Stabulation à chaud des jus blancs et rosés : une nouvelle pratique prometteuse

Résumé :
Les travaux présentés, conduits en site industriel, visent à mesurer l'impact du chauffage des jus de blancs ou de rosés sur les caractéristiques analytiques, microbiologiques et sensorielles des moûts et des vins obtenus. Les aspects énergétiques et pratiques sont largement abordés pour permettre à chaque producteur de tester la technique. Les premiers résultats, qui demandent à être confirmés dans d'autres zones et / ou pour d'autres millésimes, indiquent que, d'un point de vue analytique, le seul changement mesurable est la stabilisation des vins issus de jus chauffés vis-à-vis des risques de casse protéique. Au niveau microbiologique les populations spontanées sont significativement réduites sur les jus chauffés mais n'assurent ni l'élimination complète des microorganismes ni l'absence de contamination ultérieure. Enfin, au niveau sensoriel, les vins issus de chauffage présentent des différences, en fonction de la durée de stabulation avant clarification, avec une tendance générale à l'augmentation des sensations positives (fruité, volume en bouche) et une diminution des sensations négatives (herbacé, soufré, agressivité en fin de bouche).

Abstract :
Trials were conducted in 3 different industrial wineries in order to measure the impact of white and rosé juices' heating on analytical, microbiological and sensorial characteristics of musts and final wines. Energetic and organization aspects are widely presented, in order to give winemakers elements to test the technic. First results, that have to be confirmed in other regions and / or vintages, indicate that, on the analytical part, the only change is stabilization against protein haze of wines coming from heated juices. Microbiologically, spontaneous populations are significantly reduced by heating otherwise there is neither a complete elimination of microorganisms nor protection against future contamination. Finally, on a sensorial level, wines produced from heated musts show differences, according to the duration of stabulation before clarification, with a general trend that can be traduced by an increase of positive sensations (fruit, fore mouth volume) and a decrease in negative sensations (herbaceous, sulfur off flavors, aggressiveness).

Mots clefs : chauffage des jus, microbiologie, protéines, analyse sensorielle, vins blancs, vins rosés

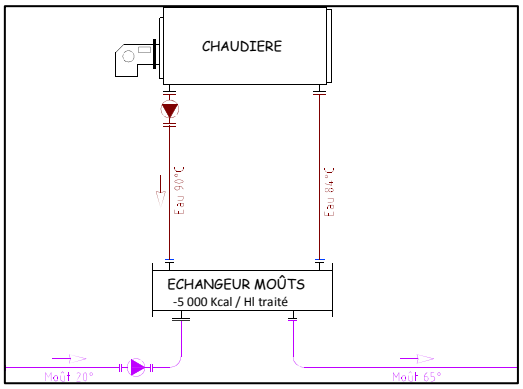
Key words : juice heating, microbiology, proteins, sensorial analysis, white wines, rosé

Auteurs : Lucile Pic[1], Jean-Luc Favarel[2], Adrien Debaud[3], Daniel Granès[4]
[1] : responsable Expérimentations Œnologie, Groupe ICV, La Jasse de Maurin 34970 Lattes,
[2] : directeur R&D, Le Matériel PERA, Route d'Agde, 34510 Florensac
[3] : consultant, Centre Œnologique de Nîmes, Groupe ICV, 575 Chemin du chai, ZI Saint Césaire, 30900 Nîmes,
[4] : directeur scientifique, Groupe ICV, La Jasse de Maurin 34970 Lattes,

Ces dernières années ont vu se développer des innovations notables dans l'approche des vinifications en blanc et en rosé. On peut citer la protection raisonnée des moûts contre les oxydations (Blateyron, 2001 ; Cayla, 2008 ; Moutounet, 2009) ou la macération sur bourbes ou, plus récemment encore, la mise en œuvre de levures non *Saccharomyces* (Raginel, 1998 ; Jolly, 2006 ; Lai, 2010). L'objectif majeur de ces techniques est le renforcement de l'intensité des notes aromatiques positives associé à la réduction de défauts potentiels. Dans ce cadre, les résultats très régulièrement positifs de la macération (ou stabulation) sur bourbes, en situation de production, sont intuitivement attribués à la libération de composés aromatiques ou de leurs précurseurs liés à ces bourbes et / ou de polysaccharides de la baie et / ou de nutriments spécifiques. La difficulté de maîtrise de la technique (maintien d'une température basse pendant plusieurs jours et remise en suspension régulière), l'augmentation presque incontournable des doses de SO_2 mises en œuvre pour limiter le risque de départ en fermentation spontanée ainsi que l'existence, dans de nombreux sites de production de chaînes de thermovinification, nous ont amené à envisager de travailler les jus avec une approche somme toute assez similaire : ce qui se passe en plusieurs jours à basse température ne pourrait – il pas se réaliser en quelques heures à haute température ?

Ce traitement original des jus blancs ou rosés, sans gros investissement supplémentaire pour les caves équipées d'une chaîne de thermovinification a donc été testé dans le cadre d'un partenariat entre la société Pera et le groupe ICV. Les essais ont été conduits sur site, grâce à la participation des Caves Partenaires de R&D, groupe constitué par l'ICV depuis 2006 et qui valide en conditions réelles le transfert d'innovations réalisées à l'échelle expérimentale ou qui conduit des essais (comme ceux – ci) réalisables uniquement en situation industrielle.

Schéma 1 : unité de chauffage



I Matériels et aspects énergétiques

1°) Les **outils** utilisables :
Le problème majeur dans le traitement des jus blancs ou rosés sur des lignes de chauffage de raisins rouges réside bien entendu dans le nettoyage de l'outil avant utilisation. Dérougir est une opération qui va demander temps et produits, surtout en période de forte utilisation. Pour cette raison, la logique d'organisation va primer pour rendre compatible l'usage de la ligne chaud sur jus blancs ou rosés avec celle plus traditionnelle des raisins rouges.
Avantages et inconvénients des différents dispositifs de chauffage :

- Les échangeurs dynamiques (ED, photo 1) ont pour vocation de chauffer la vendange entière, jus et parties solides. Ils seront donc bien adaptés pour le traitement des bourbes de décantation à froid car ils sont toujours alimentés par des pompes type "queue de cochon". Il n'y aura donc aucun problème de pompage de produits chargés, tels que peuvent l'être les bourbes ou des jus non décantés

Photo 1 : échangeur dynamique

- Le thermo-compact, ou le Gulfstream (plus qualitatif car limitant la trituration des baies) réchauffent la vendange via un "anneau liquide". Par immersion dans du jus chauffé, qui devient liquide caloporteur, les baies ou le jus sont chauffés simultanément à leur déplacement au sein de la machine. Le chauffage de l'anneau liquide intervient par échangeur multi-tubulaire à liquide. Il en résulte alors :
  - o Une meilleure exploitation des surfaces d'échange thermique par rapport aux échangeurs dynamiques, donc un rendement énergétique supérieur grâce au liquide
  - o Mais une limite par rapport aux produits très chargés tels que les bourbes de décantation à froid. En effet, les pompes alimentant les échangeurs multi-tubulaires sont de type centrifuge et

Photo 2 : Dispositif de chauffe Gulfstream

n'acceptent pas de charges en matières en suspension trop importantes. De même, une charge importante risque de colmater à terme l'échangeur, par dépôt de matières solides dans les zones de moindre turbulence.

En conséquence, s'il s'agit de traiter les les jus bruts sortis du pressoir (fin de de pressées incluses), l'usage du Gulfstream pourra se faire sans problème. S'il s'agit de traiter des bourbes très chargées, il sera préférable d'utiliser un Echangeur Dynamique.

2°) Les **besoins énergétiques** :
Quand il s'applique aux jus totaux en sortie de pressoir, la température des jus est généralement comprise entre 15 et 20°C. Chauffer à 70°C demande alors **5500** kcal par hL et par h.
Reprendre des bourbes issues de décantation à froid va être beaucoup plus énergivore. Partant d'une température de 10°C, la consommation sera de **6600** kcal par hL et par h, soit 20% supérieure. De fait, ce traitement s'appliquera dans des cas extrêmes, tels ceux de bourbes de jus issus de vendanges botrytisées par exemple et uniquement avec l'objectif de dénaturer la laccase contenue dans ces bourbes.

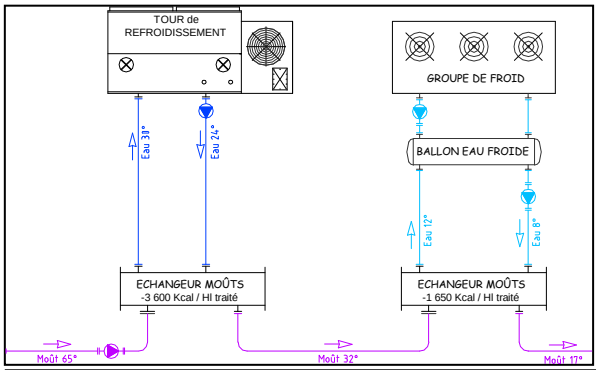


Schéma 2 : principe de l'unité de refroidissement

Au-delà de l'étape de macération à chaud, il conviendra ensuite de refroidir les jus, généralement après clarification, celle-ci étant améliorée sur jus chauds car moins visqueux, donc plus enclins à la séparation liquide / solide.

Le refroidissement devra être conduit en 2 étapes consécutives (cf. schéma 2) :

- La première, via une tour aéro-réfrigérante, abaissant la température de 55/60°C à 30°C à l'aide d'un échangeur multi-tubulaire
- La deuxième, *via* de l'eau à 10°C ou de l'eau glycolée à plus basse température, ramenant le jus de 30°C à la température de fermentation

Effectuer un refroidissement direct via un groupe de froid serait une erreur dramatique, provoquant un risque de vaporisation d'huile dans le condenseur et entrainant ainsi sa mise hors service.

Le débit de refroidissement va directement dépendre de la puissance frigorifique disponible.

II Mise en œuvre pratique sur site

Sur la récolte 2011, l'ICV a mené en collaboration avec 3 caves partenaires (Arnaud de Villeneuve, Bourdic et Vergèze) des essais de chauffage de jus sur Chardonnay, Sauvignon et Cabernet – Sauvignon rosé.
Etapes précédant le chauffage : Pour nos essais, les jus obtenus sont travaillés dans le cadre d'un process de protection maximale contre l'oxygène avec inertage des contenants, du circuit de transfert et pompage sous azote avec désoxygénation pour s'affranchir d'autres effets que ceux du chauffage et de la stabulation. Les niveaux de SO_2 libre ciblés garantissent une action moyenne du SO_2 contre les micro-organismes et l'oxydation enzymatique. Dans chaque essai un témoin sans chauffage est réalisé.
La charge en bourbes du jus chauffé est *a priori* une donnée qui peut avoir une incidence sur les profils sensoriels des vins. Dans le cadre de nos essais, ce niveau de charge varie selon le process suivi par les caves. Dans le cas du Chardonnay et du Sauvignon, les jus chauffés sont pompés depuis les cuvons situés sous les pressoirs et bénéficient d'une décantation plus ou moins poussée des plus grosses bourbes selon le temps de stabulation dans le cuvon et l'état sanitaire du jus. Ainsi les turbidités avant chauffage sont supérieures à 500 NTU pour le Chardonnay et proches de 250 pour le Sauvignon. Concernant le jus rosé de Cabernet Sauvignon, la cave a réalisé, après saignée, une flottation très efficace clarifiant le jus à un niveau très faible de turbidité de 10 NTU.
(cf. tableau général)

Modalités de chauffage des jus : Dans le cas du jus de Sauvignon et de Cabernet Sauvignon rosé les jus ont été chauffés en utilisant les échangeurs de l'installation de thermo-vinification présente sur la cave (anneau liquide). Sur le jus de Chardonnay, c'est un échangeur à jus standard qui a été utilisé.

La montée en température se fait en un seul passage au travers d'un échangeur tubulaire et en quelques minutes pour atteindre des valeurs comprises entre 65°C et 70°C de façon à minimiser l'activation des oxydases du jus par l'augmentation rapide des températures. Les valeurs en oxygène dissout sont mesurées en continu et confirment des

Photo 3 : Mesure de la température par la vanne du haut en début de remplissage pendant le chauffage

teneurs en oxygène à des niveaux très bas, voire nuls.

Le remplissage des cuves et la phase de stabulation : Le temps nécessaire au remplissage des cuves varie entre 1h et 4h selon le gabarit des cuves de stabulation et la vitesse de pompage. Cet élément a son importance pour définir la notion de durée de stabulation. Par exemple dans le cas du Sauvignon, en fin de remplissage, les premiers hL ont été chauffés déjà depuis 4 heures lorsque les derniers hL viennent faire le plein de la cuve. Ainsi, prendre comme indicateur de temps de stabulation la durée moyenne qui est de 2h masque l'hétérogénéité réelle de la cuve. En revanche, plus la durée de stabulation est longue, plus la notion de durée moyenne est acceptable et s'approche de la réalité. En fin de remplissage, les cuves sont brassées à l'azote pour être homogénéisées.

Photo 4 : Validation de la température moyenne et de l'absence d'O_2 dissout en fin de remplissage

Plusieurs durées de stabulation ont été testées : courtes (1 à 2 heures comptées après remplissage, voire 0h dans le cas d'un refroidissement immédiat pour tester l'effet seul du chauffage sans maintien en température), moyennes (3h et 6h), longues (12h et 18h). Nous avons vérifié que pendant la stabulation (même longue) la perte de température est faible, de l'ordre de 1℃ à 3℃. Au cours de celle-ci, les bourbes des jus non clarifiés avant chauffage chutent massivement en fond de cuve compte tenu de la très faible viscosité des moûts à température élevée, et ce d'autant plus que l'état sanitaire est bon. Par exemple, dans le cas des jus de Sauvignon issus de raisins sains, la valeur en NTU au terme des 18h de stabulation est identique en tout point de la cuve de 6 mètres de hauteur (NTU= 2).
Les valeurs en SO_2 de ces jus stockés en cuve pleine sont stables.

Une légère évolution vers le jaune de la teinte des jus blancs est observée.
A ce stade, au niveau sensoriel, certaines notes aromatiques récurrentes qui seront retrouvées sur vin sont perçues : ananas rôti, mangue, confiture de fruits de la passion.

Le refroidissement et la clarification préfermentaire : Les jus du Cabernet rosé, flotté avant chauffage, et du Sauvignon (décantation statique totale pendant la phase de stabulation) n'ont pas nécessité de clarification préfermentaire après maintien à chaud. Le jus de Chardonnay issu de raisins altérés a été clarifié en sortie de stabulation sur filtre rotatif sous vide pour ramener la turbidité de 480 à 40 NTU.
Le refroidissement est réalisé en un passage en utilisant le circuit standard des jus rouges de thermo (cf. I.2) : premier échangeur et premier abaissement en température de 65℃ à 35℃ sur un échangeur tubulaire relié à une tour aéroréfrigérante, second échangeur et abaissement final en température de 35℃ à 15℃ sur un échangeur tubulaire alimenté par l'eau des réseaux de froid classiques.

Les modalités étudiées en fonction des cépages sont synthétisées dans le tableau ci – dessous :

Cépages	SAUVIGNON	CHARDONNAY	CABERNET SAUVIGNON
Alcool potentiel	12%	11.5%	15%
Type de jus	Premières presses	Goutte + presses	Saignée
Clarification avant chauffage		Décantation 30 min dans le cuvon sous le pressoir	OUI : Flottation
NTU avant chauffage	250	> 500	10
Outil de mise à température	Echangeur tubulaire de l'anneau liquide	Echangeur tubulaire	Echangeur tubulaire de l'anneau liquide
Température de stabulation	63℃ - 65℃	68℃ – 70℃	72℃
Durée de stabulation à chaud	**2h – 6h - 18h**	**1h - 12h**	**0h* – 3h – 6h – 18h** *(*) = refroidissement immédiat*
Température en fin de stabulation	63℃	68℃	70℃
Clarification après chauffage	Décantation des bourbes pendant la stabulation	Filtre Rotatif sous Vide	
NTU après clarification	2	480 puis 40	10
Refroidissement avant FA	Echangeur tubulaire à eau froide 12℃ en 1 passage.	1 refroidissement sur tubulaire à eau glycolée. 14℃	Echangeur tubulaire à eau froide. 14℃

Un témoin, obtenu par décantation statique à froid du jus avant chauffage a été comparé aux différentes durées de stabulation à chaud.
Tous les jus ont été prélevés en cubitainers de 30 L et transférés à la cave expérimentale de l'ICV où ils ont été vinifiés selon les Process Standard de vinification en blanc et en rosé du manuel qualité R&D de l'ICV.

III Résultats analytiques

1. Une grande stabilité microbiologique des jus

L'analyse microbiologique des jus chauffés fait apparaître (figure 1) que le chauffage conduit à la réduction significative (2 à 5 log) de la flore présente sur raisins et dans les moûts y compris sur vendange partiellement altérée par le *Botrytis*, comme c'était le cas du Chardonnay. La mise en œuvre d'une stabulation plus ou moins longue (1 à 12 heures) n'amène pas à un accroissement de ces populations : aux températures mises en œuvre, les jus sont stables et nous n'avons pas eu à déplorer de départ spontané en fermentation pendant la stabulation.

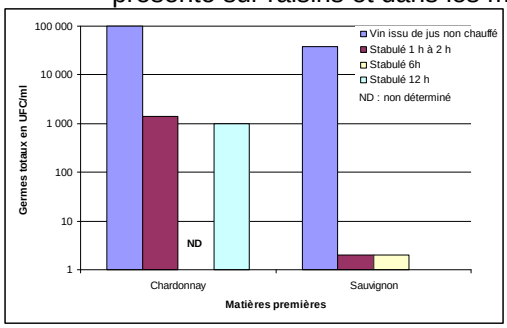


Figure 1 : Impact du chauffage des jus sur la charge en germes viables

Ces effets sont particulièrement intéressants notamment en comparaison avec les techniques de macération sur bourbes à froid où la pratique enseigne qu'il faut le plus souvent maintenir au moins 0,55 mg / L de SO_2 actif (SO_2 moléculaire à 20℃) pour maîtriser les risques de fermentation spontanée, en combinaison avec des températures inférieures à 10℃. Cette pratique de chauffage pourrait donc permettre une réduction des doses de sulfites employés par rapport à la macération sur bourbes.
Il faut cependant rester vigilant vis-à-vis des risques de recontaminations ultérieures, notamment lors de la phase de clarification susceptible de réintroduire des germes, en particulier lors d'un passage sur un filtre rotatif sous vide où le jus est en contact avec l'atmosphère du chai ainsi que du matériel, potentiellement contaminants.

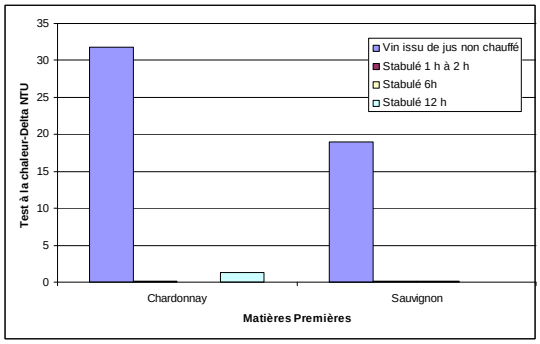
2. Des vins stables vis-à-vis des protéines

Les contrôles de stabilité protéique réalisés sur les vins terminés (30 j après sulfitage de fin de fermentation et 2 soutirages), ont montré que les modalités issues des jus chauffés étaient naturellement stables vis-à-vis des protéines alors que :

1) aucun ajout de bentonite n'a été réalisé
2) les témoins non chauffés montrent, eux, une forte instabilité (Figure 2).

Cette stabilisation par la chaleur appliquée aux moûts est indépendante de la durée de maintien en température lors de la stabulation. Il semble donc que cet effet soit quasi instantané et lié au chauffage. On peut raisonnablement émettre l'hypothèse que le chauffage, par son effet sur la structure protéique et par la dénaturation au moins partielle qu'il entraîne, réarrange et / ou élimine les protéines responsables de l'instabilité mesurée par le test classique à la chaleur (Dulau, 1990).

Figure 2 : Impact du chauffage des jus sur la stabilité protéique des vins



3. Aucun impact analytique significatif sur les principaux paramètres œnologiques classiques

Pour les trois matières premières suivies en 2011, nous n'avons mis en évidence aucun effet net du chauffage des jus, même sur des stabulations longues et en cuves pleines, sur les principaux paramètres analytiques mesurés sur vin fini (Degré, Acidité Totale, pH, Acidité Volatile, ratio SO_2 libre vs SO_2 total, acides maliques et tartrique, potassium). Nous avons aussi pu vérifier que ce traitement n'impactait pas la couleur des rosés (Figure 3) : l'écart de couleur (CIEDE2000) maximal est de 1,2 donc non perceptible à l'œil.

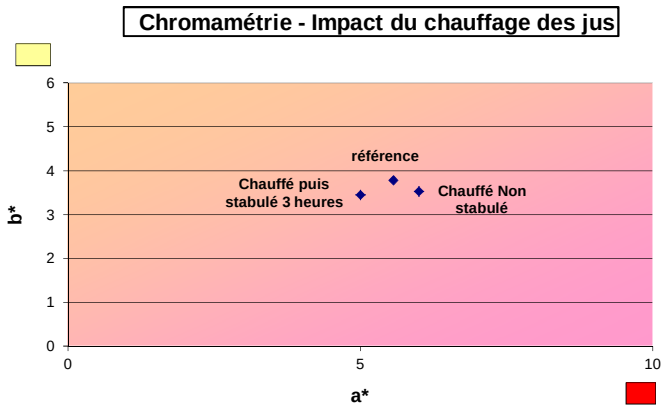


Figure 3 : Impact du chauffage des jus sur la couleur des vins rosés- Coordonnées chromamétriques mesurées sur vins désulfités.

IV Des profils organoleptiques originaux sous réserve d'une durée de stabulation suffisante

Les analyses sensorielles de ces essais réalisées par le jury expert ICV suivant la méthode d'ASDQ (Granès, 2009) ont mis en évidence un impact fort de ces pratiques sur les profils organoleptiques des vins.

Pour les essais conduits sur vendanges fortement altérées de Chardonnay, le chauffage des jus suivi d'une stabulation d'une nuit (12 h) a permis de réduire notablement les caractères végétaux et soufrés liés à la présence de la pourriture sur raisin et d'accroître les notes douces d'Abricot et de Fruit blanc (Figure 4), permettant à ce produit d'être conforme par rapport aux exigences habituelles du marché.

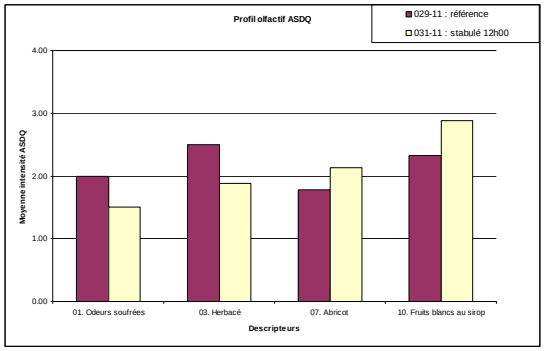


Figure 4 : Impact du chauffage des jus sur le profil olfactif d'un vin issu de raisin très altéré. Chardonnay 2011

Sur des raisins non altérés, l'impact de cette technique a aussi été très positif et dépend de la durée de la stabulation : nous avons relevé une modification des profils olfactifs avec soit un accroissement du caractère amylique pour les durées de stabulation courtes (1 à 3 heures), soit une exacerbation des notes Fruits exotiques, Fruits mûrs (stabulation de 12 à 18h). En parallèle, il est notable qu'aucun accroissement de l'agressivité gustative n'a été relevé sur les vins issus des stabulations, même les plus longues (Figure 5). Au contraire, les vins présentent à la fois une plus grande douceur en attaque de bouche (augmentation du rapport entre Volume et Acidité) et une agressivité finale plus faible (somme de Sécheresse et Amertume).

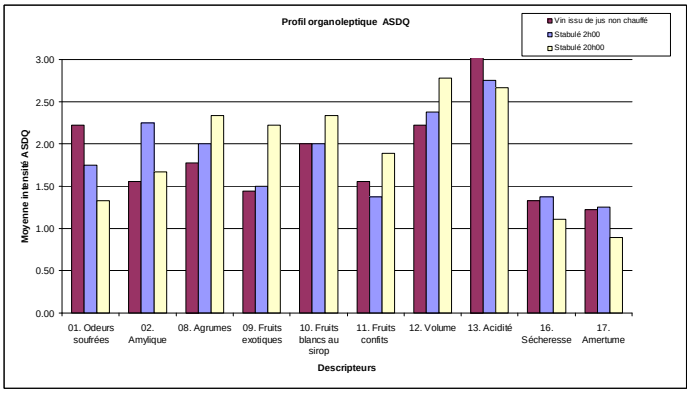


Figure 5 : Impact de la durée de stabulation après chauffage des jus sur le profil organoleptique. Sauvignon 2011

V Bilan et perspectives

Cette première série d'essais conduite en partenariat entre l'ICV et la société Pera et grâce à la participation des Caves Partenaires de R&D ouvre des perspectives très intéressantes pour 1) la production de vins originaux, olfactivement très intenses et 2) la valorisation de jus issus soit de raisins peu mûrs soit de raisins altérés en blancs et rosés.

Les durées de stabulation les plus longues (12 à 18 heures) conduisent non seulement à des résultats organoleptiques très intéressants mais présentent aussi l'avantage de permettre à la cave d'utiliser l'outil de refroidissement pour d'autres ateliers pendant la phase de stabulation (autres jus blancs ou rosés travaillés classiquement, par exemple) et de reprendre le travail sur les jus stabulés la veille en ouverture de la journée du lendemain. On peut également envisager la possibilité d'un échange de calories par contre-courant entre les jus chauds du jour j et les jus sortis du pressoir le jour j+1

La mise en place de ce type d'itinéraire technique dans les caves a nécessité cependant une organisation spécifique autour de l'atelier de chauffage, organisation dont il faut confirmer l'intérêt à long terme pour les caves en dehors du cadre d'essais.

Par ailleurs, ces premiers résultats demandent à être complétés, notamment en intégrant de nouveaux cépages, en validant l'intérêt de la technique sur d'autres millésimes, en vérifiant l'impact et les risques éventuels liés à une stabulation beaucoup plus longue.

Bibliographie :

Blateyron, L. et al., Limitation et optimisation des ajouts de SO2 pendant les phases préfermentaires et pendant l'élevage des vins blancs pour répondre aux attentes sanitaires et hédoniques des consommateurs, Congrès OIV, Adélaïde, 2001

Cayla, L. et al., Presser sous gaz inerte est favorable à la qualité des rosés de Grenache, Rosé.com, 2008

Dulau, L. et Dubourdieu, D. Recherche sur les protéines responsables de la casse protéique des vins blancs secs, Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux, 1990

Granès, D. et al., L'Analyse Sensorielle Descriptive Quantifiée (ASDQ) : Une méthode pour un langage commun, Revue Française d'œnologie, n°238, 2009

Jolly, N. P. et al., The role and use of non *Saccharomyces* yeasts in wine production, South African Journal of Enology and Viticulture, Vol 27, 2006

Lai, Q. P., Utilisation de levures non *Saccharomyces* en œnologie, Thèse de Doctorat, Université de Toulouse 2010

Moutounet, M., Les connaissances scientifiques dans les deux stratégies : protection contre l'oxygène ou oxygénation maîtrisée, http://www.oenologuesdefrance.com/gestion/fichiers_contenu/79_1__MOUTOUNET_SU.pdf, 2009

Raginel, F. et al., Ensemencement mixte de moût avec des levures *Saccharomyces* et non *Saccharomyces* : incidence sur l'acidité et les arômes fermentaires des vins, RFOE, n°171, 1998