

### Reduction of alcohol level in Côtes du Rhône wine Comparative study of three methods

**RÉSUMÉ** Le grenache, principal cépage en Vallée du Rhône méridionale, est naturellement très riche en sucre mais sa maturité phénolique n'est atteinte que pour des degrés potentiels très élevés. La production de vins ayant un TAV supérieur à 13,5 % vol. est quasiment systématique. Ces forts degrés d'alcool rendent difficile la production de vins souples et fruités, principal débouché des Côtes du Rhône régionaux. De plus, une partie des consommateurs souhaiterait consommer des vins de qualité à des degrés modérés, conséquence des nouvelles politiques vis-à-vis de la consommation d'alcool. Il est donc primordial aujourd'hui de s'intéresser aux techniques qui permettront de diminuer le degré alcoolique des vins.

La pratique traditionnelle pour produire des vins à moindre degré alcoolique est la vendange précoce, ceci au risque d'extraire des tanins agressifs lors de la vinification. Dans ce projet, deux techniques membranaires pour l'élaboration de vins à moindre degré alcoolique sont testées, la nanofiltration couplée à la distillation sur vin et la réduction de la teneur en sucre sur moût. Elles sont comparées à un témoin de faible degré naturel (récolte précoce).

Cette étude permet de mettre en évidence les intérêts et limites des traitements physiques par rapport à la récolte précoce.

#### MOTS CLÉS

VIN, MOÛT, DÉALCOOLISATION, RÉDUCTION DE LA TENEUR EN SUCRE

**ABSTRACT** Grenache, the principal grape variety in southern of Rhone Valley, is naturally rich in sugar and its phenolic maturity is reached only for high potential degrees. The production of wines having an alcohol level above 13,5 % vol is almost systematic. These high degrees of alcohol hinder the production of round and fruity wines, the main sales product of the Côtes du Rhône region. Moreover, as a consequence of new attitudes and policies towards alcohol consumption, part of the consumers would prefer to drink quality wines with moderate alcohol levels. Therefore, it is essential nowadays to explore techniques which allow diminishing the alcoholic strength of wines. The traditional method to produce wines with lesser alcohol is the early vintage, which includes the risk of extracting aggressive tannins. In this project, two membrane techniques to produce alcohol reduced wines were tested, a nanofiltration coupled to distillation to extract alcohol from wine and the reduction of the sugar concentration of must by two stage membrane filtration. They were compared to a control wine with low alcohol (early harvest) and to a control wine of high degree (harvest at optimal maturity).

This study made it possible to show the interests and disadvantages of physical treatments in comparison to early harvest.

#### KEYWORDS

WINE, MUST, DE-ALCOHOLISATION, REDUCTION OF THE SUGAR CONTENT

Elodie FERMENT  
Christophe RIOU  
Patrick VUCHOT  
Inter Rhône  
service technique  
2260 route du Grès  
84100 Orange  
[eferment@inter-rhone.com](mailto:eferment@inter-rhone.com)  
04 90 11 46 22

Pascal NOILET  
Luc GODART  
Bucher Vaslin SA  
Chalonnès sur Loire

Markus WEISSER  
Ecole d'ingénieur  
de Changins  
route Duillier  
CH-1260  
Suisse



Elodie FERMENT

**E**n Vallée du Rhône méridionale, la maturité phénolique des raisins est souvent atteinte pour des degrés potentiels très élevés. La production de vins supérieurs à 13,5% vol. est quasiment systématique. Ces forts degrés d'alcool rendent difficile la production des vins souples et fruités (principal débouché des Côtes du Rhône régionales). De plus, pour des raisons de santé et de répression des abus d'alcool au volant, les consommateurs français demandent des vins moins riches en alcool. Ce phénomène existe aussi dans les pays anglo-saxons, où le marché des vins à teneur réduite en calories (donc moins alcoolisés) émerge. Le distributeur britannique M&S vient d'annoncer son intention de développer une gamme de vins plus légers en alcool (à 12% vol.). Aujourd'hui la diminution du degré alcoolique des vins est un sujet d'actualité au niveau mondial.

Les techniques existantes pour diminuer la teneur en alcool des vins sont nombreuses. Pour des aspects de mise en place à court terme, de réglementation CE, et de faisabilité à l'échelle industrielle, les trois techniques suivantes sont étudiées :

- La vendange précoce (au risque d'extraire des tanins agressifs lors de la vinification).

- La désalcoolisation partielle des vins par nanofiltration couplée à la distillation (la piste par distillation sous vide est aussi intéressante mais l'absence d'installation de ce type en France empêche son expérimentation).

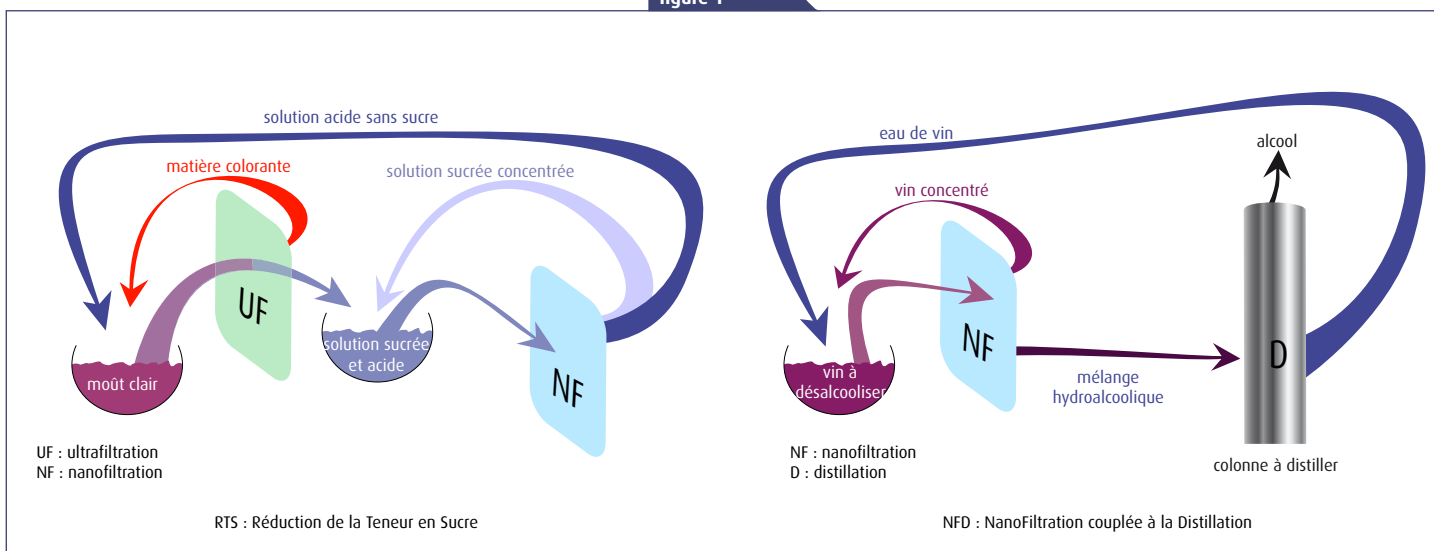
- La réduction de la teneur en sucre dans le moût (traitement en amont évitant la perturbation des équilibres finaux).

Ce travail s'inscrit dans le cadre du programme national coordonné par l'IFVV sur la diminution du Titre alcoométrique volumique (TAV) des vins. La synthèse des résultats obtenus lors de ces trois dernières années d'expérimentation en Vallée du Rhône est présentée dans cet article.

### ÉTAT DES LIEUX SUR LES TECHNIQUES DE DÉSALCOOLISATION

Le début de la désalcoolisation « industrielle » remonte à 1908, quand C. Jung dépose en Allemagne un brevet pour la désalcoolisation du vin par voie thermique. Il s'agit d'une distillation avec tous les inconvénients d'un procédé thermique, notamment la perte d'arômes et l'apparition des « notes de cuit ». Plusieurs autres variantes de la distillation sont ensuite brevetées. Les améliorations portent sur la préservation des arômes grâce à des températures plus basses (par distillation sous vide) et grâce à la mise en place de disposi-

Schéma de la mise en œuvre de la RTS (gauche) et de la NFD (droite).





tifs de récupération des composés volatils (Schobinger *et al.*, 1986).

Les processus thermiques ont ensuite été optimisés par la réduction du temps de contact entre le liquide et la source de chaleur. La maison Alfa Laval développe des évaporateurs centrifuges à temps ultracourts du type « centri-therm ». Un cône à double paroi, chauffé par de la vapeur, est mis en rotation et le liquide s'étale en couche mince par la force centrifuge. Le traitement est sous vide pour diminuer la température.

A la fin de la décennie suivante commence l'ère SCC (spinning cone column), ce qui se traduit par évaporation dans une colonne à « plateaux tournants ». Le principe est le même que le procédé centri-therm, mais à celui-ci s'ajoute une première étape où les composés aromatiques sont entraînés par une phase gazeuse de bas en haut de la colonne, récupérés puis réincorporés au vin, avant la désalcoolisation proprement dite.

Grâce au développement des techniques membranaires et du principe de filtration tangentielle, des applications pour la désalcoolisation se réalisent à partir des années 70. Les deux techniques les plus connues sont l'osmose inverse, où le transfert à travers la membrane se fait par la pression hydrostatique, et la dialyse où le moteur de transfert est le gradient de concentration d'un côté à l'autre de la membrane. L'avantage majeur de ces procédés est qu'ils se déroulent à des températures modérées et conservent ainsi le

potentiel aromatique du vin. En effet, en comparant plusieurs techniques, Cuenat *et al.* (1986) trouvent que les vins issus de l'osmose inverse sont préférés à ceux désalcoolisés par évaporation sous vide.

Les progrès au niveau de la conception des membranes permettent d'atténuer les inconvénients de l'osmose inverse (faible sélectivité pour l'éthanol, faible débit (Escudier, 1990)) par des membranes de nanofiltration. Toutefois, par les processus membranaires on obtient toujours un perméat hydroalcoolique et faute de pouvoir ajouter de l'eau exogène, ce dernier doit être distillé pour récupérer « l'eau de vin ». La technique la plus récente, déjà pratiquée en Australie, a été présentée en Europe au SITEVI de Montpellier 2007. Il s'agit d'une nanofiltration suivie par la distillation osmotique, où le perméat hydroalcoolique passe par un contacteur à membrane en fibres creuses, qui élimine l'alcool par différence de pression de vapeur (Hogan *et al.*, 1998).

Avec la méthode Redux®, la société Bucher Vaslin propose un traitement sur moût. En éliminant du sucre par filtration membranaire à deux étages. Cette méthode est potentiellement plus qualitative puisqu'elle intervient avant la vinification.

Parallèlement, des études microbiologiques sont en cours avec la sélection de levures à plus faible rendement fermentaire et en viticulture avec la sélection de clones moins riches en sucre.

**Caractérisation des matières premières utilisées dans l'expérimentation**

tableau 1

Vin	TAV (%vol) Vendange à maturité optimale	TAV (%vol) Vendange à maturité précoce	Volume vinifié (hl)	Parcelle	Cépage	Couleur	Millésime
VIN 1	13,5	11,7	3	Piolenc	80% Grenache Noir, 20% Syrah	Rouge	2005
VIN 2	15,1	13,7	3	Sérignan	100% Grenache Noir	Rouge	2005
VIN 3	14,1	---	70	Chusclan	30% Clairette, 70% Divers	Rosé	2005
VIN 4	14,5	---	430	Beaumes de Venise	65% Grenache Noir, 20% Syrah, 15% Divers	Rouge	2005
VIN 5	13,6	13,0	3	Piolenc	100% Grenache Noir	Rouge	2006
VIN 6	13,9	12,5	3	Sérignan	100% Grenache Noir	Rouge	2006
VIN 7	15,1	---	300	Cairanne	80% Grenache Noir, 20% Divers	Rosé	2006
VIN 8	14,1	---	80	Jonquièrre	100% Grenache Noir	Rouge	2006
VIN 9	14,7	13,8	3	Violès	100% Grenache Noir	Rouge	2007
VIN 10	16,6	---	3	Gigondas	100% Grenache Noir	Rouge	2007
VIN 11	13,4	12,2	3	Sérignan	100% Grenache Noir	Rouge	2007
VIN 12	15,8	---	3	Suze la rousse	100% Grenache Noir	Rouge	2007
VIN 13	14,0	---	300	Cairanne	80% Grenache Noir, 20% Divers	Rosé	2007

# Elaboration de vins moins alcoolisés

## Comparatif de trois méthodes

62

RTS	Taux de rétention UF moyen	écart type	Taux de rétention NF moyen	écart type
Potassium (mg/l)	5%	5%	26%	8%
Acide tartrique (g/l)	1%	9%	32%	29%
Acidité totale (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	9%	7%	27%	8%
Sucres (° Brix)	7%	7%	69%	15%
Composés phénoliques (D0280)	51%	15%	71%	20%
Intensité colorante corrigée (ΣD0420,520,620)	78%	8%	86%	11%

Moyennes et écarts types des taux de rétention UF et NF mesurées lors du traitement RTS.

tableau 2

Désalcoolisation NF+D	Taux de rétention NF moyen	écart type	Perte à la distillation	écart type
Potassium (mg/l)	73%	10%	-6%	30%
Titre alcoométrique volumique (%vol)	8%	3%	84%	13%
Acidité volatile (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	13%	9%	-10%	31%
Acidité totale (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	53%	10%	8%	22%
Composés phénoliques (D0280)	94%	8%	29%	38%
Intensité colorante corrigée (ΣD0420,520,620)	98%	4%	79%	22%

tableau 3

Moyennes et écarts types du taux de rétention NF et des pertes à la distillation mesurées lors du traitement NFD.

Ces techniques sont en phase de développement, elles ne peuvent être expérimentées aujourd'hui.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### • Matières premières

Dans ce programme, les traitements ont été réalisés sur 13 matières premières (4 en 2005, 4 en 2006 et 5 en 2007). Ces dernières sont caractérisées dans le tableau 1. Elles proviennent de différentes parcelles du Vaucluse, et sont essentiellement constituées de grenache noir. Parmi ces matières premières, 3 ont été vinifiées en rosé et les autres en rouge. Les volumes de vinification sont de 3 hl pour les traitements effectués à la cave expérimentale de l'institut rhodanien et compris entre 70 hl et 430 hl pour ceux réalisés en grandeur réelle. Les taux alcoométriques volumiques (TAV) des vins issus des vendanges à maturité optimale sont compris entre 13,5 et

16,5%vol. (avec une moyenne de 14,5%vol.). Sur 6 parcelles, une vendange à maturité précoce a été effectuée, il s'agit du Témoin Bas Degré (TBD). Le TAV moyen de cette modalité est de 12,8%vol. ; cette valeur est visée lors des traitements de désalcoolisation par NanoFiltration couplée à la Distillation (NFD) et de Réduction de la Teneur en Sucre dans le moût (RTS).

Les vins à haut degré (vendange à maturité phénolique optimale) sont uniquement présentés ici pour montrer à partir de quelle matière première les traitements RTS et NFD sont effectués. Le but de cet article est de comparer les techniques permettant d'élaborer des vins à plus faible teneur en alcool ; aucun résultat sur les vins de haut degré ne sera commenté.

### • Pilotes

#### → RTS

Le procédé Redux® de Bucher Vaslin est utilisé pour ces essais (figure 1). Ce procédé a été décrit par P. Cottureau *et al.* dans Rhône en VO n°2 (2007).

Deux étapes de filtration successives permettent de soustraire au moût une solution sucrée concentrée ([sucres] ≈ 400 g/l) réduisant ainsi son taux alcoométrique volumique potentiel (TAVP).

La première étape est une ultrafiltration (UF). Les membranes utilisées ont un seuil de coupure de 0,01 à 0,1 µm. Cette filtration retient les macromolécules du moût (rétenant UF = précurseurs d'arômes + matière colorante...) et laisse passer une solution sucrée acide (perméat UF = eau + sucres + acides...).

Le perméat UF est alors nanofiltré (seuil de coupure des membranes compris entre 0,001 et 0,01 µm). Ces membranes laissent préférentiellement passer l'eau et les acides. Le rétentat de nanofiltration (rétenant NF) est ainsi concentré en sucres. Le perméat NF, pauvre en sucres, est alors réincorporé à la cuve initiale. Le TAVP de la cuve traitée est diminué.

#### → NFD

C'est un système en deux étapes. La première est membranaire et la seconde est thermique (figure 1).

La nanofiltration du vin permet de récupérer un perméat hydroalcoolique (perméat HA = eau + alcool). Pour éviter toute précipitation dans

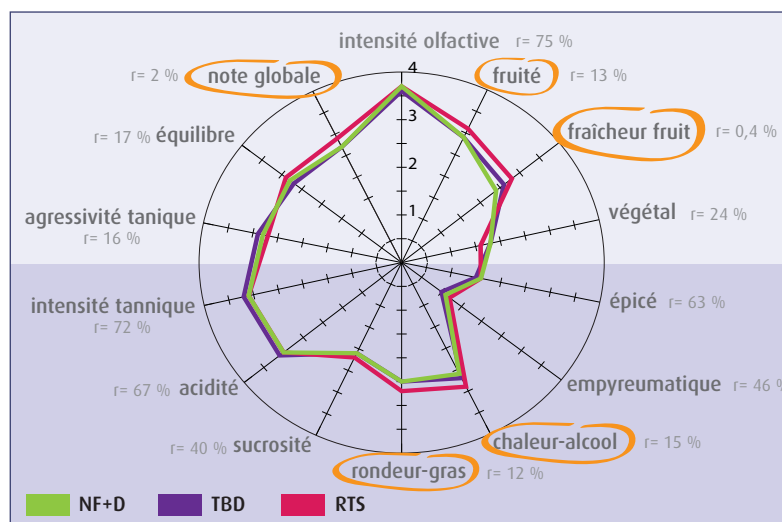


figure 2

**Figure 2 : Comparaison des profils olfactifs et gustatifs des vins. Témoin Bas Degré (TBD) NanoFiltration Distillation (NFD) Réduction de la Teneur en Sucres (RTS)**

les vins, il est nécessaire de ne pas sortir plus de 20% du volume initial en perméat HA.

Ce perméat est ensuite distillé. Une fois dépourvue d'alcool, « l'eau de vin » est réincorporée à la cuve initiale. Le degré fixé dans la cuve finale est atteint par le calcul du volume de perméat à distiller (dépendant du TAV cuve initiale, du taux de rétention des membranes vis à vis de l'alcool et de la performance de la distillation).

Le pilote et l'équipement industriel pour l'étape membranaire de la désalcoolisation sont les mêmes que le deuxième étage de la RTS.

En ce qui concerne la distillation du perméat HA, elle a été réalisée sur le site expérimental de l'INRA de Pech Rouge pour les essais en petit volume et à la distillerie d'Olonzac pour les grands volumes.

• **Protocole**

→ Traitement à la cave expérimentale

Une même parcelle est vendangée à deux dates (date 1 et date 2). La vendange date 1 est destinée à la modalité Témoin Bas Degré (TBD). La vendange date 2 est scindée en 2 lots pour la

vinification; le premier est traité par RTS, et le second est désalcoolisé par NFD en fin de fermentation malolactique.

Remarque : une partie du dernier lot n'est pas traitée, il s'agit du témoin haut degré (THD).

→ Traitement en cave

A cette échelle, la modalité témoin faible degré naturel est plus difficile à mettre en œuvre, elle n'est donc pas réalisée. Une seule vendange est faite à maturité phénolique optimale (date 2). Deux cuves de vinification sont remplies de manière homogène. Une des cuves est directement traitée par RTS. L'autre est vinifiée ordinairement. Ce n'est qu'après la fermentation malolactique que cette dernière est scindée en deux. Une partie est désalcoolisée (NED), l'autre n'est pas traitée (THD).

• **Suivi analytique et traitement des données**

→ Analyses chimiques

Des analyses œnologiques classiques et spécifiques sont réalisées au cours du traitement (analyses des produits intermédiaires du moût ou du vin), sur le vin en fin de fermentation alcoolique et sur le vin avant la mise en bouteille.

→ Analyses sensorielles

Des profils aromatiques et gustatifs ont été effectués par un jury de professionnels à l'institut rhodanien. Ce jury était composé de 38 dégustateurs en 2005, 36 en 2006 et 30 en 2007.

→ Traitement des données

Un traitement statistique est effectué sur l'ensemble des résultats (chimiques et sensoriels).

Une analyse de variance multifactorielle est réalisée via le logiciel XL-STAT. Les risques globaux sont calculés pour chaque paramètre analysé.

Dans cette étude, une différence est considérée significative quand le risque (r) est inférieur à 10%.

**Intérêts et inconvénients de chaque technique**

tableau 4

	Faible Degré naturel	Redux® traitement pré-fermentaire	Vin Désalcoolisé traitement post-fermentaire
Intérêts	- Risque faible d'arrêt de fermentation - Limitation des risques liés à l'état sanitaire - Pas de perte de volume	- Risque faible d'arrêt de fermentation - Bonne qualité gustative	- Traitement hors vendange - Travail sur un degré acquis - Faible perte de volume (1 à 2%)
Limites	- Faible intensité colorante - Faible qualité gustative	- Mise en place d'une organisation spécifique en vendange - Travail sur un degré probable - Perte de volume importante (11%) - Surcoût	- Risque fort d'arrêt de fermentation - Faible qualité gustative - Surcoût

# Elaboration de vins moins alcoolisés

## Comparatif de trois méthodes

64

Pour les paramètres où une différence significative est notée, le test de comparaison du Duncan (à 90%) est effectué. Ce test permet de dissocier les modalités significativement différentes.

### RÉSULTATS

Dans un premier temps, l'impact de chaque étape des traitements membranaires est mesuré. Pour ce faire les résultats pour tous les vins (1 à 13) sont utilisés.

Ensuite, les trois techniques testées pour élaborer des vins à plus faible teneur en alcool sont comparées. Ici, seuls sont utilisés les résultats des vins mini-vinifiés, où les trois modalités sont réalisées (vins 1, 2, 5, 6, 9 et 11).

#### • Impact de chaque étape du traitement

Les taux de rétention sont calculés ((concentration finale / concentration initiale)-1), ils nous renseignent sur le pourcentage de chacun des composés analysés retenu par la membrane.

##### → RTS

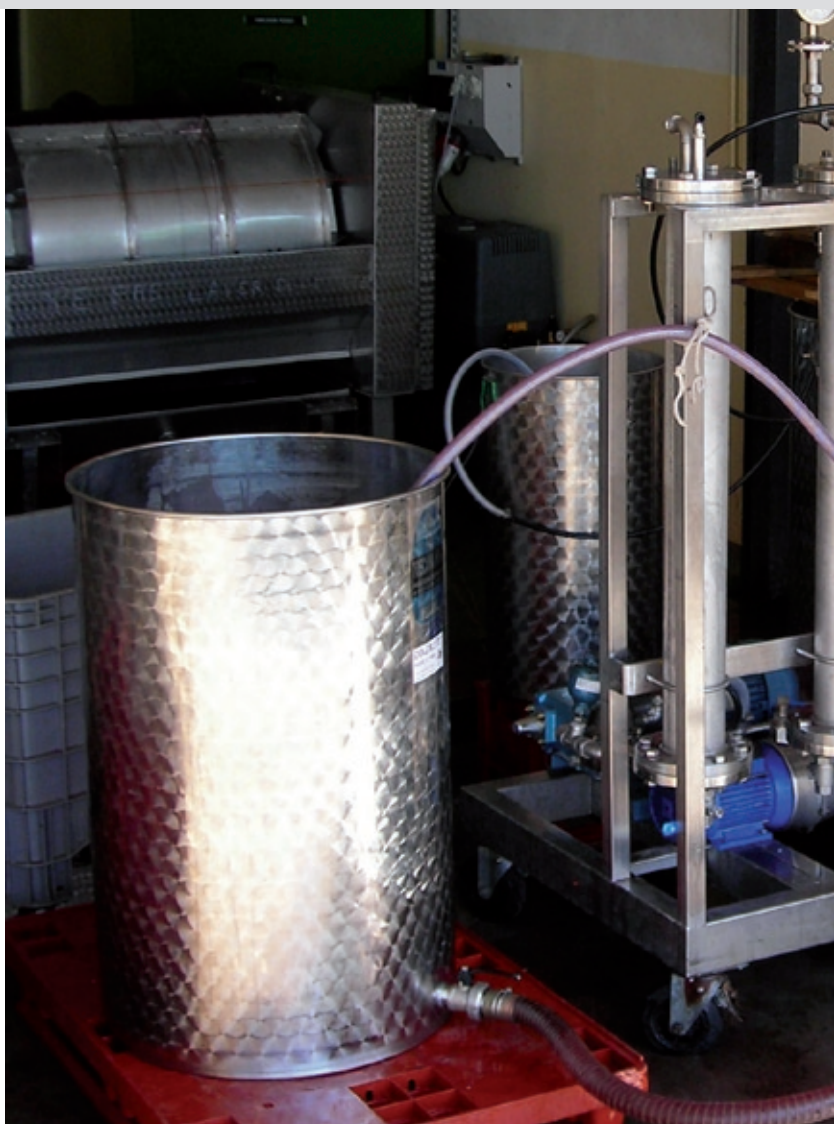
À l'ultrafiltration (UF), 78% de la couleur du moût est retenue par la membrane (tableau 2). La moitié des composés phénoliques l'est aussi. Les autres composés ne sont pratiquement pas retenus ; le perméat d'UF est alors essentiellement constitué de sucre, d'eau, d'acide et d'ions.

Le but de la seconde étape est de concentrer le perméat UF en sucre. La membrane utilisée a en effet ce rôle puisqu'elle retient 71% du sucre et laisse s'échapper l'eau, les acides et les ions.

Le retentât NF contient majoritairement du sucre ( $\approx 400\text{g/l}$ ), de l'eau, un peu d'acides et de composés phénoliques. La perte globale de ces composés sera en partie compensée par la concentration due à la perte de volume. En effet, le retentât représente en moyenne une perte de 11% du volume initial par degré potentiel diminué.

##### → NFD

À la première étape de la désalcoolisation par NFD, le vin fini est nanofiltré. La couleur et les composés phénoliques sont retenus quasiment intégralement (tableau 3). Le perméat NF est essentiellement constitué d'eau, d'alcool et d'acides (surtout volatiles). Ce perméat est alors distillé. Ici, seul l'alcool est extrait (84% en moyenne).



Les autres composés initialement présents dans le perméat NF restent dans « l'eau de vin ».

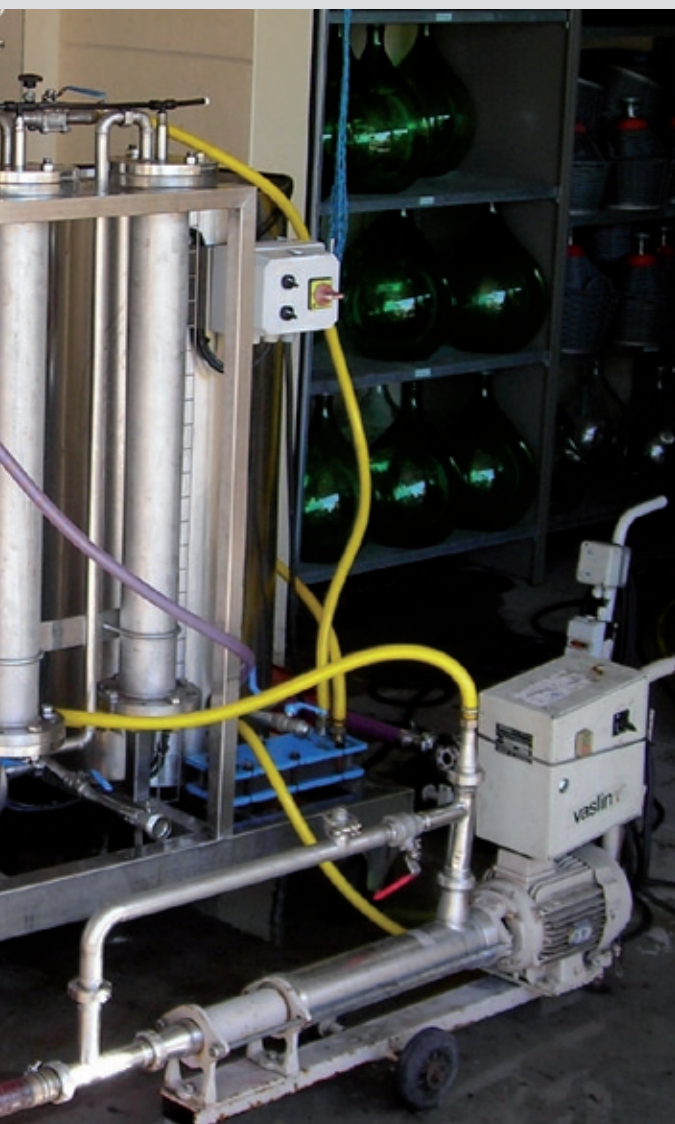
Les pertes engendrées par ce traitement se limitent au volume d'alcool extrait soit en moyenne 1,2% du volume initial par degré diminué.

#### • Impact global du traitement

##### → Niveau analytique

Au niveau des paramètres classiques, aucune différence significative n'est mise en évidence entre les modalités traitées et le TBD.

Comparées à TBD, les modalités de la date 2 ont un profil aromatique fermentaire différent ; ces dernières ont davantage d'alcools supérieurs. Ceci peut être imputé à la composition des moûts et non à la durée de fermentation puisque ce phénomène est aussi constaté pour RTS (teneur en sucre identique à TBD).



#### → Niveau sensoriel

La modalité RTS est la plus qualitative des trois (figure 2). En effet, elle a plus de fruit, plus de fraîcheur, plus de chaleur et de rondeur, elle est globalement mieux notée (+9% par rapport au TBD).

La modalité NFD n'est jamais significativement différente du TBD.

## CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence la faisabilité de la désalcoolisation par NFD et du procédé Rédux® pour élaborer des vins à moindre degré d'alcool.

L'analyse approfondie des intermédiaires de traitement a permis une meilleure connaissance des procédés membranaires testés.

La comparaison des vins traités au vin issu de la récolte précoce ne montre pas de différence au niveau des paramètres classiques. De par la composition initiale des moûts, le profil aromatique fermentaire varie entre les modalités en date 1 et celles en date 2. Ces dernières ont une teneur plus importante en alcools supérieurs.

En ce qui concerne la dégustation, La modalité RTS ressort comme étant la plus qualitative des trois avec à la fois plus de fraîcheur, de fruit et de rondeur.

Dans cette expérimentation, la modalité NFD ne se distingue pas du témoin récolte précoce. Ici, le surcoût de ce traitement NFD n'est pas justifié. Une étude économique, avec la prise en compte des sous-produits (MCR pour la RTS et eau de vie pour la NFD), sera réalisée pour compléter cette étude.

## BIBLIOGRAPHIE

- Schobinger U., Duerr P., Waldvogel R., 1986. « Die Entalkoholisierung von Wein und Fruchtweinen », Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau, N° 122, pp 98 – 110.
- Hogan P., Canning P., Peterson P., Johnson R. & Michaels A., 1998. « A new option: Osmotic Distillation », Chemical Engineering Progress, N°49.
- Escudier J.L., 1990. « Evaluation de quelques techniques adaptées à la désalcoolisation des vins », Revue de œnologues, N° 575, pp 57 – 61.
- Cuénat Ph., Kobel D. & Duerr P., 1986. « Technologies d'élaboration de jus de raisin appauvris en calories, de vins alléges et de vins désalcoolisés », 19e congrès international de la vigne et du vin, Santiago (Chili) pp 157 – 182.
- Cottureau P. *et al.*, 2007. « Réduction de la teneur en sucre des moûts », Rhône en VO n°2, pp 40 – 43.