



## La Filtration des vins Synthèse bibliographique : enjeux et nouvelles pratiques

Maud-Isabeau FURET : CA 33 - Tél : 05 56 35 00 00

[m.furet@gironde.chambagri.fr](mailto:m.furet@gironde.chambagri.fr)

Jean-Christophe CRACHEREAU : CA 33 - Tél : 05 56 35 00 00

[jc.crachereau@gironde.chambagri.fr](mailto:jc.crachereau@gironde.chambagri.fr)

Sauf exception rarissime, le consommateur souhaite un vin limpide, brillant et stable dans son évolution. Ces caractéristiques sont obtenues grâce aux processus de clarification et stabilisation des vins. La clarification correspond à l'obtention d'un vin limpide. La stabilisation correspond à la conservation dans le temps de cette limpidité acquise.

C'est dans ce cadre-là que vient se greffer la pratique de filtration des vins. Les 2 enjeux principaux de cette technique consistent en l'obtention d'un niveau de limpidité correspondant à un niveau de turbidité acceptable et d'une certaine stabilité microbiologique (ROMAT et DESCOUT, 2006).

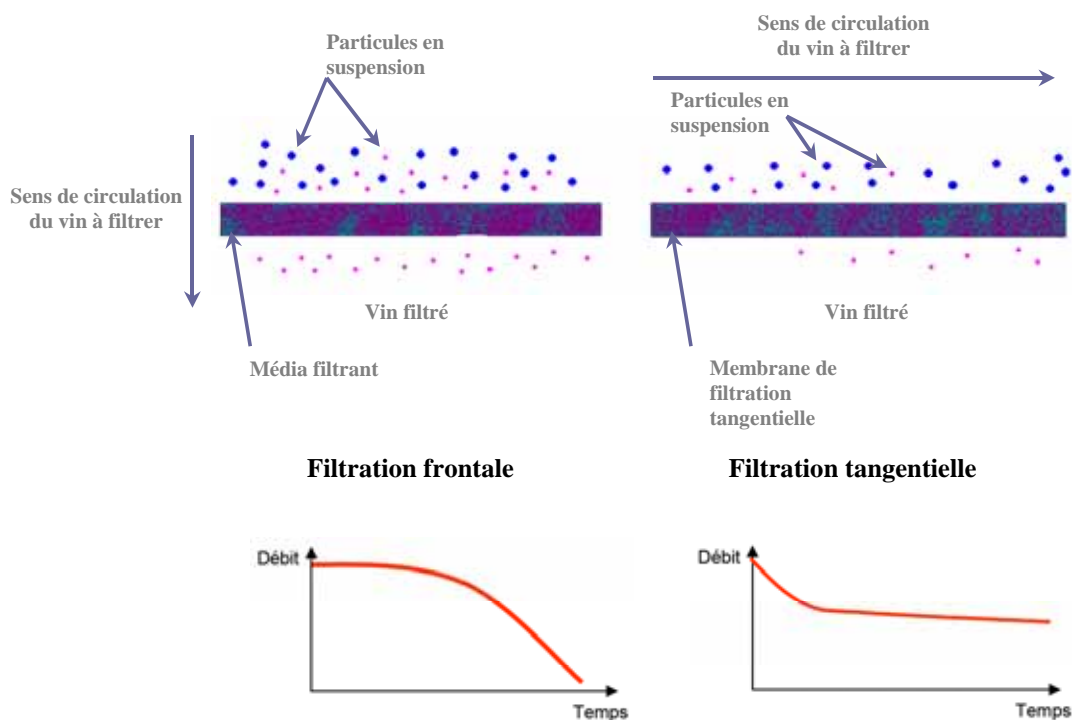
### Généralités sur la filtration et les techniques

La filtration est un procédé physique qui consiste à séparer une phase solide en suspension d'une phase liquide par passage à travers un milieu poreux.

A l'heure actuelle, on recense différentes techniques de filtration :

- la filtration sur pré-couche encore appelée filtration par alluvionnage ou sur terres,
- la filtration sur plaques ou modules lenticulaires,
- la filtration sur cartouches pré-filtres ou membranes,
- la micro-filtration tangentielle.

Les 3 premières techniques utilisent un mode de filtration frontale (cf. figure 1). La dernière utilise un mode de filtration dit tangentiel (cf. figure 1).



**Figure 1 : Illustration du principe de la filtration (filtration frontale et tangentielle)**

Dans le cas de la filtration par alluvionnage (cf. photo 1), le support filtrant est réapprovisionné en permanence par l'apport continu d'adjuvants de filtration (principe de l'alluvionnage).

L'adjuvant a pour mission de retarder le colmatage et limite ainsi la résistance spécifique du gâteau. Ces adjuvants de filtration peuvent être de constitution différente :

- les diatomites (dites aussi Kieselguhr) sont parmi les adjuvants les plus utilisés,
- les perlites,
- les fibres de cellulose qui sont principalement utilisées en pré-couche ou en association avec d'autres adjuvants.



**Photo 1 : Filtre à alluvionnage**

Source : Spadonica Mecanica

Les filtres à alluvionnage continu sont largement utilisés en œnologie, ils offrent des possibilités d'adaptation très larges pour la pré-filtration des vins jeunes et la préparation des vins avant la mise en bouteilles. On recense différents types de filtres à alluvionnage :

- les filtres verticaux à plateaux horizontaux (largement utilisés car plus simples d'utilisation et plus faciles à nettoyer),
- les filtres horizontaux à plateaux verticaux (réalisation de la pré-couche délicate),
- les filtres à bougies (presque plus utilisés),
- les filtres rotatifs sous vide (utilisés majoritairement pour les bourbes et les lies).

Les filtres à plaques (cf. photo 2) et les modules de filtration lenticulaires sont eux aussi très utilisés, leur champ d'application est similaire aux filtres à alluvionnage. En effet, les différents types de plaques permettent de filtrer des vins à tous les stades de leur élevage :

- les plaques dégrossissantes sont utilisables en première filtration, à la place d'une filtration sur terres,
- les plaques clarifiantes peuvent s'utiliser après une filtration sur terres,
- les plaques stérilisantes sont généralement utilisées après une filtration très serrée sur pré-couche ou après une filtration clarifiante sur plaques "serrées", juste avant l'embouteillage ou le passage sur filtres à membranes.



Source : Spadoni Meccanica

**Photo 2 : Filtre à plaques**

Rappelons que jusqu'en 1980, les plaques de filtration étaient constituées d'un mélange de cellulose et d'amiante. A Bordeaux, la maison Gasquet s'était bâtie une solide réputation et fournissait largement la région bordelaise dans cette gamme de produit.

Ces plaques avaient de nombreux avantages en terme de qualité de filtration et présentaient, en outre, très peu de pertes par égouttage. L'inconvénient majeur étant le relargage de fibrilles d'amiante dans les vins, même dans le cas de filtrations successives. L'interdiction de l'amiante par la circulaire du 12 mars 1980 a donné, en quelque sorte, l'élan aux nouvelles technologies de la filtration. Les nouvelles plaques de filtration sont actuellement des assemblages de fibres de cellulose, de diatomites, perlites et fibres synthétiques.

Les filtres cartouches (à membranes) s'utilisent dans le cadre des filtrations stérilisantes lors de la mise en bouteilles.

Quant à la filtration tangentielle, c'est une technique plus récente par rapport aux autres mais qui s'est développée assez rapidement grâce au fait qu'elle permette de réaliser une filtration clarifiante, en une seule étape, à partir d'un vin à l'état brut et qu'elle puisse remplacer une filtration sur terres. Cette technique nécessite un investissement de départ assez important, et n'est donc pas facilement accessible aux petites structures. Par ailleurs, la filtration tangentielle fonctionnant en discontinu et ne permettant pas d'assurer la stérilité de la filtration, doit être complétée par une filtration complémentaire (type stérilisante) pour la mise en bouteilles en particulier.

Par ailleurs, il existe une autre technique de clarification des vins alternative à la filtration ; il s'agit de la centrifugation. Cette pratique peut être mise en œuvre dès la fin des fermentations, juste après un collage ou pour faciliter les précipitations tartriques. La centrifugation permet une bonne élimination des levures, équivalente à celle d'une filtration et facilite, en outre, une filtration ultérieure (RIBEREAU-GAYON *et al.*, 2004).

## Les enjeux de la filtration

### Le respect des caractéristiques intrinsèques du vin : la neutralité

"Toutes les filtrations ont une incidence sur la composition chimique des vins. Certaines ont une influence faible, d'autres ont une incidence plus importante qui est souvent liée à la finesse de la clarification obtenue. Cependant, si elles sont réalisées sans excès, dans des conditions techniques satisfaisantes, elles n'ont aucune incidence organoleptique" (SERRANO et PAETZOLD, 1998). Cette dernière affirmation mérite d'être discutée. Depuis l'étude sur laquelle s'appuient ces auteurs, l'expertise des œnologues conseils sur le terrain (sources personnelles) a montré que malgré des conditions de réalisation satisfaisantes, la filtration avait tout de même une influence organoleptique sur le vin. En effet, il peut y avoir un effet d'amaigrissement par perte ou modification transitoire de certains colloïdes. Même si dans le meilleur des cas (filtration non colmatante, respect des débits de filtration et pression du vin stable) l'incidence apparaît limitée.

Le dilemme de la filtration est de n'être ni trop grossière (ce qui laisserait le vin trouble) ni trop fine (ce qui entraînerait une incidence organoleptique néfaste). La filtration est connue pour ses éventuels effets néfastes, en particulier on lui reproche d'amaigrir les vins. Dans la réalité, les critiques sont souvent excessives (RIBEREAU-GAYON *et al.*, 2004). Une filtration bien réalisée sur un vin correctement préparé a des effets qualitatifs positifs. Par contre, les filtrations mal menées, ou exagérément répétées, peuvent avoir un effet néfaste sur la qualité.

Le vin est une solution colloïdale complexe. Il est constitué de particules et de macromolécules dont le pouvoir colmatant est reconnu, tels que les polysaccharides (pectines, mannoprotéines et glucanes), les polyphénols ou les colloïdes (IFV Sud-Ouest, Itinéraires n°19, 2003). Mais il est aussi constitué de micro-organismes (levures et bactéries) dont le pouvoir colmatant est variable. Les différences de filtrabilité entre les vins sont la résultante de différences de composition. Les particules colloïdales constituent une importante partie des problèmes de colmatage rencontrés lors de la filtration et bien que non détectables par la mesure de turbidité, elles sont aussi constitutives des qualités organoleptiques des vins.

Les filtres ne sont pas neutres vis-à-vis du vin. Cela concerne l'ensemble des filtres à l'exception des filtres dont la membrane est en inox.

Les filtres à plaques présentent le risque de donner au vin un goût de "carton" si l'affranchissement des plaques est insuffisant ou si les fibres sont "polluées" dès le départ.

Quant aux filtres à alluvionnage, le risque le plus important est celui du relargage d'adjuvants de filtration en cas de filtration colmatante ou d'une pré-couche trop fragile.

Ce sont surtout les matériaux organiques qui sont responsables de rétention de molécules du vin (en particulier de mannoprotéines ou de matières colorantes) et leur fragilité constitue aussi une de leurs faiblesses.

Par ailleurs, la filtration a aussi un impact sur la concentration en oxygène dissous dans le vin (VIDAL *et al.* 2001). En règle générale, un enrichissement non contrôlé en oxygène dans un vin en cours d'élevage est potentiellement source de réactions d'oxydation du vin néfastes à ses qualités organoleptiques.

On attribue quelquefois des effets négatifs à la filtration qui sont tout simplement la conséquence d'une pénétration d'air à l'occasion des pompages accompagnant la filtration. A la sortie du filtre, le vin peut alors se retrouver saturé en oxygène et simultanément il perd du dioxyde de carbone (RIBEREAU-GAYON *et al.*, 2004). Les conséquences peuvent être l'apparition d'une casse ferrique ou d'une déviation aromatique, type évent, surtout pour les vins pauvres en SO<sub>2</sub> libre. Le contrôle de l'étanchéité des circuits et la purge de l'air doivent assurer la protection contre ces défauts.

VIDAL *et al.* considèrent qu'une filtration sur kieselguhr ou une filtration tangentielle correctement conduite enrichit le vin en oxygène d'environ 1 mg/L (au maximum 2 mg/L). Rappelons tout de même qu'un passage sur filtre tangentiel peut s'avérer suffisant pour la clarification satisfaisante d'un vin. Ce type de filtration peut permettre de raccourcir la chaîne technologique et, in fine, l'apport global d'oxygène dissous. Les auteurs concluent que globalement la dissolution d'oxygène se produit surtout au début du transfert du vin, d'où l'intérêt d'inertier le circuit au préalable et de raisonner les conditions opératoires (volume de vin minimum, température du vin...).

## Le respect de l'environnement

Un autre des enjeux importants de la filtration concerne l'impact sur l'environnement. En effet, les déchets liés aux opérations de clarification représentent la 2<sup>ème</sup> source de pollution de l'industrie vinicole soit 30 % de la charge polluante totale. Les résidus proviennent surtout des filtrations à alluvionnage et sont composés des matières organiques retenues et des adjuvants de filtration. Cela représente environ 100 à 200 grammes de résidus par hectolitre de vin filtré sur terres (MIETTON-PEUCHOT, 1998).

Les terres de filtration sont des produits très abrasifs et colmatants qui peuvent endommager les réseaux et les installations de traitement des effluents vinicoles. Ces rejets doivent être collectés spécifiquement et leur rejet direct avec les eaux de lavage dans les évacuations est à proscrire. On recense différents moyens pour traiter les terres de filtration usagées :

- l'incinération qui se révèle être une technique coûteuse,
- l'épandage (après étude préalable) qui permet d'apporter de la matière organique et d'améliorer la structure des sols,
- la collecte par une société spécialisée,
- le compostage avec les déchets verts.

Par ailleurs, concernant la filtration sur terres, il faut souligner l'intérêt des filtres à débâtissage à sec par rapport aux filtres à débâtissage hydraulique. Le débâtissage mécanique (à sec) permet de diminuer la pollution rejetée par hectolitre de vin. Dans les "Carnets de l'eau", DESENNE et EYMERY (2005) montrent que la récupération à sec des terres de filtration avant lavage entraîne une diminution de la pollution de 60 à 80 %. Rappelons que les eaux et produits de nettoyage font aussi partie des effluents polluants. Et à ce titre-là, il faut noter que le filtre tangentiel (cf. photo 3) est le filtre le plus consommateur en eau. L'étude précédente montre que plus les vins sont difficiles à filtrer (cas des vins chargés ou des liquoreux), plus le nettoyage du filtre tangentiel nécessite d'eau. La pollution générée par ce type de filtre, mesurée en DCO (Demande Chimique en Oxygène en g/hl de vin filtré) peut varier de 1 à 10 en fonction de la filtrabilité du vin.



Source : Spadoni Meccanica

**Photo 3 : Filtre tangentiel**

De nouvelles techniques de filtration permettent de réduire les rejets de déchets polluants. Dans le contexte de la réglementation actuelle, ces techniques "propres" sont de plus en plus étudiées. Il s'agit entre autres de la filtration sur inox fritté ou des adjuvants de filtration régénérables comme les Rilsan®. A noter que malgré l'absence d'adjuvants, la filtration tangentielle utilise des volumes d'eau de nettoyage importants et n'est donc pas si "neutre" que l'on peut le penser.

## Quelques principes à respecter avant de filtrer

### Préparer le vin à la filtration

Une filtration réussie dépend pour beaucoup de la manière dont le vin aura été préparé à cette filtration. Comme nous l'avons vu précédemment, le pouvoir colmatant d'un vin résulte de la nature des substances colmatantes dont il est constitué (macromolécules polysaccharidiques et protéiques, micro-organismes...).

DUBOURDIEU *et al.* (1981) ont montré que les vins issus de raisins botrytisés possédaient des teneurs importantes en glucanes à très haut poids moléculaire. Le chauffage de la vendange (thermovinification), parfois décrié, est une technologie qui peut être très intéressante si elle est bien maîtrisée (DESSEIGNE et CABOULET, 2002). Elle a, par contre, des conséquences techniques défavorables, notamment en terme de clarification. Ces 2 types de vins sont souvent très difficiles à filtrer.

Attendre la précipitation des colloïdes colmatant du vin constitue un risque certain (microbiologique) et paraît incompatible avec une gestion rigoureuse de l'élevage. La filtration précoce du vin peut paraître une bonne solution si elle est correctement conduite. Cependant, cela implique un coût supplémentaire dans l'itinéraire d'élevage.

Une autre solution, et sans doute la plus appropriée, est celle de la clarification du vin par enzymage (CANAL-LLAUBERES, 2002). Cette solution peut s'appliquer à tous les types de vins (issus de raisins pourris ou non ou de raisins thermovinifiés ou pas) et donne des résultats appréciables.

Dans cette technique, on utilise les activités enzymatiques endogènes du raisin (pectinases) et de la levure ( $\beta$ -glucanase). L'utilisation de ce type de préparation provoque la floculation et la sédimentation des macromolécules colloïdales colmatantes. Les conséquences sur la filtration sont à la fois qualitatives (la pression étant plus basse lors de la filtration, la qualité du vin n'est pas altérée) et économiques (le coût de la filtration est réduit).

Par ailleurs, la température ayant une influence non négligeable sur la filtration (au travers de la viscosité), il convient de raisonner tous les traitements ou additifs qui pourraient contribuer à une augmentation de la viscosité à la température de filtration du vin, surtout si celle-ci doit être inférieure à 15 °C (ROMAT et JARNY, 2011). A l'inverse, selon ces mêmes auteurs, tout traitement ou additif contribuant à diminuer la viscosité et/ou la turbidité du vin devrait être mis en œuvre (collage, enzymes spécifiques...) pour permettre les meilleures filtrations à des températures basses (surtout si le vin doit être filtré au dessous de 10 °C).

### Adapter la technique de filtration au vin : des outils à disposition

Une fois que le vin a été correctement préparé à la filtration, il s'agit d'adapter la technique de filtration à celui-ci. Pour cela, des indices assez pertinents sont à la disposition du filtreur. Il s'agit d'indices nommés CFLA pour Critères de Filtration Lamothe-Abiet (ROMAT et REYNOU, 2008).

Avant la mise au point de ces critères, il n'existait pas d'outil pratique d'évaluation de la filtrabilité en dehors de l'Indice de Colmatage ou IC (DESCOUT *et al.*, 1976) et du volume maximum filtrable ou  $V_{max}$  (GAILLARD, 1976). Cependant, ces derniers tests ne sont applicables qu'à la filtration finale sur membrane 0,65  $\mu$ m. Après plusieurs travaux de recherche (HUMBERT-GAUFFARD, 2003 ; ROMAT, 2007), la définition des CFLA a permis de combler le vide existant en matière d'évaluation globale de la filtrabilité quelle que soit l'étape d'élaboration du vin.

Les CFLA consistent en un test de laboratoire qui permet soit :

- de choisir la technique de filtration la mieux adaptée au vin (cf. tableau 1),
- ou d'évaluer la faisabilité d'une filtration choisie ou imposée (cf. tableau 2).



**Tableau 1 : Critères CFLA permettant la détermination du couple vin-matériau**

<b>TURBIDITE</b>			
	<b>T &lt; 3 NTU</b>	<b>3 NTU &lt; T &lt; 15 NTU</b>	<b>15 NTU &lt; T &lt; 50 NTU</b>
<b>CFLA (K/Q<sub>0</sub>.10<sup>-5</sup>.s/l<sup>2</sup>)</b>	<b>Membrane A (type 0,65 µm)</b>	<b>Membrane B (type 1,2 µm)</b>	<b>Membrane C (type 5 µm)</b>
<b>CFLA &lt; 10</b>	Préfiltre cartouche + Membrane 0,65 µm  Calcul du Vmax ou IC	Plaque / Lenticulaire "serrée" (Type K100 - EK) Ou Préfiltre cartouche + Membrane 1,2 µm	Plaque / Lenticulaire (Type K250 - K100) ou Fritté Inox 05
<b>10 &lt; CFLA &lt; 50</b>	Plaque / Lenticulaire "Stérilisant" (Type EK - EKS) ou Préfiltre cartouche + Membrane 1,2 µm	Plaque / Lenticulaire (Type K250 - K100) ou Fritté Inox 05	Plaque "clarifiante" (Type K700) ou Terre fine (<1 Da) ou Tangentielle
<b>50 &lt; CFLA &lt; 200</b>	Plaque / Lenticulaire (Type K250 - K100) ou Fritté Inox 05	Plaque "clarifiante" (Type K700) ou Terre fine (<1 Da)	Terre lâche (2 Da) ou Mélange avec fine (<1 Da) ou Tangentielle

**Tableau 2 : Interprétation des CFLA en fonction d'une filtration choisie**

<b>CFLA</b>	<b>Interprétation des CFLA</b>	<b>Conclusion du test</b>
<b>CFLA &lt; 10</b>	Bonne filtrabilité	Vin prêt à la filtration choisie, risque de sur-filtration nul (ROMAT, 2006)
<b>10 &lt; CFLA &lt; 50</b>	Filtrabilité moyenne	Filtrer sur un média plus lâche ou mieux préparer le vin à la filtration
<b>50 &lt; CFLA &lt; 200</b>	Filtrabilité mauvaise	Préparer le vin avant de filtrer sur le matériau choisi ; sur-filtration importante prévisible
<b>CFLA &gt; 200</b>	Filtration impossible	Incompatibilité du vin et du matériau

Les critères de filtration peuvent présenter une valeur minimale qui peut être inférieure à 10 et une valeur maximale qui peut être supérieure à 200. Entre ces valeurs extrêmes, des tableaux permettent de les interpréter pour répondre à l'une ou l'autre des questions que l'on se pose. Les CFLA constituent un très bon outil d'aide à la décision permettant de faire un choix technique et économique pour réaliser la filtration du vin dans les meilleures conditions possibles.

A cause de l'influence de la température sur la viscosité et la filtrabilité, il faut être très attentif à la mise en œuvre des tests CFLA (ROMAT et JARNY, 2011). Dans un premier temps, il faut veiller à la représentativité de l'échantillonnage (gradient de turbidité et gradient de constitution dans la cuve). Finalement, la température de réalisation des tests se doit d'être précise et égale à 20 °C pour une comparaison de tests entre eux ou égale à la température de filtration prévue pour leur interprétation quant au choix du matériau filtrant.

Remarque : l'observation des gradients de turbidité et de filtrabilité et l'étude de leur formation et de leur évolution dans le temps en fonction du type de vin permettraient certainement une meilleure pratique des soutirages et de la préparation de la mise en bouteilles.

## Les techniques de filtration récentes plus respectueuses du vin et de l'environnement

Depuis quelques années, des innovations techniques sont venues apporter un renouveau à la filtration des vins. Certaines de ces innovations portent sur l'amélioration du volet environnemental, d'autres sur le respect des qualités organoleptiques du vin filtré et d'autres encore sur les 2 volets à la fois.

Adaptables aux filtres à alluvionnage, les particules de polyamide font partie de ces nouveaux adjuvants de filtration que la recherche a développés. Ces particules sont produites à partir de matériel régénérable et renouvelable d'origine végétale (BOITELLE, MISILIC et MIETTON-PEUCHOT, 2007). Le caractère non polluant de ce nouveau média filtrant est indéniable face aux diatomites. Il a, en outre, l'avantage de ne nécessiter aucun affranchissement avant utilisation et les résultats de cette étude ont montré qu'il n'avait pas d'impact organoleptique sur le vin. Cependant, concernant le côté régénérable des particules de polyamide, les résultats, bien qu'encourageants, montrent que l'étape est à optimiser.

Dans la filtration sur plaques, de nouvelles plaques de cellulose ont été mises au point (GAUTIER, 2010). Ce matériau est totalement biodégradable et compostable. L'inconvénient majeur de la filtration sur plaques reste la perte de vin par le phénomène d'égouttage. Ces nouvelles plaques de cellulose diminuent considérablement ce problème et l'auteur de cette étude a aussi montré que l'affranchissement nécessaire pour éliminer le goût de "plaque" est diminué de moitié en volume d'eau.

En filtration tangentielle, de nouvelles membranes en céramique ont fait leur apparition sur le marché (GAUTIER, 2004). Ces membranes en céramique sont beaucoup plus résistantes que les membranes organiques. Elles peuvent ainsi être utilisées lors de la filtration du vin en sortie de collage. Des améliorations notables ont aussi été apportées vis-à-vis de la rétention des macromolécules constitutives du vin qui, avec ce type de membranes, est beaucoup plus faible. Par ailleurs, les constructeurs de filtres tangentiels ont mis au point des filtres adaptés aux petites propriétés, ce qui n'était pas le cas auparavant.

L'inox fritté représente une autre nouveauté en matière de média filtrant. Ce matériau sert à la fabrication de membranes de filtration frontale. On peut le trouver sous 2 formes : à partir de fibres d'inox fritté (VILAVELLA et MINGUEZ, 2000) et à partir de poudre d'inox fritté (ROMAT, 2010). Cependant, ROMAT (2010) montre que, pour des membranes de mêmes caractéristiques (diamètre des pores, porosité...), les membranes en fibres d'inox permettent des débits plus forts que les membranes en poudre d'inox fritté, mais l'auteur évoque ensuite la fragilité des membranes en fibres par rapport aux secondes. La filtration sur inox fritté (particulièrement sur membranes en poudre) montre un meilleur respect du produit, avec des rétentions plus faibles voire nulles des macromolécules constituantes du vin. Le décolmatage du média filtrant s'effectue par simple inversion du flux. Avantage et inconvénient à la fois ; le nettoyage à l'eau et aux produits chimiques nécessaire mais qui ne génère pas de surplus de déchet car sans adjuvant.

En conclusion, si l'on dispose aujourd'hui de nouveaux outils d'appréhension de la filtrabilité et d'une large gamme de techniques et de matériaux, il apparaît qu'il n'existe pas de solution "miracle" pour réussir une bonne filtration du vin. Néanmoins, il existe quelques règles simples à respecter.

Par ailleurs, les techniques de filtration, qu'elles soient plutôt récentes ou au contraire assez anciennes, ont rarement été appréhendées par type de vin et/ou en fonction du moment de l'intervention. Leur incidence qualitative est elle aussi, mal cernée.

Les évaluations économique et environnementale pour chaque type de vin mériteraient aussi d'être approfondies. En effet, le surcoût et la sur-pollution engendrés par un colmatage prématuré "imprévu" sont en général mal maîtrisés.



## Sources et références bibliographiques

**BOITELLE, C., MILISIC, V. et MIETTON-PEUCHOT, M. 2007.** Nouveaux adjuvants de filtration non polluants. XXXth World Congress of Vine and Wine.

**CANAL-LLAUBERES, R.M., 2002.** Utilisation de préparations enzymatiques pour la clarification des vins. Aspects économiques et qualitatifs. *Revue Française d'Œnologie*, n°194, pp 10-12.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA GIRONDE, Service Vigne et Vin.** (Page consultée le 25 janvier 2011). *MatéVi*, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.matevi-france.com/>

**DESCOUT, J.J., BORDER, J., LAURENTY, J. et GUIMBERTEAU, G. 1976.** Contribution à l'étude des phénomènes de colmatage lors de la filtration des vins sur filtre écran. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, n°1, pp 93-123.

**DESSEIGNE, J.M. et CABOULET, D. 2002.** Clarification des moûts issus de chaîne de thermovinification. *Revue des œnologues*, n°105, pp 22-24.

**DESENNE, A. et EYMERY, J.F. 2005.** Les Carnets de l'eau : les filtres. Chambres d'Agriculture de la Gironde et de la Dordogne.

**DUBOURDIEU, D., VILLETAZ, J.C. et DESPLANQUES, C. 1981.** Dégradation enzymatique du glucane de Botrytis. Application à l'amélioration des vins issus de raisins pourris. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, n°15, pp 101-107.

**GAILLARD, M. 1976.** Etude sur les colloïdes glucidiques et la filtration des vins. Mémoire Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux.

**GAUTIER, B. 2004.** Une nouvelle approche révolutionnaire et performante de la filtration tangentielle des vins. *Revue des Œnologues*, n°109, pp 27-30.

**GAUTIER, B. 2010.** Une nouvelle solution pour filtrer les vins sur plaques : Becopad. *Revue des Œnologues*, n°134, pp 38-39.

**HUMBERT-GOFFARD, A. 2003.** Recherche sur les phénomènes enzymatiques intervenant lors de l'élevage des vins. Thèse. Université Victor Segalen Bordeaux 2.

**IFV Sud-Ouest, Itinéraires n°19, 2003.** Synthèse bibliographique sur la filtration des vins.

**MIETTON-PEUCHOT, M. 1998.** La filtration face aux contraintes réglementaires. *Revue Française d'Œnologie*, n°172, p17.

**RIBEREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A. et DUBOURDIEU, D. 2004.** *Traité d'œnologie*. Tome 2, Chimie du vin, Stabilisation et traitements. Chapitre 11, pp 425-470.

**ROMAT, H. 2007.** "Coefficient de colmatage" : Une nouvelle approche de la filtrabilité des vins. *Revue des Œnologues*, n°123, pp 31-33.

**ROMAT, H. et DESCOUT, J.J. 2006.** Constats et réflexions sur la filtration des vins. *Revue des œnologues*, n°118, pp 51-54.

**ROMAT, H. et REYNOU, G. 2008.** Nouveaux critères de filtration pour la maîtrise œnologique et économique de la filtration. *Rhône en V.O., Revue de Viticulture et d'Œnologie de la Vallée du Rhône*, n°3, pp 71-76.

**ROMAT, H., 2010.** Meilleur respect des vins et développement durable par une nouvelle approche de la filtration des Grands Vins par l'Inox Fritté. *Revue des Œnologues*, n°134, pp 40-42.

**ROMAT, H. et JARNY, S. 2011.** Notion de rhéologie en œnologie. Application à l'influence de la température sur la viscosité et des conséquences sur quelques pratiques œnologiques et sur la filtrabilité des vins. *Revue des Œnologues*, n°138, pp 15-17.

**SERRANO, M. et PAETZOLD, M. 1998.** Incidences des filtrations sur la composition chimique et les qualités organoleptiques des vins. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, Traitements physiques des moûts et des vins, hors-série, pp 53-57.

**VIDAL, J.C., DUFOURCQ, T., BOULET, J.C. et MOUTOUNET, M. 2001.** Les apports d'oxygène au cours des traitements des vins. Bilan des observations sur site, 1<sup>ère</sup> partie. *Revue Française d'Œnologie*, n°190, pp 24-31.

**VILAVELLA, M. et MINGUEZ, S. 2000.** Développement d'un nouveau matériau filtrant en profondeur. *Revue des Œnologues*, n°98, pp 32-34.

**Copyright MatéVi. Toute reproduction totale ou partielle des contenus est strictement interdite. Pour pouvoir les diffuser, contactez-nous.**