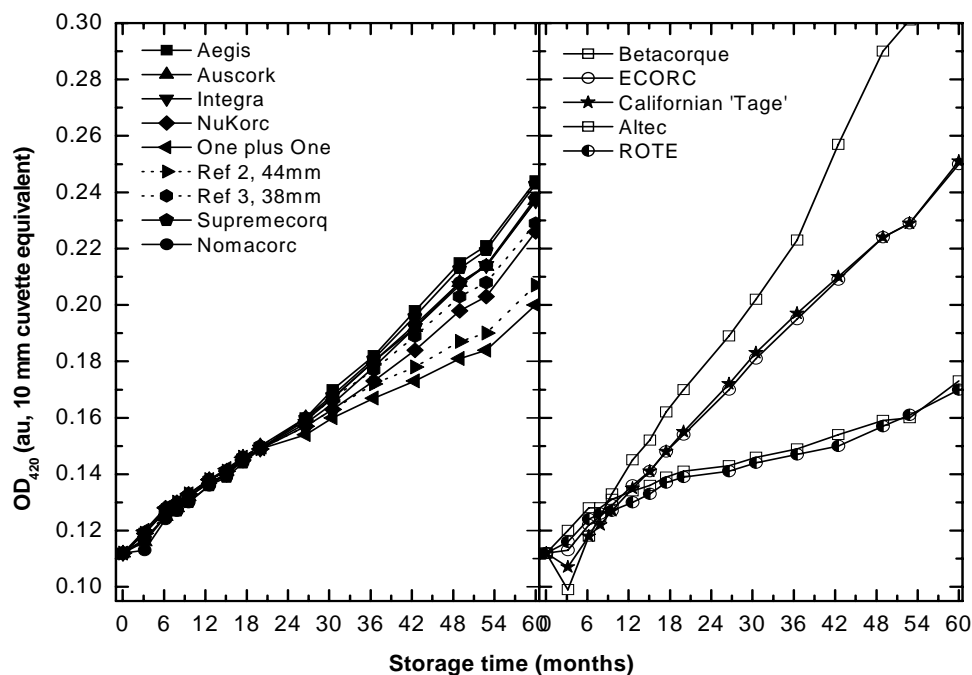


Figure 3. Densité optique moyenne ( $n=12$ ), à 420 nm dans un vin fermé avec chaque bouchon ou capsule, en fonction du temps, bouteilles conservées la tête en bas.

Le vin bouché avec la capsule à vis, système qui avait retenu le plus de  $\text{SO}_2$  libre, a conservé une  $\text{DO}_{420}$  bien plus basse que le vin bouché avec les bouchons 1 + 1 et référence 2. De façon similaire, ECORC et Californian Tâge, deux bouchons qui avaient permis des taux de rétention du  $\text{SO}_2$  libre comparables 36 mois après mise en bouteille, ont conduit à des  $\text{DO}_{420}$  presque identiques.

La possibilité de quantifier l'évolution du vin dans des bouteilles non ouvertes est une avancée précieuse pour améliorer notre compréhension du sujet. Non seulement cette méthode est-elle utilisée comme outil de recherche, mais en outre les sociétés commerciales l'utilisent aussi pour classer des lots de vin qui montrent des développements sporadiques ou aléatoires de couleur entre les bouteilles. Enfin, d'autres travaux de l'AWRI dans le domaine de la spectroscopie NIR (Near Infrared) ont aussi montré la possibilité d'évaluer de nombreux autres composés du vin en bouteilles closes, y compris probablement la teneur en  $\text{SO}_2$ .

Comme les tests précédents, plusieurs attributs sensoriels continuent d'être fortement corrélés avec à la fois la teneur en  $\text{SO}_2$  et les valeurs de  $\text{DO}_{420}$ . On constate que des notes plus élevées pour l'arôme d'ensemble et les notes d'agrumes sont corrélées avec des plus fortes teneurs en  $\text{SO}_2$  et des  $\text{DO}_{420}$  plus basses, alors que les valeurs élevées de  $\text{DO}_{420}$  sont bien corrélées avec les arômes d'oxydation.



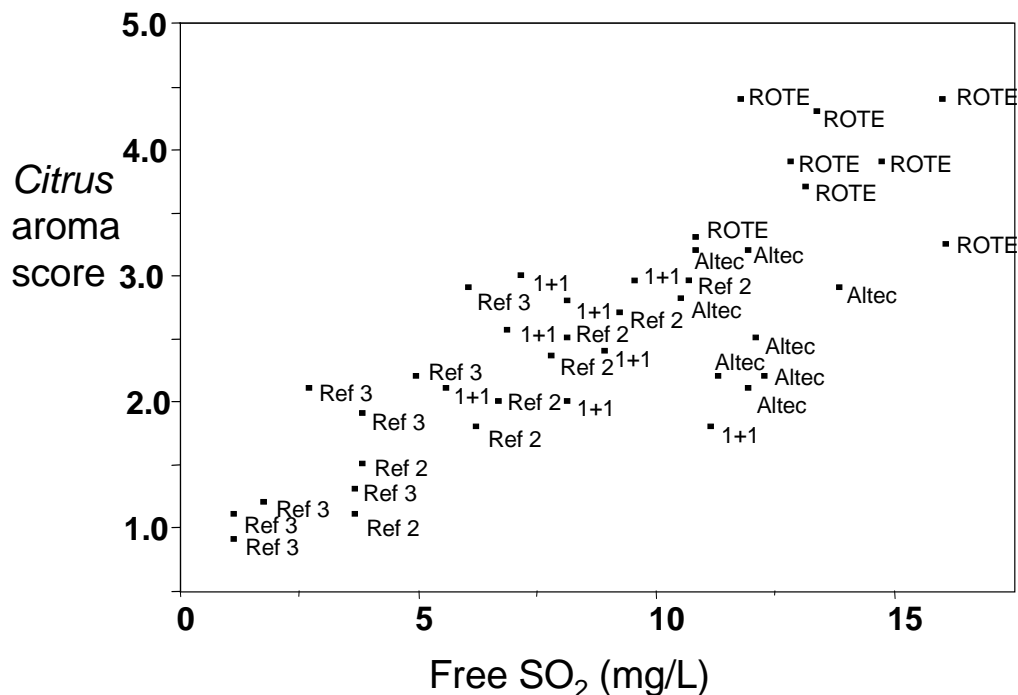


Figure 4. Relations entre la concentration en SO<sub>2</sub> libre (bouteilles individuelles) et scores moyens pour l'arôme 'agrumes' (échelle de 0 à 9) au cours de l'analyse sensorielle menée 63 mois après mise en bouteilles (ROTE = 'roll-on tamper evident' capsule à vis, Ref 2 = bouchon naturel Reference 2, Ref 3 = bouchon naturel reference 3, 1+1 = One plus One).

La figure 4 démontre que la relation entre les notations pour l'arôme 'agrumes' (et pour 'arôme d'ensemble, données non montrées) et les teneurs en SO<sub>2</sub> reste linéaire au bout de 63 mois après mise en bouteilles, sauf pour les bouteilles qui contenaient les plus fortes teneurs en TCA, et pour la bouteille avec capsule à vis présentant le plus fort caractère 'réduit'. Il peut être intéressant de noter que ces relations semblent rester quasi-linéaires même pour des valeurs de SO<sub>2</sub> libre sous-optimales (inférieures à 5 mg/L); ce qui indique peut-être que de petites différences de concentration de SO<sub>2</sub> peuvent avoir une grande importance du point de vue œnologique.

En dépit d'une meilleure rétention du SO<sub>2</sub>, d'une moindre coloration et de notation sensorielle supérieure, le vin bouché par capsules à vis a obtenu des notes plus élevées pour les caractères *caoutchouc* et *silex* à 18 mois comme à 63 mois après mise en bouteille. Le potentiel des vins sensibles à la réduction à développer de tels arômes lorsqu'ils sont bouchés avec des capsules ou bouchons peu perméables à l'oxygène est un sujet sérieux, et est discuté plus en détails ci-dessous. C'est principalement un problème de vinification et la 'réduction' n'est pas *causée* par le matériel de bouchage. Alors que dans certains cas, toutes choses égales par ailleurs, une perméabilité plus grande à l'oxygène des capsules à vis ou d'autres bouchons à faible perméabilité peuvent diminuer ou éviter les caractères *réduits* après mise en bouteille, les auteurs ne pensent pas que cette hypothèse doit être utilisée comme argument pour modifier la perméabilité des systèmes de bouchage à faible perméabilité. Il vaut mieux que les producteurs souhaitant utiliser des solutions de bouchage à faible perméabilité à l'oxygène, vérifient d'abord si les techniques de vinification employées conduisent à des vins enclins à la réduction, et s'ils sont en mesure de modifier leur vinification pour éviter ce problème potentiel.

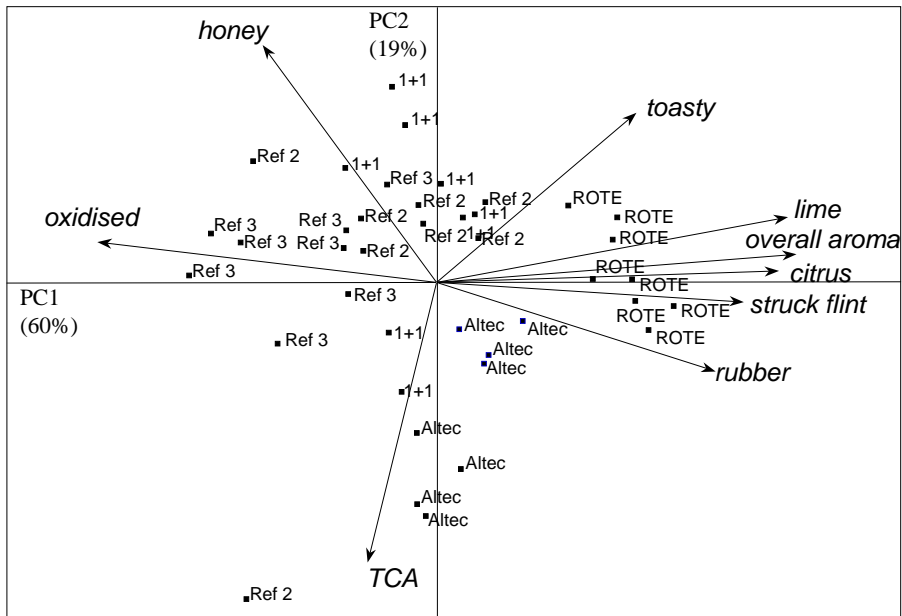


Figure 5. Analyse en composantes principales 1 et 2 pour les scores d'analyse sensorielle descriptive de bouteilles individuelles, dégustées 63 mois après mise en bouteille (ROTE = roll-on tamper evident capsule à vis, Ref 2 = Référence 2, Ref 3 = référence 3).

Légende : rubber = caoutchouc, struck flint = silex, lime= tilleul, citrus=agrumes, toasty = toasté, honey = miel, oxidised = oxydé, overall aroma = arôme d'ensemble.

La figure 5 présente des données d'analyse sensorielle conduite 63 mois après mise en bouteilles, pour huit bouteilles individuelles fermées par chacun des modes de bouchage testés. Le plus remarquable est peut-être le relatif regroupement des bouteilles avec capsules, comparé aux bouteilles avec bouchons de liège naturel et dans une moindre mesure avec bouchons technologiques. En outre, la différence entre la capsule à vis et les autres bouchons à propos de l'intensité des caractères fruités semble augmenter avec le temps, par rapport à des analyses semblables effectuées plus tôt (données non montrées). Il est aussi visible, par exemple, que malgré des concentrations très semblables en  $\text{SO}_2$ , le vin bouché avec référence 2 et 1+1 sont quelque peu différents pour leur notes miel et toasté, ce qui illustre bien le concept de créer des 'vins différents'.

Bien que le bouchon Altec continue à conserver des teneurs élevées en  $\text{SO}_2$  et des  $\text{DO}_{420}$  basses, quasiment toutes les bouteilles testées dans l'essai ont été affectées par le TCA à de concentration comprises entre 1 et 1,5 ng/L. ces concentrations ont eu pour conséquence de diminuer les notations d'arômes fruités positifs du Sémillon de 40%. Ceci laisse supposer que des concentrations de TCA à partir de 1 ng/L peuvent avoir un impact négatif sur le plaisir gustatif du consommateur. Il faut tout de même remarquer que dans un essai semblable mis en bouteille en 2002, il n'a pas été détecté de TCA dans un vin bouché avec un nouveau prototype de bouchon Altec Diamant/Diam au cours des deux premières années de bouteille (données non montrées).

**La 2ème partie de l'article, suivie des remerciements et de la bibliographie sera publiée dans une prochaine mise à jour d'Infowine.**