

ETUDE DE QUELQUES CONDITIONS INFLUENÇANT LA FILTRATION DES VINS SUR MEMBRANE

M. SALGUES *, C. DUMONT ** et Françoise MARIS **

* Chaire de Technologie-Cœnologie
Ecole Nationale Supérieure Agronomique,
8, place Viala, 34060 Montpellier Cédex (France)

** Société Iméca-Cœnologie
34800 Clermont l'Hérault (France)

INTRODUCTION

Dans le domaine vinicole, le développement de la filtration sur membrane est favorisé par les exigences croissantes en matière de limpidité et de stérilité pour les vins en bouteilles et par l'évolution des différents matériaux et matériels.

Agissant comme « filtre écran », la membrane permet une rétention pratiquement absolue des particules et des microorganismes dont les dimensions dépassent le diamètre nominal des pores. Les membranes présentent actuellement par rapport aux autres matériaux filtrants, de nombreux avantages. Elles sont faciles à nettoyer et à stériliser du fait de leur faible épaisseur (100 à 150 microns). Elles ne communiquent aucun mauvais goût et les relargages de substances dissoutes ou en suspensions sont pratiquement inexistantes. Elles supportent mieux que les autres matériaux filtrants, actuellement sur le marché, les variations de pressions ; il est donc facile d'insérer directement un filtre à membrane dans une chaîne d'embouteillage ce qui permet de supprimer les cuves « tampons » et les circuits de retour difficiles à nettoyer et à stériliser.

Depuis son apparition pour la filtration des vins, la technique de la filtration sur membrane a fait des progrès en particulier au niveau des matériaux. Aujourd'hui, on peut parler de matériaux de « deuxième génération » (polysulfone, nylon). Mieux contrôlés, plus fiables, de résistance mécanique et thermique accrue, ils acceptent des pressions et des contre-pressions de plus en plus importantes, ils permettent la régénération par voie physique à contre-courant ; il est possible de les stériliser à des températures supérieures à 100 °C. Leur bonne résistance aux agents chimiques ouvre la voie à la stérilisation et à la régénération par voie chimique.

De même, la présentation et la conception du matériel ont évolué : remplacement des filtres plats par des cartouches plissées, diminution de l'encombrement du matériel et simplification dans son utilisation. La filtration du vin a bénéficié des efforts de recherche et de développement effectués dans d'autres domaines soit alimentaire, soit pharmaceutique.

Les besoins qualitatifs en filtration ont aussi évolué dans le sens d'une exigence toujours croissante, limitant le nombre des microorganismes et des particules résiduelles. On tend vers une élimination de plus en plus poussée des microorganismes, susceptibles de se développer et de provoquer les altérations, dans le but d'assurer la stabilité du vin et de diminuer les doses d'anhydride sulfureux. On assiste à la mise en place progressive de normes commerciales sévères (très souvent de nature protectionniste) limitant le nombre de germes.

Aux Etats-Unis, cette technique de filtration est beaucoup plus utilisée qu'en France ; elle tend à être appliquée de plus en plus tôt au cours de la chaîne de conservation et la porosité des membranes utilisées tend à diminuer.

Si l'on analyse les freins au développement de la filtration sur membrane, deux éléments importants peuvent être retenus : des échecs microbiologiques et un coût parfois trop élevé.

Du point de vue microbiologique, il est évident que la filtration sur membrane, placée sur une chaîne de conditionnement des vins, non adaptée au travail stérile ne peut conduire le plus souvent qu'à un échec : résultat d'une inadaptation des installations, mais surtout d'un manque de contrôle et de rigueur sur le plan de la propreté microbiologique.

Sur le plan économique, une préparation insuffisante des vins provoque un colmatage rapide des membranes. Le prix de revient de la filtration devient alors prohibitif.

Dans le but de diminuer le coût de la filtration sur membrane on peut dégager deux voies prioritaires :

- améliorer la préparation du vin, pour le rendre moins colmatant et permettre un cycle de filtration plus long.
- augmenter le nombre de cycles de filtration, par membrane, en améliorant les techniques de régénération.

Ce sont ces deux points que nous nous proposons d'étudier.

MATERIEL ET METHODES

Les essais sont réalisés d'une part au laboratoire et d'autre part au chai.

Différentes techniques de préparation des vins et de régénération des membranes sont testées.

I. — TECHNIQUES DE PREPARATION DES VINS.

a) Filtration par alluvionnage continu.

Les vins sont filtrés, au chai, sur un appareil à plateaux verticaux d'une surface filtrante de 2,8 m². La précouche est constituée par 1 kg d'adjuvant au m²; l'alluvionnage est de 100 g par hl de vin; le débit horaire est maintenu, sauf indication contraire, à 15 hl par m². Les produits filtrants utilisés sont les suivants : Kieselguhr fritté, 1-1.7 darcy (kenite 700); kieselguhr calciné, 0,4 - 0,5 darcy (kenite 200); fibres synthétiques (filter green).

b) Filtration sur plaques.

Cette opération est menée au chai sur des plaques stérilisantes sans amiante (Carlson N.A.S.); le débit est maintenu constant à 350 l/h/m².

c) Filtration sur cartouche.

Les vins sont filtrés sur cartouche absorbante (Gelman Preflow N.F.R.) de cellulose : le débit maintenu constant à 600 l/h par cartouche (chaque cartouche présente une surface de 4600 cm²).

d) Collage.

Les collages sont réalisés au Laboratoire en bouteilles d'un litre. Les différentes colles sont utilisées après mises en suspension ou en solution dans l'eau à 5 p. 100 (poids/volume). Après une semaine de sédimentation les vins collés sont ensuite soutirés.

II. — REGENERATION

a) Essais de colmatage.

Les essais de colmatage au Laboratoire sont effectués, sous une pression de 1 bar, sur membrane polysulfone de porosité 0,65 µm et de 25 mm de diamètre.

Au chai, les essais sont conduits sur des cartouches polysulfone (porosité, 0,65 µm; surface, 4000 cm²) montées sur unité de filtration Imeca. Le débit est maintenu constant, 8 hl/h. L'opération est arrêtée lorsque ce débit, sous une pression différentielle de 1 bar, ne peut plus être maintenu; la cartouche est alors considérée comme colmatée.

b) Régénération.

Les membranes et les cartouches colmatées sont traitées par trempe à différentes températures soit dans l'eau soit dans des solutions préfiltrées de détergents commerciaux à 0,5 ou 1 p. 100.

III. — Déterminations.

a) Volume maximum au colmatage (V max).

Le volume maximal (V max) est déterminé par le test de GAILLARD (1976) selon la formule suivante :

$$V = \frac{T_2 - T_1}{\frac{V_2}{V_1}}$$

V_1 et V_2 représentent les volumes écoulés respectivement aux temps T_1 (2 minutes) et T_2 (5 minutes).

Le test est conduit sous une pression de 1 bar sur une membrane (Millipore DAWG 02500) de 25 mm de diamètre et de 0,65 μm de porosité.

b) Débit en eau.

Il est déterminé, au Laboratoire, par la mesure du temps nécessaire pour faire passer 50 ml d'eau préfiltrée entre 50 et 100 ml sur une membrane de porosité de 0,65 μm sous une pression de 1 bar et à une température de 20 °C.

Cette mesure est réalisée systématiquement sur chaque membrane utilisée dans les différents tests ; celles dont le débit en eau s'écarte de plus de 5 p. 100. de la valeur moyenne sont éliminées.

Au chai, le débit en eau est donné par lecture directe du débitmètre lors du passage d'eau à 20 °C, préfiltrée, sous une pression de 0,35 bar ; le débit est exprimé en hl/h par cartouche.

RESULTATS

I. — COMPARAISON ENTRE LE V MAX ET LE VOLUME FILTRABLE AU CHAI

Si, dans la pratique, on filtre à pression constante (1 bar) il est théoriquement possible, en connaissant le V max de déterminer le volume filtrable. Il suffit de multiplier le V max par un coefficient égal au rapport des surfaces mises en jeu. Mais, dans la pratique, les conditions de filtrations sont différentes de celles du laboratoire. D'une part, la filtration s'effectue en général juste avant la tireuse, donc à débit constant et non à pression constante. D'autre part, on considère la membrane colmatée lorsque le débit souhaité n'est plus atteint à la pression maximale et non lorsque le débit est nul. Enfin les cartouches utilisées qui comportent un préfiltre ne sont pas exactement semblables aux membranes plates de laboratoire.

Les résultats rassemblés dans le tableau montrent que le volume filtrable au chai, sur cartouche, est d'autant plus important que le V max est plus élevé. Toutefois, la relation entre ces deux volumes n'est pas linéaire et ne peut être déduite directement du rapport des surfaces de filtration mises en jeu.

TABLEAU I

Comparaison entre le V mx et le volume filtré au chai

	Vin blanc 11° 1979	Vin rosé A 11° 1980	Vin rosé B 11° 1980	Vin rosé 12° 1979-1980	Vin rouge 13° 1978-1979
Vmax moyen (ml)	9695	2170	5659	3910	4163
Volume théorique filtrable ⁽¹⁾ (hl)	97	22	57	39	42
Volume filtré (hl)	98*	15	80	25	35

Surface du filtre au laboratoire

$$(1) \text{ Volume théorique filtrable} = V \text{ max} \times \frac{\text{Surface du filtre au laboratoire}}{\text{Surface du filtre au chai}}$$

* non colmaté

Cependant, nos observations nous ont montré qu'il était nécessaire d'obtenir une valeur de V max de l'ordre de 4000 à 5000 pour que la filtration sur cartouche soit techniquement et économiquement valable. Cette indication doit être adaptée à chaque cas par l'utilisateur. Il nous semble possible, à condition de multiplier le nombre d'essais, de déterminer à partir de V max, le volume filtrable au chai avec une précision suffisante. Cette technique est perfectible ; il nous semble que l'utilisation de membrane ayant un diamètre supérieur et des mesures du temps écoulé après des durées plus importantes permettrait d'affiner ces données qui permettraient de calculer les dimensions des filtres et également les coûts de filtration d'une façon plus précise.

II. — TECHNIQUES DE PREPARATION DU VIN.

Nous avons étudié l'incidence, sur la filtrabilité, de différents traitements (préfiltration, collage) et de différents facteurs (température, niveau du vin dans la cuve, délai entre les manipulations).

a) Influence de la préfiltration (tableaux II et III).

Nos résultats montrent que la préfiltration sur Kieselguhr permet d'augmenter très nettement la filtrabilité sur cartouche : le V max est multiplié par 20 ou 40 selon les cas.

TABLEAU II

Influence de la filtration préparative sur la filtrabilité sur membrane

Les chiffres représentent les valeurs de V max

Essai	N°	1	2	3	4	5	6
Filtration sur Kieselguhr	Avant	34	69	76	98	68	80
	Après	3209	2962	4855	2856	4285	3776
Filtration sur plaques stérilisantes	Avant	174	86	180	150	141	204
	Après	1235	155	1735	254	1129	1366

TABLEAU III

Comparaison de la filtrabilité sur plaques stérilisantes et sur cartouches absorbantes

Les chiffres représentent les valeurs de V max

	Rosé 11°	Rosé 11° 1980	Rouge 12° 1979
Avant filtration	3238	2361	2217
Après filtration sur plaques stérilisantes	4713	4100	2887
Après filtration sur cartouches absorbantes	4451	4486	2806

Différents paramètres déterminent l'efficacité de ce traitement : la nature des adjuvants qui constituent la précouche, et surtout le maintien à un faible débit ainsi qu'un dosage régulier et important de Kieselguhr de faible porosité. Toutes conditions égales par ailleurs, le remplacement de 25 p. 100 du Kieselguhr de la précouche par de l'amiante permet d'augmenter la filtrabilité d'un vin brut (V max = 90) de 2371 à 3391 ; un débit de 15 hl/h/m² permet d'obtenir un V max de 4285 alors qu'il n'est que de 2996 à 30 hl/h/m² ; l'arrêt de l'alluvionnage provoque une diminution rapide du V max de 3209 à 991 ; un mélange de Kieselguhr fritté (1 à 1,7 darcy) avec du Kieselguhr calciné (0,4 à 0,5 darcy) permet d'obtenir un V max de 2184 pour le mélange 3/4 — 1/4 et de 3946 pour le mélange 1/2 — 1/2.

La préfiltration sur Kieselguhr donne sur vins bruts des résultats supérieurs à celle sur plaques. Dans les conditions de nos essais, sur vins déjà dégrossis, les filtrations sur plaque et sur cartouche absorbante donnent des résultats assez voisins.

b) Influence des collages (Tableau IV).

La variation du V max consécutive à un collage dépend largement du type de vin, de la colle et de sa dose d'emploi. Pour les colles étudiées, une dose optimale correspond à une filtrabilité maximale.

TABLEAU IV

Influence du collage sur la filtrabilité sur membrane

Les chiffres représentent les valeurs de V max

Vin blanc Vmax avant collage : 367			Vin rouge Vmax avant collage : 272	
Caséine (g/hl)	10	419	2,5	260
	20	472	Gélatine 5	286
	40	521	(g/hl) 10	336
	60	710	20	933
	100	510	40	781
Ichtyocolle (g/hl)	3	480	10	236
	6	467	Bentonite 20	493
	12	431	(g/hl) 40	449
			60	552

c) Influence de la température (Tableau V).

La filtrabilité, entre 10 °C et 30 °C augmente avec la température. Cet effet est plus sensible pour les vins rouges que pour les vins blancs.

d) Autres facteurs influençant le V max.

Comme cela est logique, le V max d'un vin augmente au cours de l'écoulement de la cuve. L'augmentation est variable selon les cuves. De même, la valeur du V max à la sortie d'une filtration préparative diminue d'une façon importante au cours de la conservation ultérieure ; cette diminution est plus importante si le vin est transvasé d'une cuve à une autre.

III. — REGENERATIONS

a) Comparaison des tests « point de bulle » et « débit en eau ».

Les mesures de point de bulle et de débit en eau effectuées sur membrane au laboratoire avant filtration et après colmatage plus ou moins complet par du vin sont rapportées dans le tableau VI.

Le colmatage se traduit par une augmentation du point de bulle et une diminution du débit en eau. Les variations relatives sont beaucoup

TABLEAU V**Influence de la température sur la filtrabilité sur membrane**

Les chiffres représentent les valeurs de V max

Types de vins		Température de filtration (°C)		
		10	20	30
Vins bruts	Rouge 12° - 1979	85	160	305
	Blanc 11° - 1979	189	170	257
Vins clarifiés	Rouge 12° - 1979	2292	4254	7429
	Blanc 12° - 1979	6970	8203	8602

TABLEAU VI**Incidence du colmatage sur le point de bulle et sur le débit en eau**

(filtration sur membrane polysulfone)

Essais	Point de bulle (bar)		Débit en eau (ml/mm)	
	Avant	Après	Avant	Après
1	1,50	1,80	179	33
2	1,45	2,15	189	10
3	1,65	2,30	181	4
4	1,60	2,15	169	10
5	1,70	1,80	158	50
6	1,70	1,95	155	71
7	1,70	1,95	155	39
8	1,65	1,95	150	42

plus importantes pour ce dernier indice qui constitue donc une mesure plus sensible du colmatage de la membrane.

b) Colmatage des membranes par de l'eau non préfiltrée (essais de laboratoire).

La diminution du débit au cours de la filtration sur membrane d'une eau non préfiltrée montre que cette eau a un pouvoir de colmatage assez élevé : le débit en eau passe d'une valeur initiale de 200 ml/minute à une valeur de 70 ml/minute après passage d'un litre de cette eau.

TABLEAU VII

Résultats d'essais au laboratoire de régénération chimique des membranes par trempage

Produit utilisé	Point de bulle (bar)			Débit en eau (ml/mm)		
	avant filtration	après colmatage	après régénération	avant filtration	après colmatage	après régénération
Penngar EC	1,8	2,6	1,75	158	3	159
Chloropenngar	1,7	2,4	1,6	197	5	209
Exopenngar	1,8	2,2	2	158	5	113
Pe ₄ acide	1,6	2,4	2	209	3	129
P ₃ Mip SP	1,7	2,2	1,65	184	3	178
P ₃ Prop	1,7	2,9	1,65	190	5	149
P ₃ Aseptoon	1,7	2,2	1,7	214	4	205
Eau filtrée	1,8	2,3	1,9	192	10	119

TABLEAU VIII

Résultats d'essais au chai, de régénération chimique sur membrane polysulfone

Type de régénération	Débit en eau (hl/h)	
	Membrane vierge	Membrane colmatée et régénérée
<u>Discontinuu</u>		
trempage chloropenngar 0,25% froid - 1 nuit	18	17
trempage chloropenngar 1% froid - 1 nuit	14	13
trempage dipenngar 1% froid - 1 nuit	15	8,5
trempage chloropenngar 1% 70°C - 1/2 heure	15	11
trempage dipenngar 1% 70°C - 1/2 heure	15	10
<u>Continu</u>		
contre-courant eau filtrée 70°C - 6 minutes	15	15

c) Essais de régénération chimique.

Les résultats des essais, menés au laboratoire (Tableau VII), montrent que la régénération peut être effectuée simplement par trempage dans de solutions à 1 p. 100 à 70 °C. Les produits les plus efficaces sont les détergents alcalins qui dissolvent les substances colmatantes.

Par ailleurs, des essais menés sur cinq cycles successifs de colmatage et de régénération ont permis d'obtenir les mêmes résultats ; on a noté ni colmatage résiduel, ni détérioration de la membrane.

Les résultats des essais de régénération chimiques menés au chai (Tableau VIII) confirment ceux obtenus au laboratoire et montrent que la régénération peut être obtenue par trempage à froid pendant une nuit. Par contre, des essais de régénération par circulation en circuit fermé des solutions détergentes n'ont pas permis d'obtenir un décolmatage satisfaisant des cartouches. Il semble que ces résultats décevants soient liées à la formation de mousse.

CONCLUSION

Cette étude technologique de la filtration sur membrane nous a montré que l'on pouvait réduire son coût de deux manières : d'une part, en augmentant la *filtrabilité* des vins, c'est-à-dire le volume de vin pouvant être filtré au cours d'un cycle et, d'autre part, en améliorant la *régénération*, c'est-à-dire en augmentant le nombre de cycles de filtration.

La démarche retenue a été la suivante :

- choisir des tests sensibles permettant de mesurer chacun des phénomènes (filtrabilité du vin et régénération ou colmatage des membranes), et de contrôler l'incidence des traitements ou des facteurs sur chacun d'eux, ceci tant à l'échelle du laboratoire que du chai,
- d'effectuer les premiers essais au laboratoire,
- d'extrapoler ces résultats au chai et de vérifier la validité de cette transposition.

1°) Filtrabilité des vins

Le test V max permet de classer les vins selon leur aptitude à la filtration sur cartouche au chai. Les résultats acquis, encore incomplets permettent de présager à court terme, la possibilité de déterminer rapidement et, a priori, la quantité de vin filtrable avant colmatage en cave. Cette donnée pourra être exploitée dans les calculs économiques dans les études de faisabilité et d'implantation et pour optimiser la chaîne de préparation des vins à la filtration sur membrane. Nous avons constaté que des valeurs de V max de l'ordre de 4000 à 5000 ml étaient nécessaires pour que la filtration soit économiquement réalisable dans la pratique.

La filtrabilité du vin est une caractéristique instantanée, susceptible de varier sous l'influence de différents paramètres : traitements, délais entre traitements, zone de prélèvement dans les cuves, température, propreté des récipients ... Cette variabilité de la filtration impose donc des soins particuliers au niveau de l'échantillonnage des vins et de la technologie de leur préparation.

L'échantillonnage des vins est délicat et doit être mené avec le plus grand soin. Il est vraisemblable que certaines contradictions entre expérimentations ou entre expérimentateurs peuvent s'expliquer par un mauvais contrôle de l'échantillonnage.

Sur le plan pratique cette sensibilité de la filtration des vins exige du technicien la maîtrise d'un nombre important de paramètres en amont de cette opération. Il convient de contrôler tous les traitements et les températures, d'éviter les cuves tampons et les délais dans la séquence des opérations : filtrer sur membrane aussitôt après préfiltration. Les chaînes de préparation des vins doivent être repensées dans cette optique.

La filtration sur Kieselguhr constitue une préparation particulièrement efficace des vins *bruts* à condition de respecter un débit faible, un choix de diatomées fines (calcinées) et un dosage important et régulier. Dans les conditions optimales d'utilisation, il semble possible de passer directement de cette filtration aux membranes.

Les autres traitements : collage, filtration sur plaque et sur cartouche absorbante améliorent la filtrabilité des vins. Leur efficacité peut être contrôlée très finement par le test V max.

2°) Régénération des membranes

Le test de *débit en eau*, à pression et température déterminées constitue un contrôle simple et précis de l'état de colmatage et de régénération d'un filtre à membrane. Il est plus sensible que le test « *point de bulle* » et peut être effectué « *in situ* » sans démontage du matériel et, par conséquent, sans risque de contamination microbienne. L'eau utilisée, tant pour ce test que pour toute opération, doit être impérativement préfiltrée.

La régénération par voie chimique des membranes est possible. Les meilleurs résultats sont obtenus par trempage à froid dans une solution à 0,5 ou 1 p. 100 de détergent basique. Ces techniques sont perfectibles à condition de maîtriser la floculation et la mousse des produits employés et de tenir compte de la résistance chimique des matériaux constitutifs de cartouches.

Ces essais ouvrant la voie à la régénération et à la stérilisation chimiques par des produits tels que l'eau oxygénée, l'eau de javel diluée,

les détergents alcalins ... qui autorisent une réduction des volumes de rejets polluants et une économie d'énergie.

On peut penser que la technique d'étude que nous avons utilisée permettra la mise au point d'une « chaîne de sanitation » alternant les moyens chimiques aux moyens physiques et adaptée aux contraintes de chaque utilisateur.

Ces essais nous ont permis de confirmer l'intérêt des tests de contrôle que nous avons adoptés. Leur mise en œuvre, ainsi que l'exploitation des premiers résultats obtenus, permettra une *maîtrise* accrue de la filtration sur membrane tant au niveau de la préparation des vins que de la régénération des membranes.

Manuscrit reçu le 12 janvier 1982 ; accepté pour publication le 26 juillet 1982.

RÉSUMÉ

Les coûts de la filtration sur membrane en œnologie peuvent être réduits en améliorant la filtrabilité des vins et la régénération des membranes après colmatage.

Le test de filtrabilité proposé par Gaillard permet d'estimer les volumes de vin filtrables au chai, de contrôler et d'optimiser la chaîne de préparation des vins. Différentes applications sont étudiées. Le test de débit en eau permet de contrôler le colmatage et la régénération des membranes. Des techniques de régénération par trempage dans des solutions détergentes sont étudiées et proposées.

SUMMARY

The cost of filtering through a membrane in enology can be reduced by improving the filterability of wines and the regeneration of clogged membranes.

The filterability test proposed by Gaillard helps to estimate the volume of wine that can be filtered by a winery, to control and optimise the assembly line preparation of wines. Different applications are studied. The water flowrate test allows a better control of clogging and of membrane regeneration. Regeneration technics by soaking in detergent solutions are studied and proposed.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Kosten der Membranfiltration können in der Kellerwirtschaft herabgesetzt werden, indem man den Filtrationseffekt der Weine und die Regenerierung der Membranen nach Verengung der Poren verbessert.

Der Filtrabilitätstest nach Gaillard führt zur Bestimmung der zur filtrierten Weinmenge sowie zur Kontrolle und Optimierung der Vorbereitung dieser Weine. Verschiedene Anwendungsmöglichkeiten werden getestet. Der Wasserdurchflusstest erlaubt die Verengung der Poren und die Regenerierung der Membranen zu kontrollieren. Technische Verfahren zur Regenerierung durch Wassern in Reinigungs-lösungen Werden vorgeschlagen.

RESUMEN

El coste de la filtración por membranas en Enología puede reducirse mejorando la filtrabilidad de los vinos y la regeneración de las membranas colmatadas.

El ensayo de filtrabilidad de Gaillard permite estimar los volúmenes de vino filtrables en bodega, controlar y optimizar la cadena de preparación de los vinos. Se estudian diferentes aplicaciones. El ensayo con agua permite controlar el colmatado y la regeneración de las membranas. Se estudian y proponen técnicas de regeneración por empapado en soluciones detergentes.

RIASSUNTO

I costi di filtrazione su membrane in enologia possono essere ridotti, migliorando la filtrazione dei vini e la rigenerazione delle membrane dopo colmatatura.

La prova di filtrazione proposta da Gaillard permette di valutare i volumi di vino che possono essere filtrati nella cantina, di controllare ed ottimizzare la catena di preparazione dei vini. Differenti applicazioni sono studiate. La prova di portata in acqua permette di controllare la colmatatura e la rigenerazione delle membrane.

Tecniche di rigenerazione con un inumidimento in soluzioni detergenti sono studiate e proposte.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DESCOUT J.J., BORDIER J.L., LAURENTY J. et GUIMBERTEAU G., 1976. Contribution à l'étude des phénomènes de colmatage lors de la filtration des vins sur filtre écran. *Connaissance Vigne Vin*, **10**, n° 1, 93-123.
- COLAGRANDE O., 1975. Symposium sur la filtration. 5-6 juin, Piacenza, Italie.
- GAILLARD M., 1976. Etude sur les colloïdes glucidiques et la filtrabilité des vins. *Mémoire E.N.I.T.A.*, Bordeaux.
- GAILLARD M., 1978. Etude des colloïdes glucidiques des moûts et des vins. Relations avec la filtrabilité. *Mémoire Diplôme National d'Œnologie*, Bordeaux.
- SALGUES M. et RAZUNGLES A., 1981. L'innovation dans la préparation des vins au conditionnement. *Plaquette cercle élèves E.N.S.A.M. (SITEVI)*, en cours.
- VANNOBEL M., 1980. Filtration des moûts et des vins. Etude n° 20 — C.T.G.R.E.G. Groupement d'Aix-en-Provence.

