Carole PUECH
Stéphane VIDAL
Jean-François PEGAZ
Christophe RIOU
Patrick VUCHOT

INTER RHÔNE,
Service Technique
2260 route du Grès,
84100 Orange , France
E-mail : cpuech@inter-rhone.com

Influence des conditions de conservation des vins en bouteille sur leur évolution

Influence of the storing conditions on the evolution of bottled wines

RÉSUMÉ : L'impact des conditions de conservation sur la qualité des vins en bouteille a été étudié. Cinq vins (4 rouges et 1 rosé) différents, conservés 36 mois dans des conditions de stockage simulant des situations réalistes de stockage de vins embouteillés (transport, séjour sur linéaire, cave) ont été analysés.
Les différents facteurs environnementaux testés sont la position de la bouteille, l'intensité lumineuse et la température.
Pour tous les vins et conditions de conservation, les teneurs en dioxyde de soufre libre et des anthocyanes décolorables diminuent fortement au cours du temps.
A l'inverse, la nuance et la teinte jaune augmentent.
Ces évolutions sont réduites par les conditions simulant un stockage idéal en cave (FCP). La température est le facteur qui a le plus d'influence sur l'ensemble des paramètres analysés.
Les conditions de conservation n'ont que peu d'influence sur l'appréciation sensorielle des vins au bout de 6 mois de stockage.
Par contre, à partir de 18 mois, les conditions FCP se distinguent des autres, les vins correspondants étant les plus appréciés.
MOTS-CLÉS : conservation, vin embouteillé, dioxyde de soufre libre, nuance, analyse sensorielle.

ABSTRACT : *The influence of the conditions of storage on the quality of wine has been investigated. Five different wines (4 reds and 1 rosé), stored during 36 months under conditions mimicking real storage situations (transportation, shelves and cellar) were analysed. Different environmental factors were tested such as bottle position, light intensity and temperature.*
For all the wines and storage conditions, free sulphur dioxide and anthocyanins content decreased dramatically over the course of the storage. On the contrary, the hue and yellowness increased.
These evolutions are reduced by the best storage conditions (cellar conditions= FCP). Temperature is the prominent parameter influencing the whole analysed parameters. Storage conditions have only little effect on the sensorial appreciation of the wines after 6 months of storage.
After 18 months, the FCP conditions are different from the others, the corresponding wines being the most appreciated.
KEY WORDS : *storage, bottled wine, free sulphur dioxide, hue, sensorial analyse.*

Figure 1 : Evolution du dioxyde de soufre libre (% de la valeur initiale) pour l'ensemble des vins au cours des 36 mois de conservation (résultats Inter Rhône)

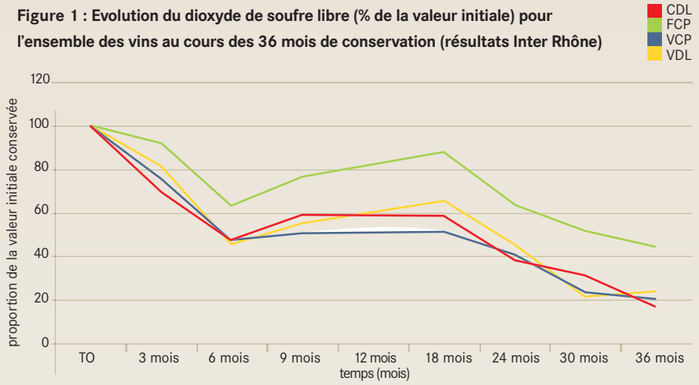


Figure 2 : Evolution des anthocyanes (% de la valeur initiale) pour l'ensemble des vins au cours des 36 mois de conservation (résultats Inter Rhône)

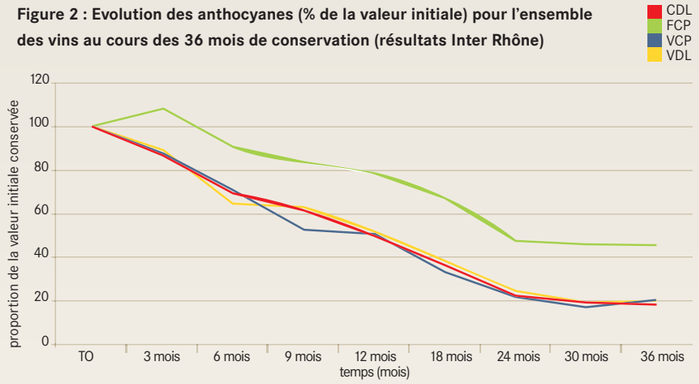


Figure 3 : Evolution de l'intensité colorante (% de la valeur initiale) pour l'ensemble des vins au cours des 36 mois de conservation (résultats Inter Rhône)

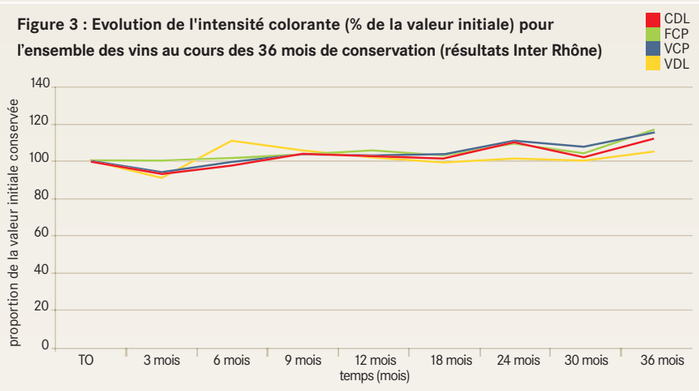
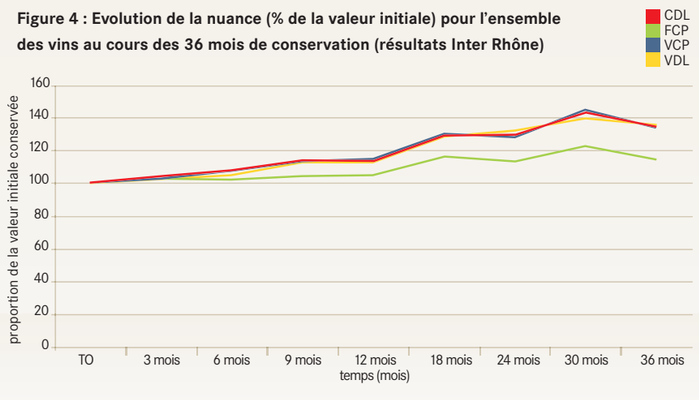


Figure 4 : Evolution de la nuance (% de la valeur initiale) pour l'ensemble des vins au cours des 36 mois de conservation (résultats Inter Rhône)



INTRODUCTION

Une fois la mise en bouteille effectuée, le vin n'arrête pas d'évoluer, bien au contraire. Les conditions de stockage des vins après mise en bouteille influent sur leur qualité et leur potentiel de garde.

Des analyses sensorielles et physico-chimiques réalisées notamment dans le cadre du Suivi Aval de la Qualité sur de nombreux vins présents sur linéaire laissent apparaître des problèmes de qualité, pouvant être liés aux conditions de conservation des vins.

Le Service technique d'Inter Rhône a donc mis en place un essai sur vins en bouteilles afin de montrer l'influence des conditions de conservation sur l'évolution de différents paramètres physico-chimiques et sensoriels.

Les problèmes de conservation sont peu rencontrés dans les caves, par contre ils sont sûrement plus présents lors du transport des bouteilles ou lors de leur stockage sur linéaire. Cette observation a permis de sélectionner les conditions de stockage testées durant cette étude.

MATÉRIELS ET MÉTHODE

Quatre vins rouges de potentialité différente, en ce qui concerne les paramètres œnologiques et leur aptitude au vieillissement, et un vin rosé ont été retenus pour cette étude : CDR rouge 2000, CDR rouge 1999, CDR Villages 1999, Vacqueyras rouge 1999 et CDR rosé 2000. Toutes les bouteilles utilisées pour un même vin sont issues d'une même mise. Chaque mise a été réalisée à la propriété et les bouteilles n'ont subi qu'un court stockage en cave avant d'être récupérées et transférées dans les conditions de l'essai. Ces vins proviennent tous de la zone géographique des Appellations d'Origine Contrôlée de la Vallée du Rhône.

Différents facteurs environnementaux comme la position de la bouteille, l'intensité lumineuse et la température, ont été testés. Les quatre différentes conditions de stockage choisies pour cet essai sont les suivantes :

- température basse et stable (14°C), pénombre, bouteille couchée : FCP
- température haute et stable (22°C), lumière, bouteille debout : CDL
- température variable (de 15 à 25°C), pénombre, bouteille couchée : VCP
- température variable (de 12 à 26°C), lumière, bouteille debout : VDL

Elles simulent certaines conditions de stockage que peuvent subir les vins après leur mise en bouteille lors du transport (VCP), de leur séjour sur linéaire (CDL et VDL) ou en cave (FCP). Les conditions FCP sont considérées comme les plus favorables et servent de témoin par rapport aux autres conditions environnementales.

Les analyses sont réalisées après le transfert des bouteilles dans les conditions de l'essai (To), puis aux stades T+3, 6, 9, 12, 18, 24, 30 et 36 mois. A chaque stade, une nouvelle bouteille est ouverte pour les analyses.

Les paramètres œnologiques classiques (degré, acidité totale, acidité volatile, pH, sucres, SO_2 libre et total et tenue au chaud) sont mesurés suivant les méthodes officielles œnologiques. L'analyse des composés phénoliques (anthocyanes, Indice de Polyphénols Totaux, Intensité Colorante et nuance) se fait par spectrophotométrie UV-Visible. Les paramètres de chromaticité sont évalués à l'aide d'un chromamètre dans l'espace Lab/LCh.

Les résultats sont présentés de la manière suivante : pour chaque vin et chaque stade, le pourcentage restant par rapport à la valeur initiale est calculé. Ensuite pour chaque mode de conservation, la moyenne de ces pourcentages est représentée au cours du temps. Les courbes font donc apparaître le pourcentage moyen conservé par rapport à la valeur initiale pour chaque mode de conservation.

L'analyse sensorielle est effectuée avec un nombre variable de dégustateurs en fonction des séances, avec un minimum de 12 dégustateurs. Les données de dégustation ont été centrées réduites pour chaque juge et chaque attribut. Pour chaque vin et chaque attribut, la moyenne des notes des différents juges a été calculée. Le rang de chacune des modalités est ensuite attribué, en affectant à la moyenne la plus importante la valeur de 4 et à la plus faible la valeur de 1. Pour chaque modalité, la moyenne des rangs obtenue sur les cinq vins a été calculée et une analyse de variance a permis de déterminer les seuils de signification. Préalablement à cette analyse sensorielle, un jury a été réuni afin de déguster les vins et définir les termes les mieux adaptés pour juger par la suite les vins.

RÉSULTATS DES PARAMÈTRES ANALYTIQUES

Au stade T0, les valeurs des principaux paramètres analysés sont données dans le *tableau 1*.

Les quatre vins rouges ont des profils physico-chimiques variés, en particulier au niveau du potentiel phénolique.

Le SO_2 libre est modifié de façon significative par les différentes conditions de conservation (*fig.1*). On constate une chute de sa teneur au cours du temps, tout au long de la conservation et ce pour toutes les conditions de stockage. Les diminutions les plus importantes se produisent au cours des 6 premiers mois, avec une perte minimum de presque 40 %, puis à partir du stade T+18 mois. Ce sont les conditions FCP qui permettent le meilleur maintien du SO_2 libre tout le long de l'essai, et même après 3 ans de conservation. On constate, quand même, une chute de 60 % dans les conditions FCP, alors qu'elle est de 80 % pour les 3 autres conditions de stockage. C'est surtout au cours de la première année que l'écart entre les conditions FCP et les autres modes de conservation se creuse. Par la suite, la baisse du SO_2 libre se produit à la même vitesse. On peut remarquer que les conditions VCP conduisent à une chute de la teneur en SO_2 libre similaire à celle des conditions les plus défavorables. Ce n'est donc pas la position de la bouteille, ni l'intensité lumineuse qui semblent jouer le rôle le plus important dans l'évolution de ce paramètre, mais plutôt la température.

Si l'on regarde les teneurs en SO_2 libre de chaque vin au stade T+18 mois, on constate qu'elles se situent entre 15 et 25 mg/ℓ dans les vins conservés dans les conditions FCP et entre 10 et 15 mg/ℓ dans les vins conservés dans les conditions VDL, CDL et VCP. Ces dernières teneurs sont des teneurs limites basses quant à la protection des vins. Après 18 mois, la diminution des teneurs en SO_2 libre continue et les vins sont donc plus exposés à une oxydation dommageable.

Parmi les différents paramètres étudiés, ceux relatifs à la couleur semblent les plus différemment touchés par les quatre conditions testées.

Tableau 1 : Données des paramètres analytiques au stade T0, après mise, pour les 5 vins

	CDR rosé 00	CDR rouge 00	CDR rouge 99	CDRV rouge 99	Vacqueyras rouge 99
Degré (% volume)	13,4	13,5	13,2	14,2	13,4
Acidité totale (g/ℓ H_2SO_4)	3,91	2,99	3,74	3,8	3,45
pH	3,28	3,9	3,53	3,67	3,62
Dioxyde de soufre libre (mg/ℓ)	23	27	24	26	13
Intensité colorante	0,5	6,1	5,6	7,3	6,6
Nuance	0,96	0,76	0,67	0,74	0,73
Anthocyanes (mg/ℓ)	46	371	184	244	220
Indice de Polyphénols Totaux	11	45	40	55	44
Clarté (L)	89	67	70	63	66
Teinte 1 (a)	13	31	32	36	35
Teinte 2 (b)	11,1	7,3	9	11,6	9,8
Saturation (C)	17	32	33	38	36
Angle de teinte (h)	40	13	16	18	16

La teneur en anthocyanes diminue fortement entre le début et la fin de l'essai, mais cette décroissance n'est pas similaire pour toutes les conditions de stockage. C'est la modalité FCP qui permet de garder le plus d'anthocyanes tout au long de l'essai (45 % de la valeur initiale à T+36 mois). Dans les trois autres conditions de stockage, seulement 20 % de la valeur initiale est conservée après 36 mois (*fig. 2*).
La diminution de la teneur en anthocyanes n'est pas linéaire au cours du temps. Dans les conditions de conservation idéales (FCP), la concentration en anthocyanes chute moins rapidement la première année que dans les autres modes de conservation. Après un an, il reste en moyenne 80 % des anthocyanes décolorables dans la modalité FCP tandis qu'il n'en reste que 50 % en moyenne dans les autres modes de conservation. La décroissance de la concentration en anthocyanes décolorables se poursuit ensuite avec des vitesses comparables jusqu'à 24 mois. De 24 à 36 mois, les teneurs restent, en moyenne, stables avec 45 % de la concentration initiale pour la modalité FCP et seulement 20 % pour les autres modalités. Cette diminution ne signifie pas pour autant que les anthocyanes précipitent ou sont dégradées. Elles peuvent également se combiner pour former de nouveaux pigments qui ne sont plus dosés par la méthode des anthocyanes décolorables.
La température est le seul paramètre différent entre la modalité FCP et VCP, et les évolutions des vins dans ces deux conditions sont très différentes. Ces résultats montrent que la température joue un rôle primordial dans la chute de la teneur en anthocyanes. On constate aussi qu'il n'y a pas de différence entre les modalités VCP et VDL. Il semble donc que la position de la bouteille et son exposition à la lumière aient moins d'importance que la température.
La *figure 3* représente l'évolution de l'intensité colorante pour l'ensemble des vins au cours des 36 mois de conservation en fonction des conditions de conservation.
On ne constate pas d'effet significatif des conditions de conservation pour l'ensemble des vins à aucun des stades, et une très légère évolution dans le temps. Par contre, en dissociant le vin rosé des 4 vins rouges, on remarque des différences de comportement entre ces deux types de vins. L'intensité colorante du vin rosé augmente au cours de la conservation, alors que celle des vins rouges n'est pas modifiée.
En ce qui concerne la nuance, on constate une augmentation régulière pour toutes les conditions et tous les vins (*fig. 4*). Celle-ci augmente régulièrement et atteint 135% de la valeur initiale dans les conditions CDL, VDL et VCP et 115% dans les conditions FCP. Cette augmentation est donc moindre dans le cas des conditions de conservation favorable, FCP.
La diminution des anthocyanes est donc probablement due à des réactions formant des pigments jaunes. Le mode de conservation FCP est celui qui limite le plus le développement de cette teinte jaune, en gardant une part plus importante d'anthocyanes.
Les analyses des coordonnées tristimulaires, teinte rouge (a) et teinte jaune (b), par chromamétrie corroborent les résultats d'intensité colorante et de nuance obtenus. La teinte rouge diminue dans le cas des vins rouges et reste stable pour le vin rosé alors que la teinte jaune augmente dans tous les cas. L'augmentation de l'intensité colorante du vin rosé est donc due à l'augmentation de la teinte jaune. L'augmentation de la nuance est systématique pour tous les vins.
Les conditions environnementales n'ont pas d'influence significative sur l'IPT que ce soit sur vin rosé ou vins rouges. Ce paramètre reste quasiment stable au cours des 36 mois de l'essai. Les résultats ne sont donc pas présentés. Il en est de même avec d'autres paramètres comme le degré, l'acidité totale, le pH, les sucres et la tenue au chaud.
On ne constate pas d'augmentation de l'acidité volatile, ce qui montre, de façon indirecte, qu'il n'y a pas eu de développement de micro-organismes.

Figure 5 : Moyenne des rangs obtenues à partir de l'analyse sensorielle des cinq vins regroupés au stade T+6 mois (résultats Inter Rhône)

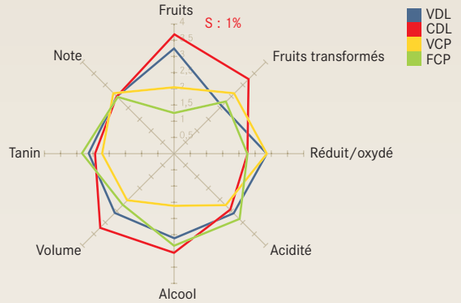
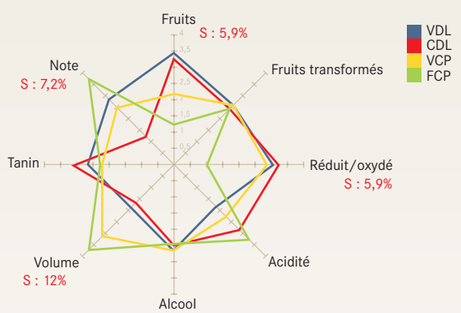


Figure 6 : Moyenne des rangs obtenues à partir de l'analyse sensorielle des cinq vins regroupés au stade T+36 mois (résultats Inter Rhône)



PARAMÈTRES ORGANOLEPTIQUES

Les vins sont dégustés à différents stades. Au vu de la quantité de résultats obtenus, nous avons décidé de ne présenter que les résultats aux stades T+6 mois, correspondant à un circuit court, et T+36 mois, correspondant à un circuit de conservation moyen. Au début de l'essai, les vins ont été dégustés afin de s'assurer qu'ils n'avaient pas de défauts particuliers et pour générer un vocabulaire approprié aux futures dégustations.
Suivant les stades de dégustation, les conditions de stockage conduisant aux vins les mieux notés ne sont pas toujours les mêmes.
La *figure 5* présente les résultats de la dégustation au stade T+6 mois.
A ce stade, un seul paramètre organoleptique, le fruit, permet de différencier les modalités entre elles. Ce sont paradoxalement les conditions de stockage où le vin est conservé debout à la lumière qui permettent de garder le mieux le fruité du vin. Par contre, aucune différence significative n'est constatée au niveau des autres paramètres de dégustation et en particulier en ce qui concerne la préférence de ces vins.
On peut donc dire qu'à un stade précoce de dégustation, les conditions favorisant une évolution rapide du vin ne sont pas celles qui conduisent aux vins les moins bien jugés.
Les résultats de la dégustation au stade T+36 mois sont présentés sur la *figure 6*.
Au stade T+36 mois, les différences entre modalités sont plus nombreuses. Les conditions FCP conduisent toujours aux vins perçus comme les moins fruités (seuil de signification de 5,9 %), les moins oxydés (seuil de signification : 5,9 %) et ayant le plus de volume en bouche. Au final les vins conservés dans les conditions FCP représentent les vins les plus appréciés (seuil de signification : 7,2 %). Les vins stockés dans les conditions CDL sont au contraire jugés les moins qualitatifs.
Il apparaît donc que les conditions de stockage ont d'autant plus d'influence sur les vins que leur consommation est tardive.
C'est à partir du stade T+18 mois que les conditions FCP ressortent comme celles permettant d'obtenir la meilleure note, et ce pour tous les vins testés.
Lors de l'analyse des résultats physico-chimiques, nous avons observé qu'à partir de ce stade, les teneurs en SO_2 libre diminuaient fortement dans les 5 vins de l'essai. La dépréciation des vins pourrait donc être expliquée en grande partie par la baisse de SO_2 libre dans les conditions les plus défavorables.

Remerciements :
Les auteurs souhaitent remercier les financeurs de cette étude, la Région Provence Alpes Côtes d'Azur et l'ONIVINS Rhône Alpes.

CONCLUSION

Cette étude a permis de confirmer que les conditions de stockage des vins influent différemment sur leurs paramètres analytiques et sensoriels.
Une chute importante de la teneur en SO_2 libre est constatée quelles que soient les conditions de conservation et les teneurs de départ. Elle est moindre dans le cas des conditions favorables FCP.
Dans tous les modes de conservation, la concentration en anthocyanes diminue fortement. Cette diminution n'est pas couplée à une baisse d'intensité colorante ni d'IPT, ce qui exclut la dégradation ou la précipitation. Elles réagissent avec d'autres composés du vin pour former d'autres molécules. Le bilan de ces réactions se traduit par une augmentation de la couleur jaune des vins caractérisée par une augmentation de la nuance et de la teinte jaune. Ces évolutions sont bien moindres lors de la conservation dans les conditions idéales (FCP).
Dans le cas d'un circuit de commercialisation court, les conditions de conservation n'ont que peu d'influence sur l'appréciation des vins, même si certaines accélèrent le vieillissement du vin. Par contre, pour un circuit de commercialisation moyen à long, les conditions de stockage peuvent avoir des effets néfastes sur la qualité des vins. Les conditions FCP conduisent toujours aux vins les moins oxydés et les plus appréciés, et ce à partir du stade 18 mois.
Les teneurs en SO_2 libre subissent de fortes baisses au cours de la conservation et semblent être déterminantes pour le niveau qualitatif des vins. Sur la base de cette observation, il est impératif que le vinificateur adapte le sulfitage à la mise en bouteille à la date de consommation présumée et au réseau de distribution envisagé.
La température joue un rôle très important dans la conservation des vins tant du point de vue analytique que sensoriel. Seules les conditions de stockage combinant les meilleurs facteurs environnementaux (bouteille couchée à la pénombre, température basse et stable) conduisent aux vins les mieux conservés du point de vue analytique et les plus appréciés du point de vue sensoriel.