



## Diminution de la teneur en alcool des vins : Nouvelles pratiques œnologiques et bilan des premiers résultats

*Emmanuel Vinsonneau IFV Pôle Bordeaux Aquitaine 39 rue Michel Montaigne 33290 Blanquefort*

*Tel : 05 56 35 58 80 [emmanuel.vinsonneau@vignevin.com](mailto:emmanuel.vinsonneau@vignevin.com)*

*Cécile Sagnési. Mémoire de fin d'étude - Ingénieur Enita-ISVV*

*Philippe Cottereau IFV Pôle Rhône-Méditerranée, Domaine de Donadille, 30230 Rodilhan*

*Tel : 04 66 20 67 07 [philippe.cottereau@vignevin.com](mailto:philippe.cottereau@vignevin.com)*

### Résumé :

La nouvelle OCM se traduit par une nouvelle réglementation vitivinicole où de nouvelles pratiques œnologiques sont autorisées. La désalcoolisation partielle fait partie de ces pratiques mais la diminution alcoolique est limitée à -2%vol et seules les techniques sur vins sont à ce jour autorisées. Cette demande de pratique très soutenue par les professionnels de la filière viti-vinicole correspond à un constat ; les politiques de qualité suivies au vignoble se sont traduites par l'élaboration de vins plus concentrés, aux arômes plus expressifs, mais souvent plus riches en alcool et parfois de manière excessive.

Actuellement, les techniques industrielles testées sont la réduction de la teneur en sucre des moûts par couplage membranaire et la désalcoolisation sur vin par l'osmose inverse (ou par nanofiltration) couplée, soit à la distillation, soit à un contacteur à membranes. Ces techniques seront décrites ci-après ainsi que certains résultats expérimentaux récents.

### Mots clés :

Désalcoolisation sur vin, diminution de la teneur en alcool, réduction teneur en sucre, nano filtration, Distillation, technique séparative, contacteur à membrane, Procédé redux, distillation partielle.

Depuis plusieurs années, les professionnels de la filière viti – vinicole ont mis en place une politique de qualité, qui s'est traduite par la production de vins plus concentrés, aux arômes plus expressifs et souvent plus riches en alcool. La maîtrise des rendements, le choix de cépages améliorateurs, l'attente d'une maturité optimale polyphénolique ou aromatique, des conditions climatiques favorables ces derniers millésimes, ont eu pour conséquences l'obtention de raisins très concentrés qui ont entraîné l'élaboration de vins plus qualitatifs mais avec des degrés alcooliques jugés parfois excessifs.

Les premiers essais en grandeur réelle pour diminuer la teneur finale en alcool des vins tout en conservant les caractères d'une vendange bien mûre ont été réalisés dès 2004 à l'échelon national. Depuis 2006, des essais sont menés en Aquitaine par l'IFV pôle Bordeaux Aquitaine en collaboration avec les Chambres d'Agricultures (Pyrénées Atlantiques et Landes) et le CIVRB. Ces essais reçoivent le soutien financier de la Région Aquitaine, de France Agrimer et du CIVB.

Deux techniques industrielles sont plus particulièrement étudiées, à savoir : la réduction de la teneur en sucre des moûts par couplage membranaires et la désalcoolisation des vins par nanofiltration couplée à la distillation.

D'autres approches, pour le plus long terme, sont également étudiées en collaboration avec l'INRA, il s'agit par exemple du matériel végétal, des itinéraires techniques en cours de fermentation, ou encore des souches de levures non OGM à rendement en alcool moins important.

## Une législation nouvelle

Depuis le 1<sup>er</sup> août 2009, les techniques permettant de diminuer la teneur en alcool des vins sont autorisées par le nouveau règlement européen n° 606 du 10 juillet 2009. La diminution de la teneur en alcool reste cependant limitée à - 2% vol. Ces techniques sont applicables sur vins et le nouveau règlement ne prend donc pas en compte celles réalisées sur moût. Par ailleurs, les techniques de « désucrage » et la désalcoolisation supérieure à -2% vol pourront être réalisées sous un régime dérogatoire (expérimentation - article 4). Le dispositif de l'expérimentation sous dérogation accordée par le service des Fraudes (DGCCRF) évolue dans le nouveau règlement et permet d'envisager de mettre en œuvre ces techniques avec une commercialisation des vins dans les pays de l'union européenne selon certaines contraintes de traçabilité et d'information préalable entre services officiels des Etats membres concernés.

Les appellations d'origine n'ont pas intégré cette nouvelle possibilité de traitement œnologique dans leurs cahiers des charges, la situation juridique pour les vins AOC sera donc à définir par l'INAO.

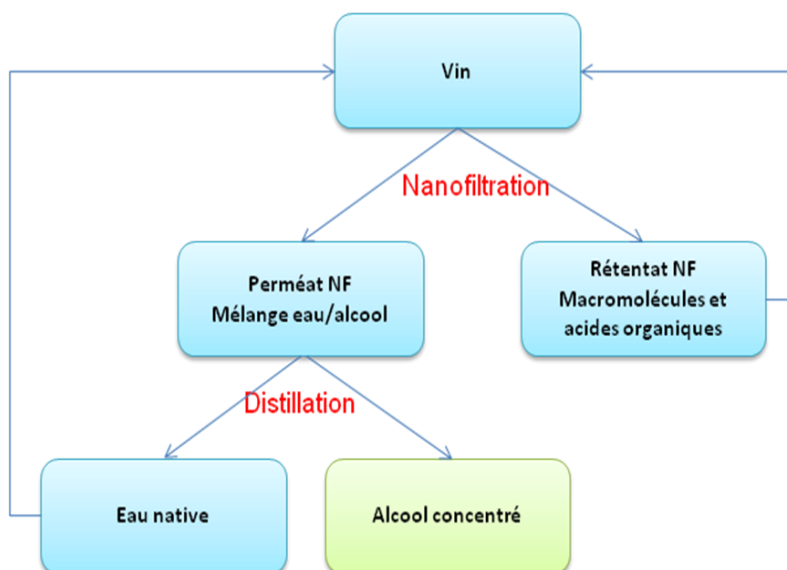
L'appendice 10 du nouveau règlement précise les conditions de mise en œuvre de la pratique ; la désalcoolisation ne pourra pas être mise en œuvre sur un produit ayant été enrichi, le degré final acquis devra rester dans les limites du type de vin élaboré (zone, catégorie...). et le traitement est placé sous la responsabilité d'un œnologue.

En France, la distillation et le stockage d'alcool sont très réglementés et ne peuvent être réalisés que par des entreprises habilitées avec un statut contrôlé par les services des douanes (DGDDI).

## Les deux traitements industriels étudiés lors de ces essais

### Désalcoolisation partielle des vins

Une des possibilités industrielles pour désalcooliser le vin est le couplage osmose inverse (ou nanofiltration) avec la distillation (cf Figure 1).



**Figure 1 : Désalcoolisation partielle des vins - IFV Pôle Bordeaux-Aquitaine – 2006-2009**

La première étape de nanofiltration consiste à extraire les solvants à travers une membrane spécifique, sous l'action d'une pression supérieure à la pression osmotique du produit. Cette première étape permet d'extraire un mélange d'eau et d'alcool avec plus ou moins d'autres petites molécules comme les acides organiques ou le potassium, « le perméat », les macromolécules sont retenues par la membrane et restent dans le vin (appelé rétentat).

Pour obtenir une réduction de la teneur en alcool, il est nécessaire d'éliminer l'alcool de ce perméat et de réintroduire l'eau ainsi récupérée dans le vin traité, cette eau est dite eau « native » car non exogène.

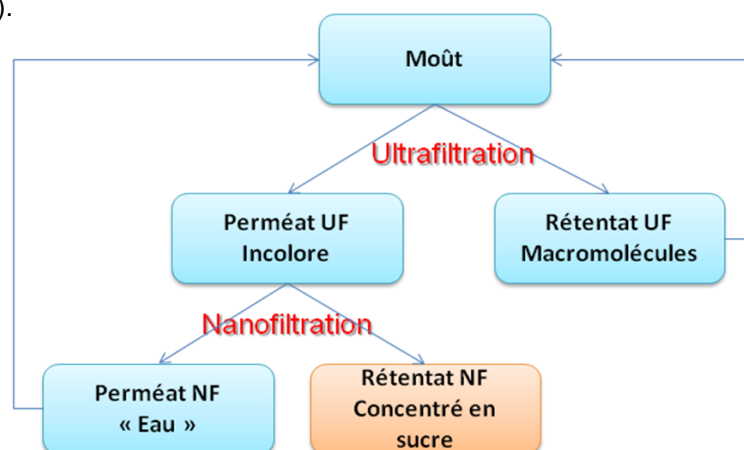
L'alcool récupéré est un alcool très concentré (85 à 95% vol), et peut être directement valorisé par la distillerie. La perte de volume est donc légèrement supérieure au volume d'alcool éliminé du vin (1,1% pour 1% vol éthanol).

La distillation ne peut être réalisée que par un opérateur habilité (statut de distillateur).

D'autres techniques existent pour désalcooliser partiellement un vin ; par exemple le couplage osmose inverse (ou nanofiltration) avec des contacteurs à membranes ou encore la technique du « Spinning cone column » (non testée en France).

### Réduction de la teneur en sucre des moûts ou technique dite de « désucrage »

La société BUCHER-VASLIN propose le procédé REDUX<sup>®</sup>, associant ultrafiltration et nanofiltration pour éliminer une partie du sucre contenu dans le moût sous forme d'un semi-concentré quasi incolore (cf. Figure 2).



**Figure 2 : Diminution de la teneur en sucre des moûts par le procédé Rédux<sup>®</sup> - IFV Pôle Bordeaux-Aquitaine – 2006-2009**

L'ultrafiltration prépare le moût en le décolorant (élimination des macromolécules telles que les composés polyphénoliques) afin de permettre une concentration importante en sucre par nanofiltration. Suite à la nanofiltration, l'eau ainsi récupérée est acide car les acides ne sont que partiellement retenus par la nanofiltration.

Cette eau est ensuite réincorporée dans le moût d'origine, ce qui permet de réaliser une dilution en sucre, en minimisant les pertes de macromolécules. Cette technique permet d'abaisser le degré de 2% vol probable maximum.

Le principal inconvénient de la technique est une perte de volume importante : environ 7 à 10 % pour 1 % volume d'éthanol probable éliminé. La possibilité de valoriser le sucre éliminé conditionnera l'impact financier de ces pratiques. L'IFV étudie en parallèle la possibilité de valorisation de ce semi concentré notamment dans le cas particulier d'appellation comprenant à la fois des vins blancs secs et vins blancs moelleux (ex AOC Jurançon).

Il faut garder à l'esprit que l'utilisation de l'osmose inverse pour augmenter la richesse en sucre des moûts (pratique autorisée) engendre également une perte de volume du même ordre de grandeur.

### **Matériels et méthodes**

Les essais réalisés par l'IFV permettent la comparaison des deux voies d'utilisation de la nanofiltration sur moût ou sur vin pour obtenir des vins à teneur réduite en alcool.

Ces essais sont réalisés dans plusieurs régions viticoles et sur plusieurs cépages, ils sont coordonnés au niveau national par P. Cottereau (IFV Rhône Méditerranée) et mis en œuvre par les agents des centres IFV des régions concernées.

**Tableau 1 : Présentation des différents essais mis en place en Aquitaine de 2006 à 2009 - IFV Pôle**

| <u>Millésime</u> | <u>Cépage</u>  | <u>Type de vin</u> | <u>Catégorie de vignoble</u> |
|------------------|----------------|--------------------|------------------------------|
| 2006             | Merlot         | Rouge              | AOC St Emilion               |
| 2007             | Merlot         | Rouge              | AOC St Emilion               |
|                  | Tannat         | Rouge              | AOVDQS Tursan                |
|                  | Tannat         | Rouge              | AOC Madiran                  |
| 2008             | Cabernet franc | Rosé               | AOC Bergerac                 |
|                  | Merlot         | Rouge              | AOC St Emilion               |
|                  | Tannat         | Rouge              | AOVDQS Tursan                |
|                  | Merlot         | Rosé               | AOC Bergerac                 |
| 2009             | Gros Manseng   | Blanc              | AOC Jurançon                 |
|                  | Merlot         | Rouge              | AOC St Emilion               |
|                  | Merlot         | Rouge              | AOVDQS Tursan                |
|                  | Merlot         | Rosé               | AOC Bergerac                 |
|                  | Gros Manseng   | Blanc              | AOC Jurançon                 |

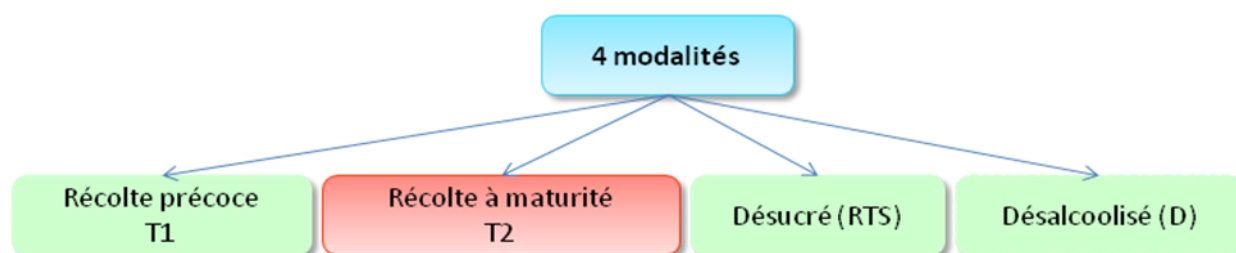
**Bordeaux-Aquitaine - 2009**

En Aquitaine, les premiers essais ont été réalisés en 2006 sur merlot en AOC St Emilion à la demande du Syndicat Viticole de St Emilion. Dès 2007, des essais ont également été menés sur rosé de saignée (AOC Bergerac) en collaboration avec le CIVRB, sur tannat en collaboration avec la CA 40 (AOVDQS Tursan) et sur tannat et gros manseng avec la CA 64 (AOC Madiran et Jurançon).cf. tableau 1.

Pour chaque essai, la maturité des raisins est suivie et la qualité des raisins, ainsi que leur état sanitaire, sont caractérisées à la récolte afin de déterminer, en plus de l'évolution des paramètres analytiques classiques, la date optimale de récolte.

Dans le cas **des vins rouges**, quatre modalités sont comparées (cf. Figure 3) par essai.

- **Modalité 1 (T1)** : Elle correspond à une date de récolte précoce. Les raisins sont vendangés avec un TAP (Titre Alcoométrique Potentiel) variable selon le millésime mais souvent proche de 12,5 % vol.
- **Modalité 2 (T2)** : Les raisins sont récoltés à maturité technologique, aromatique et polyphénolique, à un TAP souvent compris entre 13 et 16 % vol., selon le millésime.
- **Modalité 3 (RTS)** : Désucrage de la vendange récoltée à maturité (T2), grâce au procédé Redux®, pour diminuer le TAP de 1 à 2 % vol. selon le millésime, l'objectif étant d'obtenir un TAP voisin de la modalité T1.
- **Modalité 4 (Désalcoolisé ou D)** : Une partie du vin de la modalité T2 est ramenée par désalcoolisation partielle, à un TAV voisin de la modalité RTS et de la modalité T1.



**Figure 3 : Modalités réalisées pour les vinifications en rouge - IFV Pôle Bordeaux-Aquitaine - 2009**

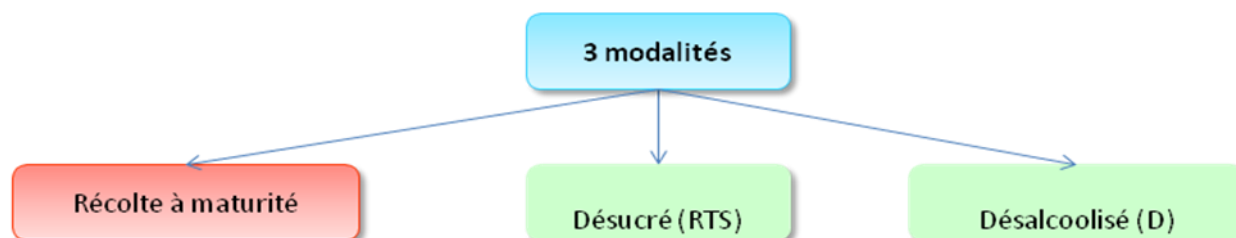
L'objectif des essais est d'étudier l'impact des techniques membranaires sur la composition analytique et aromatique des vins ainsi que sur l'analyse sensorielle, en les comparant avec un vin obtenu naturellement à faible degré par une récolte dite « précoce » (T1) (ou « degré faible naturel») et un vin vinifié à partir de raisins parvenus à maturité optimale (T2).

*NB : Les vinifications sont réalisées en cuve de 2 hl au Centre Expérimental de l'IFV. Afin de disposer de suffisamment de volume pour la distillation partielle sur vin, la modalité 2 est vinifiée en double.*

*La modalité 4 est réalisée sur vin fini à partir du vin de la modalité 2 (témoin date 2) et les opérations (NF+ distillation) sont réalisées à l'INRA de Pech Rouge.*

Dans le cas **des vins blancs et rosés**, trois modalités seulement sont comparées :

- **Modalité T** : Les raisins sont récoltés à maturité technologique et aromatique à un TAP d'environ 14 % vol pour les blancs / 13 % vol. pour les rosés.
- **Modalité RTS** : Désucrage de la vendange de la modalité T pour diminuer le TAP de 1 à 2 % vol suivant le millésime, grâce au procédé Redux®.
- **Modalité D** : Désalcoolisation partielle du vin issu de la modalité T, pour ramener le TAV proche de celui du vin RTS.



**Figure 4 : Modalités réalisées pour les vinifications en rosé et en blanc - IFV Pôle Bordeaux-Aquitaine - 2009**

Pour ces essais, la modalité date de récolte précoce n'est pas réalisée. Toutes les modalités sont vinifiées de manière identique. Ces essais sont réalisés en hall expérimental et n'ont pas nécessité de déclaration spécifique auprès de la DGCCRF (Direction Régionale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes) et l'INAO.

Equipement utilisé pour le désucrage des moûts

Pour réaliser le désucrage des moûts, le pilote utilisé est une installation mobile de faible capacité. Il s'agit du pilote Bücher-Vaslin. Cet appareil permet de réaliser l'ultrafiltration dans un premier temps et la nanofiltration dans un second temps (cf. Figure 5).



**Figure 5 : Présentation du pilote de la société Bücher Vaslin - IFV Pôle Bordeaux-Aquitaine - 2009**

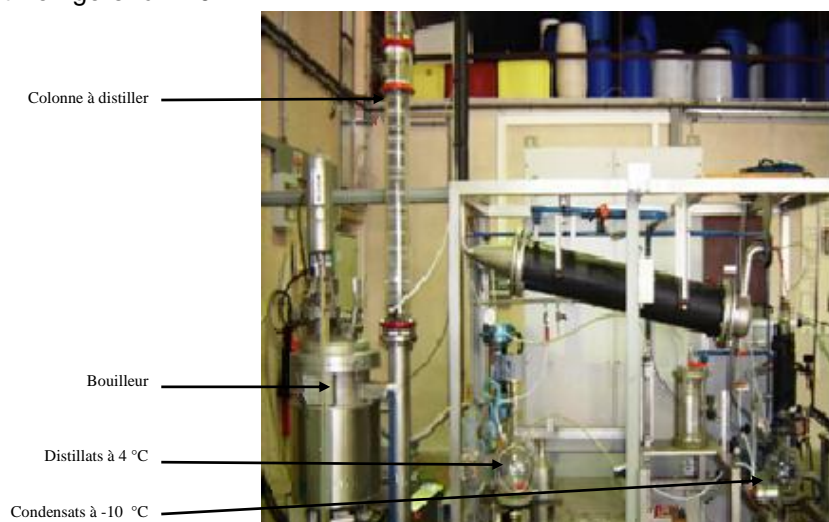
- **Le module d'ultrafiltration (UF)** : Ce dernier se compose d'une pompe volumétrique permettant de maintenir la pression (de 2 à 9 bars environ) et la vitesse de circulation (le débit moyen varie de 8 à 10 L/h/m<sup>2</sup>). La pompe alimente un module composé d'une membrane composite spiralée de 5 m<sup>2</sup> (en polysulfone). La pression de filtration est régulée par une vanne en sortie du module. Le moût est ensuite refroidi par un échangeur à plaques en sortie de concentrat.
- **Le module de nanofiltration (NF)** : Il comprend également une pompe volumétrique haute pression alimentant une membrane composite de 7 m<sup>2</sup> en polyamide. Une vanne de détente en sortie de concentrat permet de réguler la pression, aux alentours de 75 bars. La maîtrise des températures est assurée par un échangeur à plaques en sortie de concentrat. Le débit moyen est compris entre 5 et 7 L/h/m<sup>2</sup>.

#### Equipement utilisé pour la désalcoolisation partielle des vins

La désalcoolisation partielle du vin s'effectue en deux étapes. La première est une nanofiltration et la seconde une distillation. La nanofiltration est effectuée avec le même pilote que pour le désucrage. Le perméat est ensuite traité à l'aide d'une colonne à distillation discontinue sous vide.

Le pilote de distillation se compose des éléments suivants (cf Figure 6) :

- **Un bouilleur** : Ce dernier permet de chauffer le perméat grâce à trois générateurs de micro-ondes de 2 kW chacun.
- **Une colonne à distiller** : Elle se compose d'un garnissage inox donné pour 40 plateaux théoriques de distillation. La colonne est recouverte d'une double enveloppe sous vide la rendant adiabatique. Le système dispose également d'une pompe à vide permettant d'atteindre un vide d'environ 50 mbars.
- **Les condensateurs** : Le pilote dispose de deux condensateurs. Le premier tubulaire sous vide réfrigère à 4 °C. Le second est un condensateur en verre à serpentins, également sous vide et réfrigère à -10 °C.



**Figure 6 : Présentation de l'appareil à distillation sous vide – (source : INRA Pech Rouge 2009)**

Le prélèvement des distillats s'effectue grâce à l'ouverture d'une vanne située au niveau du premier condensateur (à 4°C). Une partie des condensats est réintroduite en tête de colonne afin d'enrichir la concentration en alcool et d'atteindre l'azéotrope soit proche des 95% vol éthanol. Les vapeurs condensées sur le second étage (à -10 °C) sont recueillies dans un autre ballon et soutirées en fin de traitement. Ce deuxième piège à froid permet d'éviter les pertes trop importantes d'alcool et d'arômes au niveau de la pompe à vide.

Le niveau de vide est contrôlé à l'aide d'un manomètre digital et les températures sont mesurées et contrôlées par des sondes. Une sonde est placée dans le bouilleur pour contrôler le produit et une seconde se situe en tête de colonne. Le suivi des températures en tête de colonne est important puisqu'il permet de suivre l'avancement de la distillation. L'extraction de l'alcool a lieu lorsque la température atteint 30-35 °C.

### Conditions de traitement

Pour la réalisation du désucrage, le volume de saignée ainsi que le volume à extraire pour le premier et deuxième étage sont déterminés en fonction du niveau de réduction en sucre. Les conditions de pression sont respectivement de 3 et 75 bars pour le premier et deuxième étage. La température de travail est régulée à 15°C.

Pour réaliser la modalité 3 RTS en vinification rouge (traditionnelle), une saignée de 33 % en volume (40 L dans les conditions des essais) est réalisée après l'encuvage. Cette saignée est enzymée et placée 12h à 4°C afin d'obtenir un moût débourbé avant passage en ultrafiltration (35 L). Le perméat d'UF est traité ensuite par nanofiltration jusqu'à obtenir un concentré proche de 400 g/L de sucre (316 g/L).

Tous les lots sont levurés à la dose de 20 g/hl, 12h après encuvage et sulfitage de la vendange (5 à 6 g/hL).

Le perméat de la nanofiltration et le rétentat de l'ultrafiltration sont réintroduits dans la cuve de la modalité 3 RTS en début de fermentation. Toutes les autres opérations de vinification sont identiques pour l'ensemble des modalités.

La désalcoolisation partielle sur vin est réalisée après fermentation malolactique et après mise au froid (0°C pendant 15 jours), ceci permettant d'avoir un vin avec une faible turbidité et stable au niveau tartrique.

Le volume de perméat de la nanofiltration est fixé (15 L) en fonction du volume de vin traité (130 L). Le débit de perméation est en moyenne de 12 L/h.m<sup>2</sup>. Ce perméat constitué d'eau et d'alcool majoritairement, est ensuite distillé sous-vide (réalisation sur un pilote INRA Pech Rouge) pour extraire un alcool proche de l'azéotrope (perte minimum d'eau). Le mélange appauvri fortement en alcool (12.5L) est ensuite réincorporé au vin traité afin d'obtenir la réduction de la teneur en alcool.

Par exemple, pour un vin dont le TAP initial est de 13.2 % vol. et dont la réduction de la teneur en alcool est de -1.2 % vol, le volume d'alcool est de 2.1 L avec un TAV de 83 %.

### Paramètres analytiques évalués sur jus et sur vins

Différentes analyses physico-chimiques sont réalisées tout au long de la vinification et de l'élevage des vins afin d'étudier l'impact des techniques membranaires sur le moût de raisin et sur le vin.

En complément des analyses précédentes, différents dosages de composés aromatiques sont réalisés sur vins finis afin d'étudier l'impact des techniques membranaires sur ces composés. Les composés recherchés sont déterminés en fonction du cépage étudié. Pour le cépage merlot, les composés furaniques sont dosés, en plus du dosage des acétates, des esters et des composés C13-norisoprénoides. Le furanéol est en effet un marqueur des vins de merlot. Son homologue, l'homofuranéol est un composé volatil également important pour ce type de vin. Pour les vins rosés et vins blancs, les thiols volatils sont dosés. En effet, la 3-MH (3-mercaptohexanol) et son acétate (acétate de 3-mercaptohexyle, ac3MH) participent fortement à l'arôme des vins rosés issus des cépages merlot et cabernet sauvignon et à l'arôme des vins blancs issus du cépage sauvignon.

### Analyse sensorielle sur vins

L'évaluation sensorielle des vins permet d'évaluer d'un point de vue organoleptique les différentes modalités. Les vins sont donc comparés entre eux afin de caractériser les différences et de juger l'influence de chaque technique (désucrage et désalcoolisation partielle).

Les différentes modalités sont dégustées par un jury de professionnel afin d'évaluer la qualité des vins. Le jury, composé de 10 à 20 personnes, est amené à juger les vins selon différents critères.

L'analyse descriptive des différents échantillons porte sur différents descripteurs olfactifs et gustatifs.

La dégustation se fait en verres noirs. Les bouteilles sont codées par un nombre à trois chiffres pour garantir l'anonymat et les vins sont servis dans un ordre aléatoire (type carré latin). En début de séance, un vin de calage est proposé au jury.

La dégustation des vins blancs et rosés se fait sur vins jeunes, puisqu'ils sont destinés à être bus dans l'année.

Les vins rouges produits sont des vins dits de garde. Ainsi deux dégustations sont mises en place : une sur vins jeunes et une autre un an après la mise en bouteille.

Les résultats de la dégustation sont analysés statistiquement et dans le cadre du projet, nous réalisons une analyse de variances (ANOVA, elle permet de voir si, pour chaque descripteur, les moyennes des produits sont significativement différentes) et un test de Newman et Keuls (test de moyenne qui précise quelle moyenne est significativement différente d'une autre). Les résultats sont considérés significatifs au seuil de 5 %. Entre 5 et 20 %, nous observons des tendances.

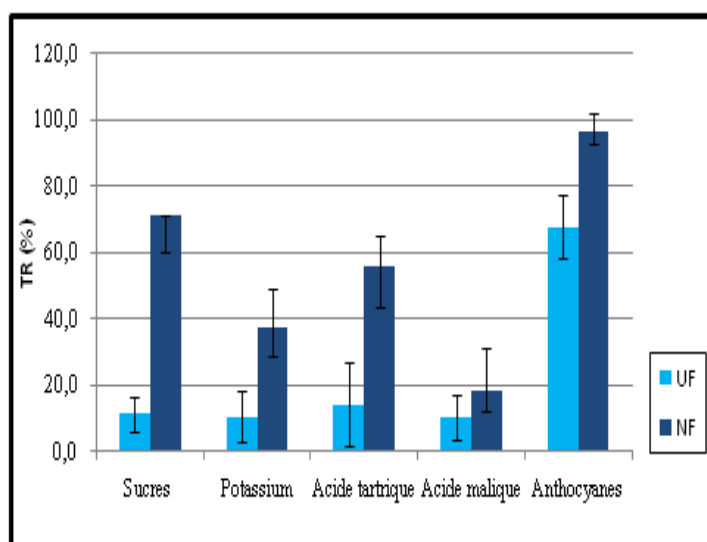
### Principaux résultats : bilan des essais de 2006 à 2008

#### Analyses des produits intermédiaires du désucrage des moûts et de la désalcoolisation partielle des vins

Le taux de rétention (TR, exprimé en %) représente le pourcentage d'un composé retenu par la membrane au cours de la filtration et se calcule de la manière suivante pour une molécule donnée :

$$TR = [1 - (\text{concentration du perméat}) / (\text{concentration de la saignée})] * 100$$

#### Taux de rétention du désucrage



**Figure 7 : Taux de rétention de molécules lors de l'ultrafiltration et de la nanofiltration des moûts - Essais en vinification en rouge et rosé (10) - IFV Pôle Bordeaux-Aquitaine – 2006-2008**

Dans le cas de vinifications en phase solide, la première étape d'ultrafiltration permet de séparer les macromolécules (composés polyphénoliques) du moût. Ces dernières sont retenues par la membrane à 67 % en moyenne. Elles se retrouvent dans le rétentat et sont ensuite réintroduites dans le moût de départ. Le perméat obtenu est décoloré et subit une nanofiltration. Cette fraction présente une pression osmotique faible, permettant alors une forte concentration des sucres par nanofiltration.

La seconde étape (nanofiltration) permet d'extraire un perméat, pauvre en sucre (à 73 g/L en moyenne et incolore). Une partie des petites molécules (acides et potassium) diffuse aux travers de la membrane. Le taux de rétention de l'acide malique et du potassium sont en effet relativement faibles (inférieur à 50 %, pour le potassium, de 14 à 25 % pour l'acide malique). Cependant, l'acide tartrique est retenu plus fortement, à 53 % en moyenne. Le perméat obtenu est également restituée au moût, permettant de réintroduire une partie de l'acidité dans le moût initial.

Le rétentat, riche en sucre, est concentré à 296 g/L en moyenne. Ce « semi-concentré » n'est pas réintroduit dans le moût et est éliminé.

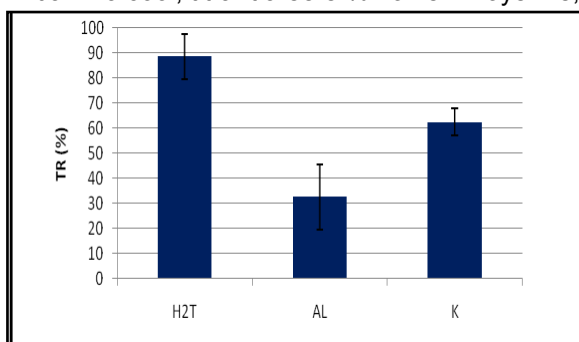


De la même manière pour les jus blancs et rosés, les deux techniques semblent préserver la couleur des moûts (ou des vins). L'acidité des moûts (ou des vins) est également maintenue par la réintroduction des acides dans le moût et/ou le vin.

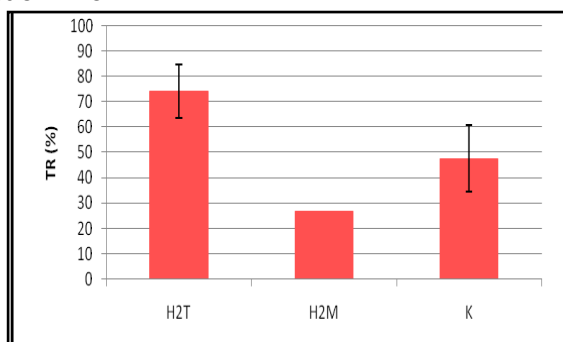
Le désuçrage permet d'extraire, suite à la nanofiltration, un rétentat, concentré à 329 g/L de sucre en moyenne.

#### **Taux de rétention pour la désalcoolisation partielle des vins**

La première étape de la désalcoolisation (nanofiltration), pour les essais sur vins rouges, permet de restituer au vin les composés de haut poids moléculaire tels que les composés phénoliques, responsables de la couleur. Les acides et le potassium sont en partie retenus par la membrane et sont également réintroduits dans le vin. Leur taux de rétention est en moyenne de 88 % pour l'acide tartrique, 62 % pour le potassium et 34 % pour l'acide lactique (cf. Figure 7 et 8). Les variations des taux de rétention des acides, notamment de l'acide tartrique, sont certainement dues aux différences de pH des vins. Dans le vin, les acides sont présents sous deux formes, salifiée ou soluble. L'équilibre entre ses deux formes est fonction du pH des vins. La quantité de sels d'acide augmente avec le pH. Ces formes salifiées sont retenues par la membrane et se retrouvent dans le rétentat (le taux de rétention des acides augmente). La distillation permet de séparer l'alcool du perméat et ainsi récupérer une eau native, avec un titre alcoométrique en moyenne de 0.65 % vol., restituée au vin initial. L'alcool, titrant à 88.8 % vol. en moyenne, est éliminé.



**Figure 7 : Taux de rétention de molécules lors de la nanofiltration (produits intermédiaires de la désalcoolisation) - Essais en rouge (6) - IFV Pôle IFV Bordeaux - Aquitaine – 2006-2008**



**Figure 8 : Taux de rétention de molécules lors de la nanofiltration (produits intermédiaires de la désalcoolisation) - Essais en rosé (2) - IFV Pôle Bordeaux - Aquitaine – 2006-2008**

Dans le cas de la vinification en blanc et rosé, la distillation permet de récupérer une eau native présentant un titre alcoométrique de 0,7% et de l'alcool titrant à 90% vol en moyenne.

Au vue des taux de rétention, les deux techniques semblent peu modifier la composition analytique du moût (ou du vin). L'inconvénient majeur du désuçrage est la perte de volume relativement importante (environ 10 % par degré potentiel retiré, contre 1.5 % pour la désalcoolisation). Cependant, en conditions industrielles (optimisées), ces pertes seraient certainement mieux maîtrisées (meilleure concentration en sucre, effet volume mort) et donc plus faibles (de l'ordre de 7 à 8 % par degré potentiel éliminé). A l'inverse la perte de volume dans le cas de la désalcoolisation sur vin est plus faible (1,1% pour 1% d'alcool éliminé).

Cependant sur raisins blancs, il peut être possible de pouvoir valoriser le semi-concentré en l'utilisant pour l'élaboration de vins moelleux.

#### **Impact des traitements sur la composition physico chimique, polyphénolique et aromatique des vins (cf. Tableau 2 et 3)**

Les deux techniques permettent d'atteindre correctement les objectifs de diminution des teneurs en alcool souhaitée.

Cependant, les vins traités par désalcoolisation présentent toujours une réduction du titre alcoométrique volumique plus importante que les vins désuçrés. L'écart entre les deux techniques est de l'ordre de 0.60 % vol en moyenne.

Dans le cas de la distillation, le traitement est réalisé avec des volumes minimum de vin, il est nécessaire de désalcooliser fortement cette fraction. Enfin, en vinification en phase solide, lors du désucrage des moûts, le traitement est réalisé sur un volume de jus estimé, expliquant alors pourquoi l'objectif de diminution de la teneur en alcool n'est pas toujours atteint.

La composition analytique et polyphénolique est peu modifiée par les deux traitements (désalcoolisation partielle et réduction de la teneur en sucre).

Pour les deux techniques, les vins obtenus ont des compositions proches du vin initial (hors alcool). Les équilibres acides et polyphénoliques sont également peu modifiés.

L'acidité des vins et le pH sont maintenus. La couleur des vins est également préservée quel que soit le traitement. Les différences observées portent surtout sur les concentrations en anthocyanes, mais restent faibles (n'excèdent pas 10 %) et s'expliquent plus par les différences de potentiel qualitatif entre les deux dates de récolte que par le traitement membranaire. De plus, l'enrichissement en anthocyanes des vins traités (de l'ordre de 10% lorsqu'il est observé) peut résulter d'un effet concentration dû à la perte de volume (en particulier pour le désucrage).

Les vins rouges sont également analysés après un an de conservation en bouteille afin d'évaluer l'impact des traitements au cours de temps. Les résultats après un an de conservation confirment ceux obtenus sur vins jeunes.

En cours de conservation, les anthocyanes, se combinent avec les tanins du vin ou précipitent. De ce fait, on enregistre une perte de l'ordre de 58 % quelle que soit la modalité, après un an de conservation. Cependant, les vins « T1 », issu d'une récolte précoce, présentent des pertes légèrement plus importantes que les trois autres modalités (-62 % en moyenne). Les anthocyanes sont donc plus instables dans les vins issus d'une récolte précoce. Enfin, les vins traités présentent des concentrations en anthocyanes proches du vin « T2 ».

Les indices de gélatine évoluent généralement aussi au cours du temps (+16 % en moyenne). Les tanins deviennent plus réactifs et les vins gagnent en structure. Les vins partiellement désalcoolisés présentent toujours les plus faibles évolutions de cet indice (+11 %, contre 19 % pour les vins témoins (1 et 2) et 17 % pour les vins obtenus par après désucrage). Ceci nous laisse penser que les vins désalcoolisés présenteront une structure en bouche plus faibles que les trois autres modalités après un an de conservation en bouteilles.

**Tableau 2: Composition analytique et aromatique des vins de tannat pour les millésimes 2007 et 2008 - IFV Pôle Bordeaux - Aquitaine**

|  | 2007       |      |             |            |            |      |             |            | 2008       |      |             |      |
|--|------------|------|-------------|------------|------------|------|-------------|------------|------------|------|-------------|------|
|  | Tannat 1   |      |             |            | Tannat 2   |      |             |            | Tannat 1   |      |             |      |
|  | T1         | T2   | RTS         | D          | T1         | T2   | RTS         | D          | T1         | T2   | RTS         | D    |
| Alcool                                       | 13,4       | 14,2 | 13,4        | 12,7       | 13,5       | 14,3 | 13,3        | 12,6       | 13,5       | 14,3 | 13,1        | 12,6 |
| pH   | 3,63       | 3,66 | 3,7         | 3,64       | 3,64       | 3,7  | 3,7         | 3,69       | 3,51       | 3,56 | 3,56        | 3,56 |
| AT (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /L)     | 4          | 4    | 4           | 4          | 3,9        | 3,9  | 4           | 3,9        | 4,8        | 4,6  | 4,6         | 4,6  |
| AV (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /L)     | 0,24       | 0,24 | 0,26        | 0,24       | 0,31       | 0,32 | 0,38        | 0,29       | 0,2        | 0,26 | 0,42        | 0,27 |
| Anthocyanes (mg/L)                           | <b>760</b> | 866  | 867         | 797        | <b>922</b> | 1033 | 1026        | 1039       | <b>867</b> | 890  | 858         | 893  |
| IPT  | 78         | 88   | <b>100</b>  | 87         | 100        | 99   | <b>102</b>  | 99         | 91         | 95   | <b>103</b>  | 95   |
| ICMc   | 25,1       | 26,9 | <b>29,8</b> | 27,0       | 31,5       | 33,3 | <b>34,1</b> | 34,4       | 28,4       | 28,8 | <b>32,2</b> | 29,6 |
| Teinte c                                     | 0,51       | 0,53 | 0,53        | 0,53       | 0,49       | 0,5  | 0,5         | 0,49       | 0,48       | 0,5  | 0,49        | 0,5  |
| Tanins (g/L)                                 | 3,8        | 4,9  | <b>5,3</b>  | 4,7        | 5,3        | 5,2  | <b>5,3</b>  | 4,8        | 4,5        | 3,8  | <b>5</b>    | 4,7  |
| Indice de gélatine                           | 42         | 44   | 47          | 46         | 45         | 43   | 45          | 44         | 48         | 48   | 50          | 49   |
| Indice HCl                                   | 22         | 26   | 28          | 28         | 21         | 22   | 22          | 25         | 22         | 25   | 27          | 27   |
| Teneur en esters totaux (mg/L)               | 1,9        | 1,8  | 1,7         | <b>1,5</b> | 1,9        | 1,7  | 2,1         | <b>1,5</b> | 1,3        | 1,0  | 1,0         | 1,1  |
| Teneur en C-13 norisoprénoïdes totaux (µg/L) |            |      |             |            |            |      |             |            | 3,1        | 3,2  | 3,0         | 2,5  |

**Tableau 3 : Composition analytique et aromatique des vins rosés pour les millésimes 2007 et 2008 - IFV Pôle Bordeaux - Aquitaine**

|  | 2007 |      |      | 2008 |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|
|  | T    | RTS  | D    | T    | RTS  | D    |
| Alcool (% vol.)                          | 12,8 | 11,8 | 11,4 | 13,5 | 12,4 | 12,3 |
| pH                                       | 3,4  | 3,4  | 3,4  | 3,4  | 3,5  | 3,4  |
| AT (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /L) | 3,8  | 3,6  | 3,8  | 3,7  | 3,4  | 3,8  |
| AV (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /L) | 0,09 | 0,06 | 0,1  | 0,23 | 0,14 | 0,23 |
| Anthocyanes (mg/L)                       | 71   | 73   | 68   | 117  | 142  | 128  |
| IPT                                      | 11   | 13   | 14   | 14   | 14   | 14   |
| ICMc                                     | 1.2  | 1.1  | 1.2  | 1.1  | 1.1  | 1.2  |
| Teneur en esters totaux (mg/L)           | 3,09 | 3,01 | 2,85 | 5,56 | 4,73 | 4,83 |
| Teneur en 3 MH (ng/L)                    | 206  | 207  | 210  | 191  | 146  | 209  |

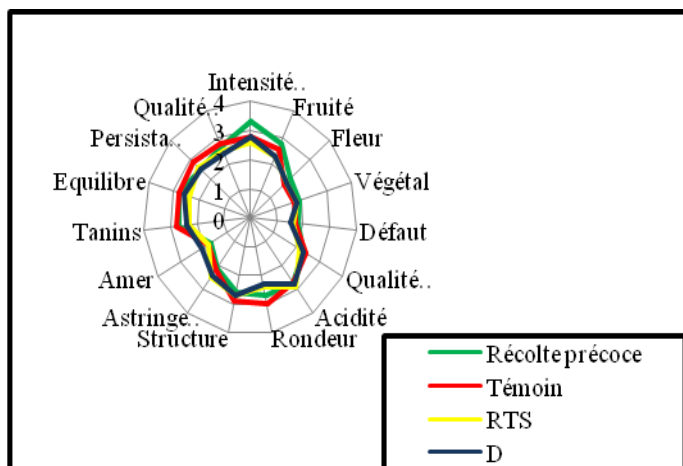
Il existe, dans l'ensemble, des pertes aromatiques, en particulier pour les composés de petites tailles tels que les esters et les acétates. Cependant, celles-ci n'excédant pas 15 %, elles ont peu d'incidences sur les qualités sensorielles des vins (cf. tableaux 2 et 3).

Les résultats sont variables suivant le millésime. Il existe des pertes en esters et en acétates pour les vins traités, notamment pour les vins partiellement désalcoolisés. En effet, ils présentent des concentrations plus faibles que les trois autres modalités en esters et en acétates totaux (-14 % en moyenne, variant de +6 à -30%). La distillation est certainement responsable d'une perte plus importante en composés volatils que la nanofiltration (chauffage du vin). Les vins désucriés présentent des concentrations en esters et en acétates totaux sont souvent proches du vin témoin 2.

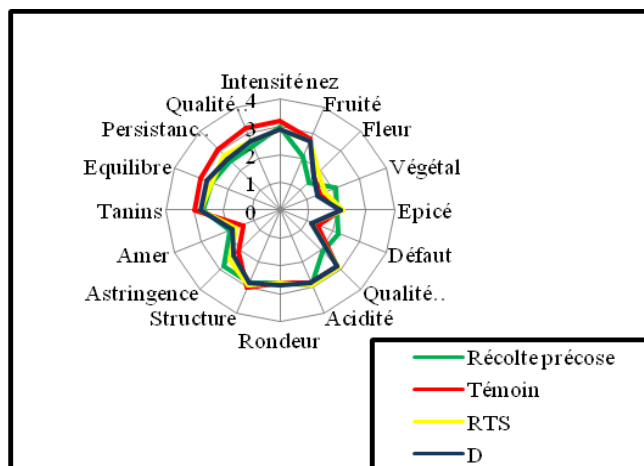
Concernant les composés C13-norisoprénoides, il existe également une perte pour les vins désalcoolisés, notamment en β-damascénone pour les vins de merlot (pertes allant de -7 à -18%) et en α-ionone pour les vins issus de tannat (-30 % pour les vins traités).

**Impact des traitements sur la qualité sensorielle des vins**

Pour les deux procédés, les vins obtenus sont de bonne qualité et présentent des profils aromatiques proches du vin témoin non traités.



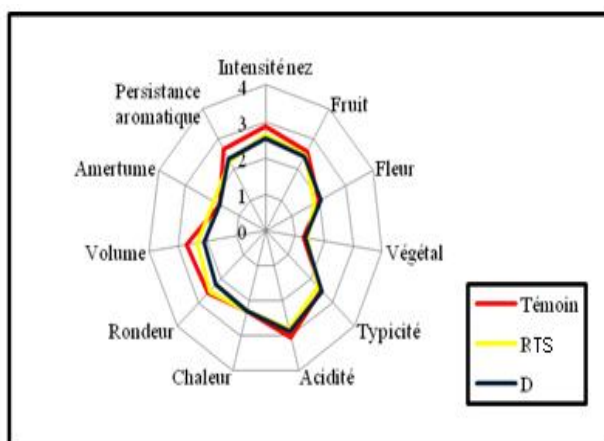
**Figure 9 : Profils organoleptiques des modalités des vins rouges issus du cépage merlot du millésime 2006 - IFV Pôle Bordeaux - Aquitaine**



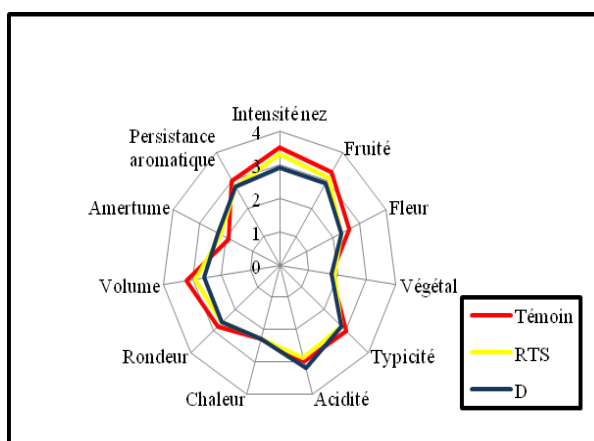
**Figure 10 : Profils organoleptiques des modalités des vins rouges issus du cépage merlot après un an de conservation en bouteille, millésime 2006 - IFV Pôle Bordeaux - Aquitaine**

Sur vins rouges, les résultats de dégustation ne font apparaître que très peu de différences significatives. On peut cependant noter quelques tendances. En vins jeunes (cf. Figure 9), le vin témoin « T2 » est souvent préféré aux vins « T1 » et aux vins à teneur réduite en alcool. Il présente une plus grande intensité olfactive et une meilleure structure en bouche. Les vins « RTS » sont proches des vins témoins « T2 ». Ils présentent également une bonne intensité olfactive. Les vins désalcoolisés semblent être dans l'ensemble moins aromatiques. Nous avons vu précédemment que ces vins (D) présentaient bien souvent des pertes en esters et en acétates plus importantes que les vins RTS (pertes allant de -22 à -53 % par rapport au vin T2). Ces molécules, aux arômes de fruits à chair blanche, sont présentes dans les vins à des concentrations supérieures aux seuils de perception, ce qui explique pourquoi la perte est ressentie.

Cependant, après un an de conservation (cf. Figure 10), la dégustation montre que les vins traités (RTS et Désalcoolisé sur vin) évoluent positivement contrairement aux vins témoins récoltés à une date précoce. Les vins désalcoolisés semblent cependant être moins appréciés que les vins désuérés.



**Figure 11 : Profils organoleptiques des modalités des vins rosés de cabernet franc, millésime 2007 - IFV Pôle Bordeaux - Aquitaine**



**Figure 12 : Profils organoleptiques des modalités des vins blancs secs de gros manseng, millésime 2008 - IFV Pôle Bordeaux - Aquitaine**

Sur vins blancs et rosés (cf. Figure 11 et 12), le vin témoin semble être plus aromatique au nez que les autres vins, avec des notes particulièrement fruitées. De plus, d'après les analyses, ce vin présente des concentrations en esters souvent supérieures aux vins traités. Ensuite, les vins désuérés et désalcoolisés sont souvent jugés moins aromatiques. Ceci peut être dû aux pertes d'esters et d'acétate constatés précédemment (de l'ordre de 15%).

La réduction de la teneur en alcool des vins se traduit naturellement par une perte du volume en bouche.

Dans l'ensemble, il existe peu de différences significatives entre les vins. Les modalités traitées ont des profils aromatiques très proches du vin témoin. L'équilibre du vin semble être peu affecté par les techniques membranaires. Le vin RTS semble se rapprocher du vin témoin. La modalité D obtient souvent des notes légèrement inférieures aux deux autres vins.

Actuellement, la distillation partielle des vins peut être réalisée en prestation et plusieurs prestataires de services existent :

- La société Paedzold propose en prestation le couplage osmose inverse avec distillation allant de 2 à 10 €/hl, suivant le volume à traiter.
- La distillerie d'Olonzac (groupe SFD) propose en prestation poste fixe (déplacement du vin) le couplage osmose inverse avec distillation – Prix non communiqué
- La société Eurodia propose le couplage nanofiltration/contacteur à membrane entre 3 et 8 €/hl, en fonction du volume à traiter.

## Conclusion

Ces essais ont permis d'acquérir des références sur l'impact du désucrage des moûts et de la désalcoolisation partielle sur la composition analytique et aromatique des vins dans les vignobles Aquitains. Des références étaient d'autant plus nécessaires en raison de l'autorisation de désalcooliser un vin dans la limite de 2 % vol.

Les différents essais réalisés en Aquitaine et dans les autres régions viticoles françaises ont montré la faisabilité des deux techniques. Le désucrage des moûts, technique non encore autorisée, montre des résultats intéressants. Les vins désuqués semblent être mieux appréciés que les vins désalcoolisés. Cependant, les pertes en volume importantes limitent l'utilisation de ce procédé. Il faut donc trouver le moyen de valoriser le semi-concentré obtenu afin de limiter ces pertes et l'IFV étudie ces possibilités de valorisation. C'est pourquoi, en parallèle, des essais pour valoriser le semi-concentré de 300 g/l de sucre sont mis en place actuellement sur gros manseng, pour l'élaboration de vin moelleux d'une part et de vin sec petit degré d'autre part (AOC Jurançon).

Réalisée en phase liquide (vinification en rosé ou en blanc), cette opération permet de déterminer plus précisément le volume à traiter et ainsi obtenir des diminutions de degré correspondant aux objectifs. En vinification en rouge traditionnelle, le calcul se fait sur un volume de jus estimé. Ainsi, dans le cas d'un rendement en jus différent de celui attendu, les résultats du désucrage peuvent être différents.

Les résultats des différents essais montrent également que la composition analytique des vins traités et des vins témoins sont très proches. Les vins rouges désuqués sont souvent légèrement plus riches en composés polyphénoliques et plus colorés. Pour les moûts très riches en sucre, la diminution de la richesse en sucre permet une fermentation alcoolique plus facile avec éventuellement moins d'acidité volatile.

Les traitements semblent avoir un impact sur la composition aromatique des vins. Les vins traités (RTS et D) présentent souvent des teneurs plus faibles en esters, en acétates et en C13-norisoprénoides.

Au niveau organoleptique, les vins à teneur réduite en alcool présentent des profils olfactifs et gustatifs très proches du vin témoin récolté à maturité. Une diminution de l'intensité olfactive (conséquence d'une perte en esters et en acétates) et du volume en bouche (conséquence d'une perte en alcool) sont notés, en particulier sur les vins blancs et rosés, mais non préjudiciable à la qualité globale des vins. Sur vins rouges, les pertes olfactives sont également constatées. Cependant, les résultats obtenus après quelques mois de conservation en bouteilles sont particulièrement encourageants, en particulier pour le procédé Redux®. Les vins désuqués ou désalcoolisés évoluent mieux en cours de conservation que les vins issus d'une récolte précoce.

Les références obtenues permettent de mieux cerner l'incidence de ces techniques sur la qualité des vins et les résultats montrent qu'elles présentent un intérêt comme technique corrective pour les vins aquitains et pour certains millésimes où il peut être nécessaire de diminuer sensiblement la teneur en sucres ou en alcool et ceci tout en préservant le niveau gustatif des produits.

Ces essais aquitains ont été reconduits en 2009, millésime caractérisé par des teneurs en sucre importantes. En 2010, des essais en conditions semi-industrielles seront menés et en parallèle des travaux réalisés en minivinifications.

La profession souhaite disposer des mêmes possibilités techniques que les concurrents du « nouveau monde » afin de pouvoir rester concurrentiels sur les marchés. A plus long terme, elle réfléchit sur le positionnement de nouveaux produits issus de la vigne, ce qui nécessite des études de marché pour connaître les goûts et les achats potentiels des consommateurs. Cette réflexion est d'importance pour l'ensemble de la filière. Le programme ANR, piloté par l'INRA a commencé à étudier d'autres pistes possibles à court, moyen et long terme.

## Références Bibliographiques

- ALFA ARZATE, Ph.D. 2008.** Procédés de séparation membranaires et leur application dans l'industrie alimentaire. Revue de littérature, ACER, 2008, 56 p.( <http://www.centreacer.qc.ca>, consulté le 14/10/2009)
- BERGER, J.L. 1991.** Auto-enrichissement du moût par osmose inverse. *Bulletin de l'OIV*, 1991, **64**, 721-722
- BES, M. et al. 2009.** Réduction de la teneur en alcool des vins. Etude comparative de différentes technologies. 32<sup>ème</sup> congrès mondial de la vigne et du vin.
- CHINAUD, Ph. ; BROUSSOUS, S. ; ET FERRARI, G. 1991.** Application de l'osmose inverse à la désalcoolisation des vins. *J. inter. sci. de la vigne et du vin*, 1991, **25**, n° 4, pp 254-250
- COTTEREAU, P. 2006.** Vins à teneur réduite en alcool : Aspects réglementaires et présentation des différentes techniques. IFV, Acte de Colloque : Les entretiens Viti-Vinicoles Rhône-Méditerranée, 2006, pp 23-24
- COTTEREAU, P. 2007.** Vins à teneur réduite en alcool. Synthèse des essais en cours (Novembre 2007). Compte rendu d'activité. IFV France, 2007, 20 p.
- COTTEREAU, P. ; SOLANET, D. ; VUCHOT, P. ; FERMENT E. ; Et NOILET, P. 2006.** Réduction de la teneur en sucre des moûts. Congrès de l'OIV. IFV France, 2006, 9 p.
- ESCUDIER, J-L. 1990.** Evaluation de quelques techniques adaptées à la désalcoolisation des vins. *Revue des œnologues*, 1990, n° 57 S (11), pp 57-61
- JOUSSELIN, R. 2005.** Etudes des possibilités technologiques de désalcoolisation partielle des vins et approche de l'application industrielle de la distillation sous vide. Projet d'ingénieur, Ecole nationale supérieure agronomique de Toulouse, 2005, 84 p.
- MAUREL, A. 1993.** Techniques séparatives à membranes : Osmose inverse, nanofiltration, ultrafiltration, microfiltration tangentielle. Considérations théoriques. *Techniques de l'ingénieur. Génie des procédés*. Ed. Tec & Doc Lavoisier, 1993, **J2790**, pp 1- 2
- MOUTOUNET, M. ; BES, M. ; ESCUDIER, J-L. ; COTTEREAU, P. ; SAINT-PIERRE, B. 2007.** Les nouvelles technologies de réductions de la teneur en éthanol et du pH du vin. *Euroviti 16<sup>ème</sup> édition*, 2007, IFV, pp 77-83