Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 1991, **25**, N° 4, 229-244

ESSAIS D'UN FILTRE À PLAQUES AVEC CHAMBRE DE RENVERSEMENT ET DE TROIS FILTRES À MODULES LENTICULAIRES. APPLICATION À LA MISE EN BOUTEILLES DE VINS ROUGES ÉLEVÉS EN BARRIQUES

M. SERRANO et P. RIBÉREAU-GAYON

Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II
351, cours de la Libération, 33405 Talence cedex (France)

Résumé : *L'utilisation d'un filtre à chambre de renversement et de trois filtres lenticulaires est étudiée au cours de la mise en bouteilles de vins rouges de crus élevés en barrique.*

L'utilisation de médias filtrants qui présentent une finesse de filtration moyenne permet d'obtenir de faibles turbidités et une rétention quasi-totale des levures. La rétention des bactéries viables, essentiellement des bactéries acétiques, est beaucoup moins satisfaisante sur des vins qui présentent des populations initiales très élevées.

L'évolution des produits ainsi embouteillés, au cours du vieillissement en bouteilles, montre un manque de stabilité de la limpidité après neuf mois de conservation des échantillons.

INTRODUCTION

Les vins rouges élevés en barriques sont progressivement clarifiés au cours des soutirages successifs et d'un collage avec des albumines d'œuf. On peut éventuellement envisager la mise en bouteilles sans filtration; mais la limpidité est parfois jugée insuffisante et les risques d'un développement microbien restent réels.

Pour cette raison, il est fréquent de rechercher une meilleure clarification, par une filtration au moment de l'embouteillage. Compte-tenu de l'absence de préfiltration sur précouche de diatomées, on utilise le plus souvent des plaques clarifiantes lâches pour éviter un colmatage trop rapide. Ces plaques n'arrêtent pas la totalité des microorganismes, les populations résiduelles peuvent être la cause de troubles ou de dépôts apparaissant en cours de conservation.

Une solution à ce problème pourrait être l'emploi d'une chambre de renversement, permettant de monter en série, sur le même appareil, des plaques présentant des finesses de filtration différentes. Leur utilisation est peu généralisée et nous avons cherché, dans la première partie de cet travail à tester les performances d'un tel matériel, pour la mise en bouteilles d'un vin rouge de cru.

Une autre solution proposée est l'utilisation de filtres à modules lenticulaires dont l'emploi tend à se généraliser. Il s'agit de filtres clos, équipés de médias filtrants, de nature identique à celles des plaques. Ils présentent l'avantage d'éviter les fuites de vin, fréquentes avec les filtres à plateaux. Pour avoir un coût de filtration raisonnable, les mêmes modules doivent pouvoir être utilisés pendant plusieurs jours. Dans la deuxième partie, nous présentons comparativement les résultats obtenus avec trois filtres à modules lenticulaires de marques différentes.

Enfin dans une dernière partie, nous apportons quelques faits expérimentaux concernant la persistance de microorganismes et l'évolution de la limpidité dans les vins en bouteilles au cours de leur conservation.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

I — APPAREILS ÉTUDIÉS

1) Filtre à plaques avec chambre de renversement

Il s'agit d'un appareil SEITZ modèle ZENIT-V-100-40 (photo 1). Il alimente en série une soutireuse de 3.000 bouteilles par heure. À la demande de l'utilisateur, le filtre fonctionne sans pompe, par pression gravitaire de l'ordre de 0,4 bar. Sur les conseils du fabricant, le filtre est équipé de 30 plaques clarifiantes lâches SEITZ K900 NEU (surface 4,30 m^2) associées à 60 plaques clarifiantes plus serrées SEITZ K200 NEU (surface 8,60 m^2). Les plaques sont renouvelées tous les jours. Le filtre est stérilisé le matin à la vapeur fluente durant vingt minutes, après mise en place de plaques neuves.

Après avoir enregistré les conditions hydrodynamiques, la qualité des clarifications est contrôlée à chaque étage de filtration.

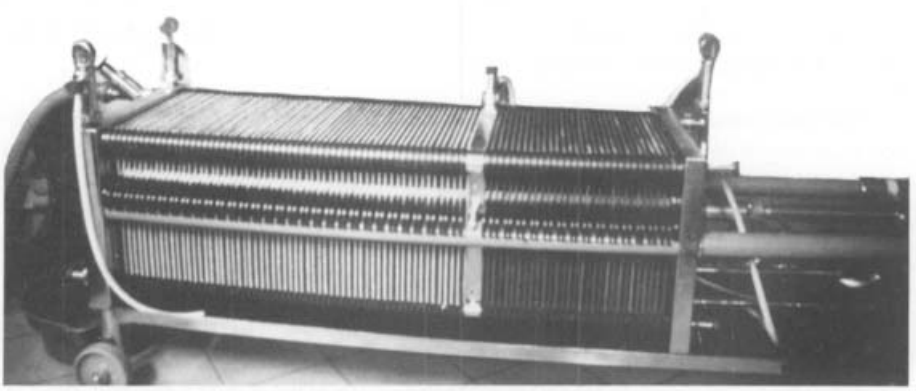
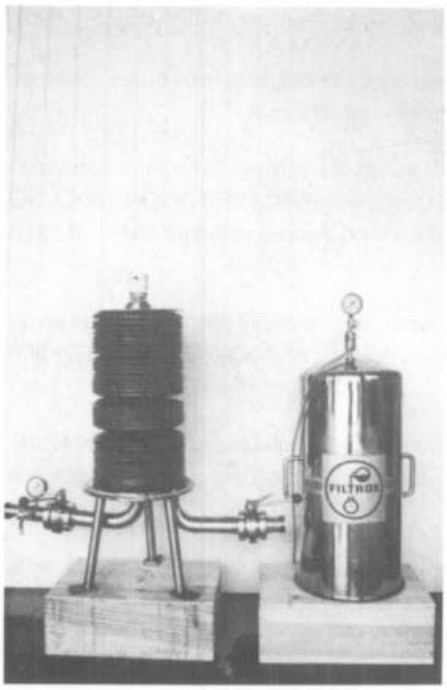
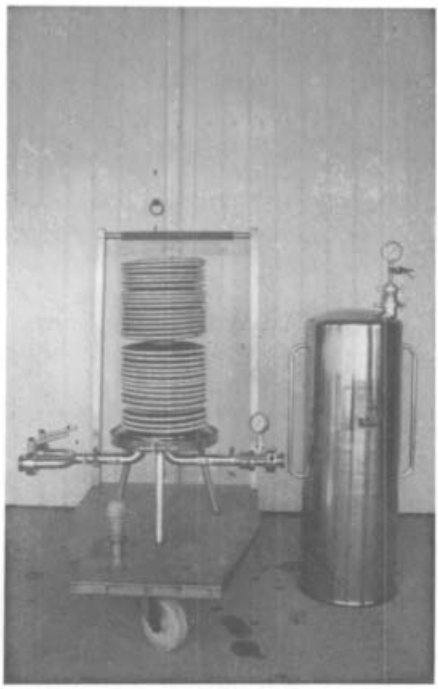


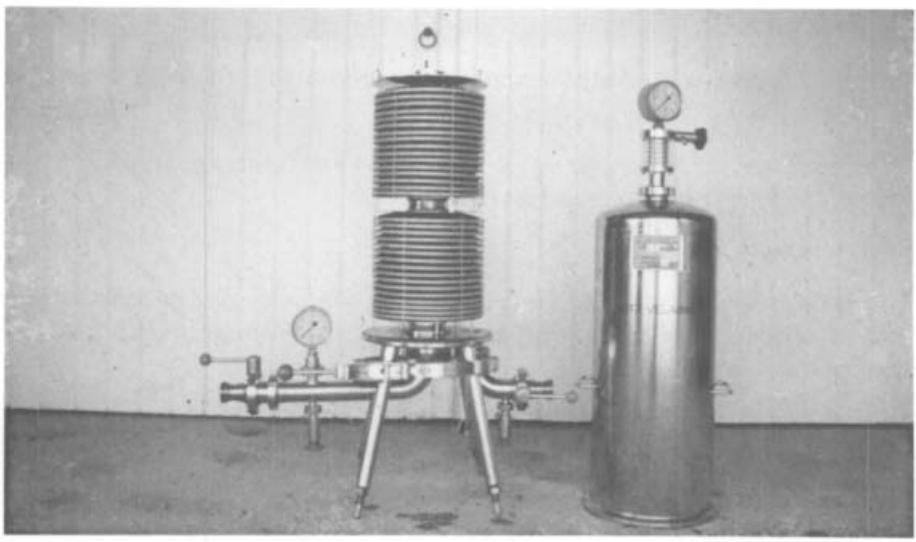
Photo 1 — Filtre à plaques avec chambre de renversement
SEITZ modèle ZENIT-V-100-40



1



2



3

Photo 2 — 3 filtres lenticulaires

1 : filtre FILTROX, modèle discstar 12 pouces
2 : filtre CUNO, modèle 12ZPV3
3 : filtre SEITZ, modèle B284-02-C88 DNO 40

2) Filtres à modules lenticulaires

Afin de comparer les trois appareils, l'étude est conduite lors de la mise en bouteilles de l'ensemble du millésime 1988 d'un cru, soit vingt-six jours de travail.

Les trois filtres étudiés (photo 2) sont utilisés successivement dans l'ordre suivant : FILTROX (modèle discstar 12 pouces), SEITZ (modèle B284-02-C88 DNO40) et CUNO (modèle 12ZPV3). Ils sont chacun équipés de deux modules représentant une surface filtrante de 3,6m^2.

À la demande de l'utilisateur, les médias filtrants ne présentent pas une finesse de filtration trop importante; ils ont des caractéristiques voisines : FILTROX AF 70, SEITZ K200 NEU, CUNO 30S.

Les filtres sont alimentés par une pompe volumétrique à débit et pression réglables de marque P.A.C. (modèle 140 SF) et sont couplés à une soutireuse fonctionnant à la cadence de 2.500 bouteilles par heure.

Chaque appareil est utilisé plusieurs jours jusqu'au colmatage complet. Tous les soirs, une régénération à l'eau chaude (40°C pendant 10 minutes) est suivie d'une stérilisation en portant la température de l'eau à 90°C durant 20 minutes.

Les conditions hydrodynamiques sont notées, il est procédé au contrôle de la qualité des clarifications à la sortie des filtres.

II — ANALYSES

L'anydride sulfureux libre est déterminé avec la méthode RIPPER (RIBÉREAU-GAYON et *al*, 1982).

La qualité des clarifications est évaluée par la mesure de la turbidité, de l'indice de colmatage et le dénombrement des germes viables.

1) Turbidité

Elle permet de chiffrer la limpidité des vins; elle est mesurée avec un néphélomètre SIGRIST-PHOTOMETER-modèle K.T.L. 65; les résultats sont exprimés en unités NTU (Nephelometric Turbidity Units).

Les vins rouges sont brillants pour des valeurs inférieures à 2,0 NTU. Ils sont troubles pour des turbidités supérieures à 8 NTU (ROMAT, 1986). Entre ces limites, ils sont dits clairs, voilés ou louches.

Généralement, les vins sont brillants après des traitements de clarification comme le collage, la centrifugation et la filtration sur précouche de diatomées. Cette dernière se montre très performante et permet d'atteindre des valeurs inférieures à 1,0 NTU.

Au moment de la mise en bouteilles, après filtration sur plaque ou sur membrane, les turbidités sont le plus souvent comprises entre 0,10 et 0,65 NTU (SERRANO, 1984).

2) Indice de colmatage

Il s'agit d'un indice qui permet d'appréhender le pouvoir colmatant des vins (DESCOUT et *al*, 1976). On mesure la différence des temps de passage de 200 à 400 ml de vin à travers une membrane de diamètre de pores 0,65 µm dans des conditions opératoires données. Lorsqu'on est en présence d'un vin très colmatant, il n'est pas toujours possible de recueillir 400 ml de filtrat, on note alors le volume (ml) écoulé en 5 minutes.

Cet indice est surtout utilisé pour déterminer l'aptitude d'un vin à être filtré sur membrane au moment de l'embouteillage, il doit être inférieur à 20 (GAILLARD, 1984). Il peut être également appliqué à la filtration sur plaque. Des valeurs inférieures à 200 permettent l'utilisation de plaques serrées, voire stérilisantes à la mise en bouteilles, sans colmatage important (SERRANO et *al*, 1985). Une filtration sur précouche de diatomées bien conduite donne des indices presque toujours inférieurs à 100.

3) Numération des germes viables

Les levures et les bactéries viables sont dénombrées à l'aide des techniques décrites par LAFON-LAFOURCADE et JOYEUX (1979).

Les bactéries viables sont comptées en totalité; pour certains contrôles, les bactéries lactiques sont séparées des bactéries acétiques.

Dans les vins préparés à la mise en bouteilles par une préfiltration sur précouche de diatomées, le nombre de germes viables totaux ne dépasse pas 10.000 pour 100 ml (SERRANO, 1984). Toutefois, pour certains fabricants de plaques, des populations viables de l'ordre de 50.000 germes par 100 ml ne compromettent pas la qualité d'une filtration sur plaque stérilisante.

Pour répondre aux clients et pays importateurs les plus exigeants, la population microbienne viable totale (levures + bactéries) doit être inférieure à 1 germe pour 100 ml après embouteillage. Ce résultat est atteint dans la plupart des entreprises de négoce.

RÉSULTATS

I — UTILISATION D'UN FILTRE À CHAMBRE DE RENVERSEMENT

1) Conditions hydrodynamiques

Compte-tenu du protocole expérimental choisi, les débits moyens sont de 470 $l \times h^{-1} \times m^{-2}$ pour le premier étage de filtration (K900 NEU) et de 235 $l \times h \times m^{-2}$ pour le deuxième étage (K200 NEU). Ces faibles valeurs ont pu être maintenues pendant les huit heures du cycle de filtration sans qu'il se pose un problème de colmatage important. En effet, les pressions différentielles n'ont pas dépassé 0,4 bar sur les deux étages. Ces débits moyens sont faibles. Dans la pratique courante des chais du négoce avec une préfiltration sur précouche de diatomées, les valeurs observées sont couramment plus élevées (700 $l \times h^{-1} \times m^{-2}$).

TABLEAU I

Utilisation d'un filtre à chambre de renversement au cours d'une journée de mise en bouteilles d'un vin rouge élevé dix-huit mois en barriques neuves. Influence sur la qualité de la clarification.

			SO_2 libre (mg/l)	Turbidité (NTU)	Indice de Colmatage	Levures viables (/100 ml)	Bactéries viables (/100 ml)
MATIN	entrée filtre		26	5,8	120 ml en 5mn	10.000	2.500.000
	sortie plaques K900 NEU	début matinée	24	0,70	63	500	>100.000
		milieu matinée	24	0,90	110	2.000	>100.000
		fin matinée	24	0,70	92	3.000	>100.000
	sortie plaques K200 NEU	début matinée	24	0,16	26	4	120
		milieu matinée	24	0,20	34	<1	2.000
		fin matinée	24	0,19	34	<1	2.500
APRES-MIDI	entrée filtre		26	5,10	130 ml en 5mn	4.000	3.200.000
	sortie plaques K900 NEU	début après-midi	24	0,65	92	2.600	>100.000
		milieu après-midi	24	0,96	110	2.000	>100.000
		fin après-midi	24	1,05	100	1.200	>100.000
	sortie plaques K200 NEU	début après-midi	22	0,18	34	2	2.500
		milieu après-midi	22	0,15	35	<1	2.800
		fin après-midi	22	0,14	35	1	3.000

TABLEAU II

Comparaison de trois filtres lenticulaires au cours de la mise en bouteilles d'un vin rouge élevé dix-huit mois en barriques neuves. Enregistrement des conditions hydrodynamiques

	Nombre de jours de filtration	Nombre d'heures de filtration	Δp (bar) en fin de cycle	Volume filtré (hl)	Débit moyen de filtration ($l \times h^{-1} \times m^{-2}$)
FILTROX	9	55	2,0	729	368
SEITZ	9	60	1,5	919	425
CUNO	8	46	1,5	714	431

2) Qualité des clarifications

Les résultats des contrôles réalisés durant les huit heures d'expérimentation et à chaque étage de filtration sont rassemblés tableau I.

Compte-tenu des valeurs initiales, les turbidités sont fortement améliorées après la première série de plaques filtrantes (K900 NEU); il y a peu de différence entre les déterminations réalisées dans la matinée et dans l'après-midi. Après le deuxième étage (plaques K200 NEU), les turbidités sont inférieures à 0,20 NTU, donc tout-à-fait satisfaisantes.

Les indices de colmatages sont abaissés de façon importante par chaque série de plaques filtrantes. Les levures viables sont bien retenues par le premier étage de filtration, une rétention quasi-totale est observée après le deuxième étage.

La quantité de bactéries viables est très importante à l'entrée du filtre. Leur nombre diminue après le média K900 NEU, mais il en reste un nombre non négligeable après les plaques K200 NEU. Ces plaques, qui ne sont pas des médias stérilisants, assurent dans cette expérimentation une rétention satisfaisante, compte-tenu de la population initiale particulièrement élevée. Une différenciation des populations bactériennes, montre que les microorganismes dénombrés sont essentiellement des bactéries acétiques.

II — COMPARAISON DE TROIS FILTRES LENTICULAIRES

1) Conditions hydrodynamiques (tableau II)

Les trois modules étudiés ont pu être utilisés durant 8 à 9 jours, les pressions différentielles atteignant 1,5 à 2 bars en fin de cycle. Pour ces valeurs, l'expérience montre qu'il est alors difficile de poursuivre les filtrations. Lors du démontage des carters, après 8 à 10 jours d'utilisation, des déchirures ont pu être observées sur certains éléments (photo 3) ce qui peut compromettre la qualité de la clarification.

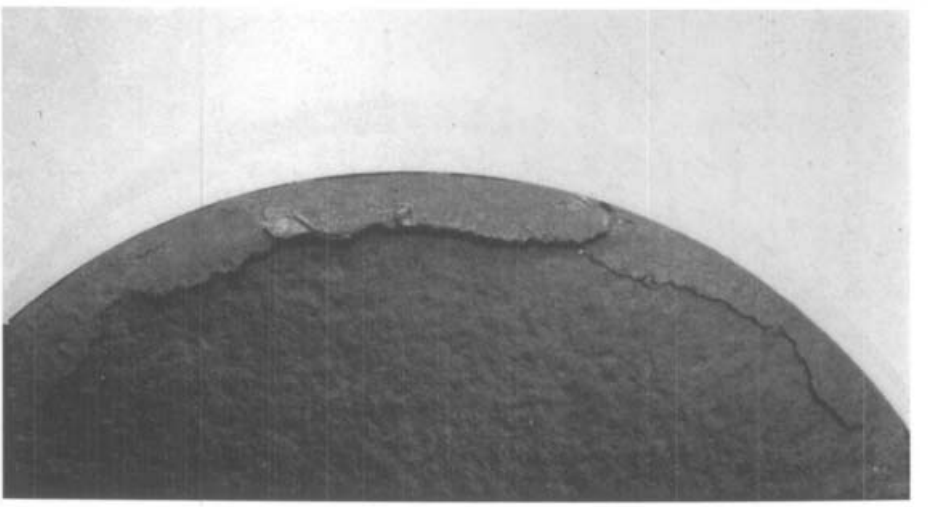


Photo 3 — Défaut du filtre lenticulaire

TABLEAU III

Comparaison de trois filtres lenticulaires au cours d'une journée de mise en bouteilles d'un vin rouge élevé dix-huit mois en barriques neuves. Influence sur la qualité de la clarification

Nature du prélèvement				Δp (bar)	SO_2 libre (mg/l)	Turbidité (NTU)	Indice de colmatage	Levures viables (/100 ml)	Bactéries viables (/100 ml)
Filtre FILTROX Plaques Filtrox AF70	matin	entrée filtre		—	26	0,81	165 ml en 5 mm	30	500.000
		sortie filtre	début matinée	0,4	22	0,20	61	<1	15
			milieu matinée	0,4	22	0,14	67	<1	50
			fin matinée	0,4	22	0,22	64	<1	70
	arrêt de 2 heures								
	après-midi	entrée filtre		—	24	0,82	180 ml en 5 mn	30	500.000
		sortie filtre	début après-midi	0,4	22	0,14	38	<1	7
			milieu après-midi	0,4	22	0,20	42	<1	84
			fin après-midi	0,4	22	0,18	67	<1	137
Filtre SEITZ Plaques Seitz K200 NEU	matin	entrée filtre		—	32	1,03	280 ml en 5 mn	1.300	640.000
		sortie filtre	début matinée	0,5	26	0,15	45	<1	4
			milieu matinée	0,5	26	0,16	45	<1	8
			fin matinée	0,5	26	0,17	47	<1	1.400

Filtre SEITZ Plaques Seitz K200 NEU	arrêt de 2 heures								
	après-midi	entrée filtre		—	26	1,00	295 ml en 5 mn	500	220.000
		sortie filtre	début après-midi	0,5	24	0,15	45	<1	1.600
			milieu après-midi	0,5	24	0,15	40	<1	2.100
			fin après-midi	0,5	22	0,28	47	<1	3.300
Filtre CUNO Plaques Cuno 30S	matin	entrée filtre		—	22	1,25	130 ml en 5 mn	70	10.000
		sortie filtre	début matinée	0,5	20	0,36	58	<1	7
			milieu matinée	0,5	19	0,25	92	<1	2
			fin matinée	0,5	19	0,26	74	<1	7
	arrêt de 2 heures								
	après-midi	entrée filtre		—	22	1,21	230 ml en 5 mn	60	12.000
		sortie filtre	début après-midi	0,5	19	0,27	74	<1	<1
			milieu après-midi	0,5	19	0,23	80	<1	5
			fin après-midi	0,5	19	0,62	85	<1	40

TABLEAU IV

Comparaison de trois filtres lenticulaires au cours de vingt-six jours de mise en bouteilles d'un vin rouge élevé dix-huit mois en barriques neuves. Influence sur la qualité de la clarification

		Δp* (bar)	Turbidité (NTU)		Indice de colmatage		Levures viables (/100 ml)		Bactéries viables (/100 ml)	
			avant filtration	après filtration	avant filtration	après filtration	avant filtration	après filtration	avant filtration	après filtration
Filtre FILTROX Plaques Filtrox AF70	1er jour	0,4	0,78	0,15	180 ml en 5 mn	43	30	<1	16.000	3
	2ème jour	0,4	0,86	0,16	280 ml en 5 mn	51	790	<1	50.000	220
	3ème jour	0,4	0,81	0,18	173 ml en 5 mn	56	30	<1	500.000	60
	4ème jour	1,4	0,84	0,25	240 ml en 5 mn	53	25	<1	725.000	2.000
	5ème jour	0,6	0,92	0,43	320 ml en 5 mn	124	60	<1	1.000.000	> 5.000
	arrêt 2 jours									
	6ème jour	0,6	0,80	0,18	310 ml en 5 mn	39	115	<1	125.000	670
	7ème jour	0,8	0,63	0,25	275 ml en 5 mn	77	10	<1	625.000	1.525
	8ème jour	1,0	0,68	0,20	230 ml en 5 mn	29	40	<1	1.000.000	2.785
	arrêt 1 jour									
	9ème jour	2,0	1,00	0,17	210 ml en 5 mn	67	3.000	15	1.000.000	120
	arrêt 2 jours									

Filtre SEITZ Plaques Seitz K200 NEU	10ème jour	0,5	1,02	0,18	290 ml en 5 mn	45	900	<1	430.000	1.400
	11ème jour	0,5	1,03	0,21	300 ml en 5 mn	51	1.600	<1	20.000	3.050
	12ème jour	0,5	0,81	025	175 ml en 5 mn	71	75	<1	2.500 000	> 5.000
	13ème jour	0,5	0,83	0,24	190 ml en 5 mn	55	575	<1	2.500 000	> 5.000
	14ème jour	0,6	0,93	0,16	190 ml en 5 mn	55	100	<1	370.000	210
	arrêt 3 jours									
	15ème jour	0,7	1,26	0,22	300 ml en 5 mn	46	2.100	125	900.000	450
	16ème jour	0,7	0,92	0,23	305 ml en 5 mn	83	10.000	<1	900.000	> 5.000
	17ème jour	0,7	0,92	0,18	325 ml en 5 mn	59	1.600	1	1.300 000	> 5.000
	18ème jour	1.5	0,80	0,31	180 ml en 5 mn	63	14.500	18	12.000 000	> 5.000
arrêt 2 jours										
Filtre CUNO Plaque Cuno 30S	19ème jour	0,5	1,23	0,33	180 ml en 5 mn	77	70	<1	10.000	10
	20ème jour	0,5	1,04	0,29	225 ml en 5 mn	65	10	<1	16.000 000	1.600
	21ème jour	0,5	1,03	0,31	160 ml en 5 mn	62	30	<1	11.000 000	> 5.000
	22ème jour	0,5	0,90	0,37	215 ml en 5 mn	70	400	2	6.700 000	> 5.000
	23ème jour	0,5	0,87	0,26	185 ml en 5 mn	75	200	<1	20.000 000	> 5.000
	arrêt 2 jours									
	24ème jour	0,7	2,31	0,25	95 ml en 5 mn	43	10.000	1	2.500 000	650
	25ème jour	0,8	2,12	0,29	100 ml en 5 mn	58	4.700	<1	900.000	> 5.000
	26ème jour	1,5	2,20	0,29	100 ml en 5 mn	70	8.000	3	2.800 000	> 5.000

*Δp à la fin de la filtration

Le module lenticulaire SEITZ permet d'obtenir le volume filtré le plus important. Les médias FILTROX et CUNO donnent des valeurs plus faibles mais voisines; les débits moyens sont compris entre 368 et 431 $l \times h^{-1} \times m^{-2}$. Ces chiffres sont faibles, ils correspondent à un choix délibéré afin d'assurer, sur ces vins difficiles à filtrer, une durée de vie maximale des modules filtrants. En effet, l'utilisation de médias plus serrés semble difficile sans que se posent des problèmes de colmatage rapide. Dans des conditions normales d'utilisation, sur des vins préfiltrés sur précouche de diatomées, les débits atteignent 700 $l \times h^{-1} \times m^{-2}$.

2) Qualité des clarifications.

Les contrôles, réalisés le premier jour d'utilisation de chaque filtre sont rassemblés dans le tableau III.

Après filtration, les turbidités sont faibles; il y a peu de différence en fonction du moment du prélèvement. Les indices de colmatage sont peu élevés (38 à 92); ils correspondent à une bonne efficacité de la filtration. Les trois modules lenticulaires assurent une parfaite rétention des levures viables. Les bactéries sont moins bien retenues, principalement avec le média SEITZ, l'après-midi, après un arrêt de deux heures en 12 et 14 heures. Cependant, il faut noter que les modules utilisés ne sont pas des éléments stérilisants, il ne sont pas commercialisés pour assurer une rétention totale des bactéries.

Le tableau IV donne les résultats des analyses effectuées pendant les vingt six jours de la mise en bouteilles.

Après filtration, pour chaque filtre, les turbidités sont basses (0,15 à 0,43 NTU), les variations sont faibles quel que soit le jour du prélèvement. La même observation est faite pour les indices de colmatage; ils restent peu élevés au regard de valeurs initiales très importantes. Les trois filtres assurent une très bonne rétention des levures viables, même pendant les derniers jours d'utilisation. Les bactéries viables sont beaucoup moins bien retenues, l'efficacité des médias filtrants est liée à la population initiale souvent très importante. Là encore, des examens de laboratoire montrent que ces populations sont essentiellement constituées de bactéries acétiques.

Des contrôles réalisés dans les différentes cuves de tirage (tableau V) au cours des 26 jours de mise en bouteilles, montent que ces populations de bactéries acétiques augmentent au cours du temps, avec la mise en vidange des cuves et à la faveur des températures souvent élevées observées pendant cette expérimentation.

III — ÉVOLUTION DE LA LIMPIDITÉ DES VINS AU COURS DE LA CONSERVATION EN BOUTEILLES

L'évolution de la limpidité de trois lots de vins filtrés et embouteillés dans les conditions expérimentales précédentes, est étudiée pendant neuf mois de conservation (tableau VI).

Après la mise en bouteilles, la turbidité des vins est satisfaisante; mais, à partir du troisième mois, elle augmente et les trois vins ne sont plus brillants. Les valeurs les plus élevées sont observées pour le vin numéro 1.

TABLEAU V

Caractéristiques analytiques des douzes cuves utilisées au cours des vingt-six jours de mise en bouteilles d'un vin rouge élevé dix-huit mois en barriques neuves

		So_2 libre	Turbidité (NTU)	Indice de colmatage	Levures viables (/100 ml)	bactéries viables (/100 ml)
1er jour	cuve n°1	21	0,78	180 ml en 5 mn	30	16.000
2ème jour	cuve n°1	21	0,86	280 ml en 5 mn	790	50.000
3ème jour	cuve n°2	25	0,81	173 ml en 5 mn	30	500.000
4ème jour	cuve n°2	24	0,84	240 ml en 5 mn	25	725.000
5ème jour	cuve n°2	24	0,92	320 ml en 5 mn	60	1.000.000
	arrêt 2 jours					
6ème jour	cuve n°3	26	0,80	310 ml en 5 mn	115	125.000
7ème jour	cuve n°3	24	0,63	275 ml en 5 mn	10	625.000
8ème jour	cuve n°4	22	0,68	230 ml en 5 mn	40	1.000.000
	arrêt 1 jour					
9ème jour	cuve n°4	32	1,00	210 ml en 5 mn	3.000	1.000 000
	arrêt 2 jours					
10ème jour	cuve n°5	29	1,02	290 ml en 5 mn	900	430.000
11ème jour	cuve n°5	30	1,03	300 ml en 5 mn	1.600	20.000
12ème jour	cuve n°6	26	0,81	175 ml en 5 mn	75	2.500 000
13ème jour	cuve n°6	20	0,83	190 ml en 5 mn	575	2.500 000
14ème jour	cuve n°6	22	0,93	190 ml en 5 mn	100	370.000
	arrêt 3 jours					
15ème jour	cuve n°7	22	1,26	300 ml en 5 mn	2.100	900.000
16ème jour	cuve n°7	23	0,92	305 ml en 5 mn	10.000	900.000
17ème jour	cuve n°8	26	0,92	325 ml en 5 mn	1.600	1.300 000
18ème jour	cuve n°8	21	0,90	180 ml en 5 mn	14.500	12.000 000
	arrêt 2 jours					
19ème jour	cuve n°9	22	1,23	180 ml en 5 mn	70	10.000
20ème jour	cuve n°9	23	1,04	225 ml en 5 mn	10	16.000 000
21ème jour	cuve n°9	24	1,03	160 ml en 5 mn	30	11.000 000
22ème jour	cuve n°10	25	0,90	215 ml en 5 mn	400	6.700 000
23ème jour	cuve n°10	23	0,87	185 ml en 5 mn	200	20.000 000
	arrêt 2 jours					
24ème jour	cuve n°11	26	2,31	95 ml en 5 mn	10.000	2.500 000
25ème jour	cuve n°12	26	2,12	100 ml en 5 mn	4.700	900.000
26ème jour	cuve n°12	26	2,20	100 ml en 5 mn	8.000	2.800 000

TABLEAU VI

Évolution de la limpidité au cours du vieillissement en bouteilles de trois vins rouges élevés dix-huit mois en barriques neuves et embouteillés avec filtration sur trois matériels différents

Nature du Prèlèvement	SO_2 libre (mg/l)	Turbidité (NTU)	Indice de Colmatage	Levures viables (/100 ml)	Bactéries viables (/100 ml)
Vin n°1 - Filtre SEITZ avec chambre de renversement plaques K900 NEU + plaques k200 NEU					
avant la mise en bouteilles	26	5,40	125 ml en 5mn	7.000	2.900 000
à la mise en bouteilles	23	0,17	33	<1	3.000
après 3 mois	19	4,80	205 ml en 5 mn	<1	1.000
après 9 mois	19	6,20	165 ml en 5 mn	<1	700
Vin n°2 - Filtre lenticulaire CUNO Médias 30S					
avant la mise en bouteilles	26	2,31	95 ml en 5 mn	10.000	2.500 000
à la mise en bouteilles	22	0,25	43	<1	5.000
après 3 mois	16	2,07	155 ml en 5 mm	<1	500
après 9 mois	13	2,20	160 ml en 5mn	<1	250
Vin n°3 - Filtre lenticulaire FILTROX Médias AF70					
avant la mise en bouteilles	32	0,80	310 ml en 5 mn	115	125.000
à la mise en bouteilles	26	0,17	67	<1	120
après 3 mois	18	2,80	340 ml en 5mn	<1	100
après 9 mois	13	3,00	300 ml en 5 mn	<1	<1

L' indice de colmatage suit la même variation que la turbidité.

Un examen microscopique du trouble, après centrifugation des vins au laboratoire, montre qu'il est surtout constitué de fins agrégats de particules de matière colorante et de microorganismes.

Compte-tenu de l'absence de levures viables aussitôt après la mise en bouteilles, leur nombre n'évolue pas par la suite.

Les bactéries diminuent au cours de la conservation; cependant, deux vins présentent encore des populations viables après neuf mois de stockage des échantillons.

Les dosages de l'anhydride sulfureux confirment une observation ancienne : la teneur en SO_2 libre diminue au cours de la conservation des vins en bouteilles.

DISCUSSION-CONCLUSION

Cette étude, conduite lors de la mise en bouteilles de vins rouges de crus élevés en barriques, suggère différentes observations.

Le filtre à chambre de renversement et les trois filtres lenticulaires utilisés permettent d'obtenir des vins de faible turbidité, avec des indices de colmatage peu élevés.

Avec les vins étudiés, des problèmes de colmatage apparaissent rapidement si l'on recherche la filtration sur des médias à forte finesse de filtration. L'emploi d'une chambre de renversement est un moyen relativement simple d'obtention d'une filtration serrée en une seule opération.

Certains médias lenticulaires présentent des déchirures après plusieurs jours d'utilisation; la qualité de la clarification peut être compromise. La fiabilité de ces appareils est donc limitée pour la recherche d'une mise en bouteilles stérile.

Sur le plan microbiologique, la population de levures viables était faible au moment de la mise en bouteilles, leur élimination par la filtration est totale. Par contre, la rétention de bactéries est insuffisante, car les médias utilisés n'ont pas une finesse de filtration suffisante, y compris ceux mis en œuvre avec le filtre équipé d'une chambre de renversement. De plus, les populations initiales sont relativement importantes; il s'agit de bactéries acétiques dont le nombre, dans les cuves de tirage, augmente en cours de temps, en fonction des conditions d'aération, de température et de pH.

Aussitôt après la mise en bouteilles, les populations résiduelles de bactéries acétiques sont loin d'être négligeables.

Au cours de la conservation des vins en bouteilles, on observe une augmentation assez rapide de la turbidité; les vins ne sont plus brillants au bout de trois mois. Ce phénomène peut être mis en relation avec la persistance des bactéries acétiques; malgré leur diminution, on peut observer une population encore viable au bout de neuf mois.

Pour éviter les risques liés à une telle situation des contraintes plus sévères de clarification doivent être mises en œuvre au moment de l'embouteillage.

Manuscrit reçu le 15 juillet 1991; accepté pour publication le 12 septembre 1991.

Remerciements

Les auteurs remercient Christian POUPOT pour sa collaboration technique dans la réalisation de cette expérimentation.

RÉFÉRENCES 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. *Connaiss. Vigne Vin*, **10**, n°1, 93-123.

GAILLARD M., 1984. La filtration finale des vins sur membranes. *Vigne et Vin*, **362**, 22-41.

LAFON-LAFOURCADE S. ET JOYEUX A., 1979. Techniques simplifiées pour le dénombrement et l'identification des microorganismes vivants dans les moûts et les vins. *Connaiss. Vigne Vin*, **13**, n°4, 295.

RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., SUDRAUD P. et RIBÉREAU-GAYON P., 1982. Sciences et techniques du vin, tome I. Analyse et contrôle des vins. Dunod éd., Paris.

ROMAT H., 1986. Étude de l'utilisation des parois métalliques poreuses frittées pour la filtration des vins. *Thèse d'université*. Université de Bordeaux II.

SERRANO M., 1984. Contrôle microbiologique des vins sur les chaînes d'embouteillage. *Connaiss. Vigne Vin*, **18**, n°2, 127-133.

SERRANO M., PRICART J.P. et RIBÉREAU-GAYON P., 1985. Étude comparée de dix-huit plaques filtrantes de différentes origines. *Connaiss. Vigne Vin*, **19**, n°3, 171-189.