Connaissance Vigne Vin 1976, **10**, N° 1, 73-92.

INFLUENCE D'UN TRAITEMENT PHYSIQUE D'ULTRA-DISPERSION SUR LA FILTRATION DES VINS (*)

D. DUBOURDIEU, A. LEFEBVRE et P. RIBÉREAU-GAYON
Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II
351, cours de la Libération, 33405 Talence (France)

INTRODUCTION

Les difficultés de filtration constituent un obstacle important pour la clarification et la stabilisation de certains vins. Le millésime 1974 a apporté de nombreux exemples de filtrations difficiles, particulièrement dans les vins blancs liquoreux issus de vendanges botrytisées, mais aussi dans certains vins blancs secs et dans certains vins rouges.

On admet (RIBÉREAU-GAYON et PEYNAUD, 1961) que ces difficultés de filtration sont liées à la présence dans le vin de certains polymères glucidiques désignés sous le nom de « dextranes » et secrétés dans la baie de raisin par **Botrytis cinerea ;** le dextrane agit comme un « colloïde protecteur », aussi bien sur le colmatage des surfaces filtrantes que sur les difficultés de clarification par sédimentation spontanée ou par collage. Le dextrane est différent des pectines du raisin qui sont également des polymères de nature glucidique ; pour cette raison, on explique que l'emploi des enzymes pectolytiques, auxquels ont été consacrés de nombreux travaux (CRUESS et **al.,** 1951 ; REED, 1955 ; MARTEAU et **al.,** 1962 et 1963), ne permet pas de résoudre ce problème, quel que soit leur intérêt par ailleurs.

On sait que la centrifugation constitue, pour des vins particulièrement troubles, un procédé de préclarification permettant des débits importants ; mais ce traitement entraîne un investissement et des coûts de fonctionnement élevés. Il a été remarqué que la centrifugation, indépendamment de la clarification qu'elle apporte, accroît le débit de la filtration ultérieure. On peut supposer que l'effet mécanique des grandes rotations sur la structure colloïdale du vin est responsable de cette amélioration de la filtration. En partant de cette observation, nous avons cherché la possibilité d'obtenir

(*) Ce travail a été effectué avec l'aide matérielle du Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux.

une amélioration encore plus sensible des débits de filtration et des volumes filtrés avant colmatage des surfaces filtrantes, en faisant intervenir une action mécanique plus importante à l'aide d'un dispositif d'ultra-dispersion.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

1° — Description de l'appareil.

L'appareil utilisé est un « Ultra-disperseur » fabriqué par Intern-Laborat, APP GmbH (7801 Dottingen, Allemagne Fédérale), distribué en France et aimablement mis à notre disposition par les Instruments Scientifiques Roucaire. Les applications de l'ultra-dispersion au laboratoire et dans l'industrie sont variées : broyage et homogénéisation des produits naturels ou de synthèse (tissus végétaux, cellulose, pigments, jus de fruits et pulpe...), défloculation et dispersion de conglomérats, dissolution accélérée, d'une manière générale activation des phénomènes physico-chimiques par augmentation des surfaces de contact.

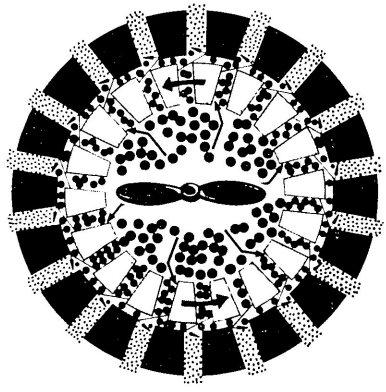


Fig. 1. — Principe de l'ultra-dispersion

L'appareil, dont le schéma de principe est représenté par la figure 1, présente un stator conique à ouvertures obliques et un rotor conique à pales verticales. L'ensemble rotor-stator fonctionne comme des ciseaux dont l'entrefer réglable varie entre 0,2 et 2 mm. Le rotor est solidaire d'une hélice qui assure la circulation du liquide. Le débit maximal est de 30 hl/h ; la puissance du moteur est de 2 kw et la vitesse de rotation maximale à vide est de 20.000 tours par minute.

Un tel dispositif, surtout conçu pour l'homogénéisation, est a priori imparfaitement adapté pour agir sur la structure colloïdale des vins. Nous

avons cependant tenu à tester son efficacité ; mais nous poursuivons les travaux de conception d'un matériel mieux adapté.

2° — Tests de filtrabilité sur terre d'infusoire.

a) Bombe filtrante.

La filtrabilité sur kieselguhr des vins témoins et des vins traités est examinée au moyen de la bombe filtrante Dicalite (fig. 2). Dans une bombe filtrante d'un volume de 4.000 ml on introduit un volume de vin et un poids de kieselguhr déterminés. Les essais sont effectués à pression constante (0,6 bar) fournie par une source d'azote comprimé. Un barbotage du gaz dans l'appareil maintient l'adjuvant de filtration en suspension. On peut adapter sur la bombe deux tailles de disques supports (4,63 et 23,2 cm^2) en tissu inoxydable Reps n° 27. Selon le liquide à filtrer, on utilise l'une ou l'autre surface support. On note les volumes de filtrat recueillis au cours de 1, 2, 3, 6, 9, 12, 15, 18 et 21 minutes. On peut ainsi tracer les courbes de filtration.

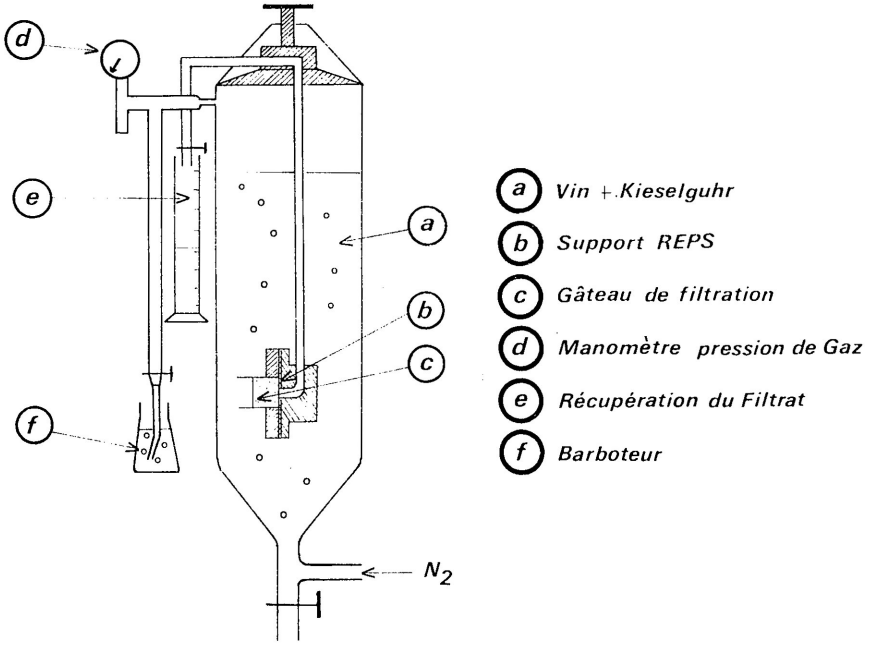


Fig. 2. — Principe de la bombe filtrante.

b) Adjuvants de filtration.

Les essais de filtration, réalisés à 20 °C avec la bombe filtrante ont fait intervenir trois qualités de « terre » :

— Johns Manville 545 (perméabilité 8,012 darcys)
— Johns Manville 535 (perméabilité 5,612 darcys)
— Hyflo Supercell (perméabilité 1,198 darcy)

Rappelons la définition de la constante K de perméabilité d'un adjuvant de filtration qui découle de la loi de Darcy, dans le cas où la couche poreuse n'est pas modifiée pendant l'écoulement du liquide :

$$q = \frac{K \times \Delta p}{n \times e} \qquad (1)$$

où q = densité de flux volumique, c'est-à-dire le débit à l'instant t par unité de surface filtrante.
Δp = pression différentielle exercée.
n = viscosité dynamique du fluide.
e = épaisseur de la couche filtrante.

K est une constante qui caractérise la couche poreuse, ici constituée par un adjuvant de filtration ; elle définit la perméabilité dont l'unité est le darcy. Un matériau a une perméabilité de 1 darcy lorsque, formant une précouche de 1 centimètre d'épaisseur, il laisse passer 1 ml/sec/cm^2 d'un liquide de viscosité de 1 centipoise, sous une pression différentielle de 1 bar. Il existe une gamme d'adjuvants de filtration dont la perméabilité varie de 0,05 à 32 darcys.

Un adjuvant ayant une perméabilité élevée (par exemple JM 545) assure des débits de filtration importants, mais si on recherche une filtration soignée, il est préférable d'utiliser un adjuvant ayant une perméabilité faible (par exemple Hyflo Supercell).

Dans la pratique de la filtration des vins, la perméabilité de la couche poreuse dépend de la perméabilité K de l'adjuvant de filtration mais aussi de la rétention des particules en suspension ; cette perméabilité P n'est plus constante durant la filtration. L'équation (1) devient :

$$q = \frac{P \times \Delta p}{n \times e} \qquad (1)'$$

c) **Courbes de filtration.**

Les courbes de filtration expriment généralement les variations du volume filtré (V) en fonction du temp (t). Ainsi, la figure 3 donne, pour

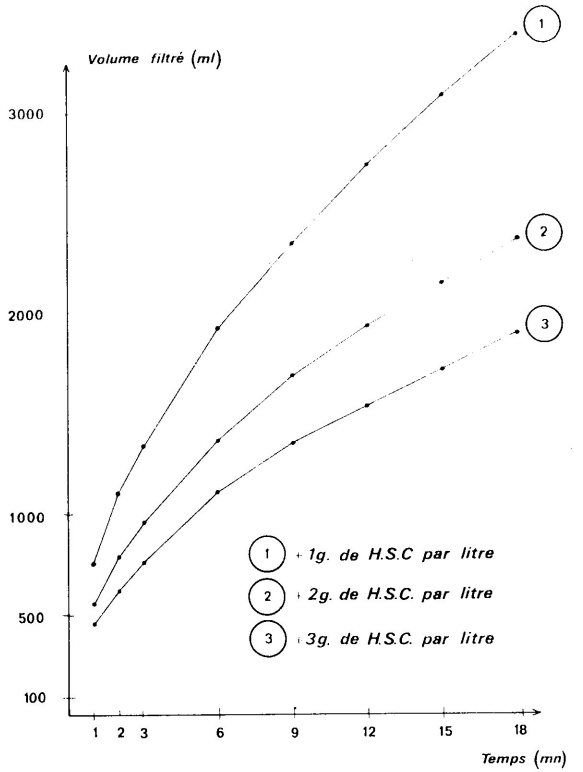


Fig. 3. — Courbes représentatives des passages de 3 suspensions dans l'eau pure de H.S.C. à 1, 2, 3 g par litre.

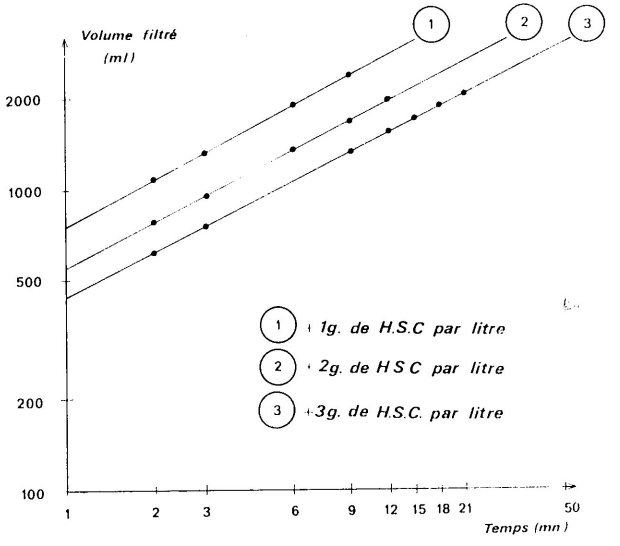


Fig. 4. — Courbes représentatives en coordonnées logarithmiques des filtrations de 3 suspensions dans l'eau pure de H.S.C. à 1, 2, 3, g par litre.

de l'eau pure, les volumes de filtrat en fonction de la durée de la filtration : l'adjuvant de filtration est Hyflo Supercell à 3 doses différentes 1, 2 et 3 g par litre. On remarque que ces courbes ne sont pas linéaires, puisque le débit diminue au cours du temps, tandis que le gâteau de filtration augmente d'épaisseur. Elles ne sont donc pas extrapolables. Mais il est possible d'obtenir des courbes de filtration linéaires, permettant d'extrapoler les résultats d'un test de filtration à des périodes de temps plus longues, à l'aide d'une représentation logarithmique, c'est-à-dire en exprimant les variations de log V en fonction de log t. A titre d'exemple la figure 4 donne, en coordonnées logarithmiques, les filtrations déjà représentées sur la figure 3 ; les courbes deviennent des droites que l'on peut prolonger de manière à prévoir les volumes écoulés pour une durée de filtration dépassant 21 minutes. Dans le cas présent (filtration d'un liquide sans particule), la pente de la droite est voisine de 0,5.

On peut démontrer, à partir de la loi de Darcy, cette linéarité des courbes de filtration en coordonnées logarithmiques et la valeur 0,5 de leur pente lorsque le colmatage est nul, c'est-à-dire lorsque le liquide à filtrer ne contient pas de particules susceptibles de modifier la perméabilité de la couche poreuse (cas de l'eau pure). On peut alors considérer que cette perméabilité (P) est égale à celle (K) de l'adjuvant de filtration et, par conséquent, elle est constante pendant toute la durée de la filtration.

Si S est la surface filtrante, le volume filtré au bout du temps (t) s'écrit :

$$V = S \int_0^t q\ (t)\ dt \quad (2)$$

D'autre part l'épaisseur (e) de la couche filtrante à l'instant (t) est proportionnelle au volume filtré et à la dose l'alluvionnage par unité de surface ; donc :

$$e = \lambda \frac{C}{S} V \qquad (3)$$

Avec λ = constante

A partir des relations (1), (2) et (3), on peut établir (COMBARNOUS, 1976) que :

$$q = \frac{1}{\sqrt{2\,L\,t}} \qquad (4)$$

$$\text{avec } L = \frac{n \times \lambda \times C}{K \times \Delta p} = \text{constante}$$

d'où :

$$V = S \int_0^t \frac{1}{\sqrt{2\,L\,t}}\,dt = S\sqrt{\frac{2t}{L}} \qquad (5)$$

Soit :

$$V = S \sqrt{\frac{2 \times K \times \Delta p}{n \times C \times \lambda}} \times \sqrt{t} \qquad (6)$$

(6) peut s'écrire :

$$\log V = \frac{1}{2} \log t + \log S \sqrt{\frac{2 \times K \times \Delta p}{n \times C \times \lambda}} \qquad (7)$$

Soit :

$$\log V = \frac{1}{2} \log t + \text{constante} \qquad (8)$$

En l'absence de colmatage (P = K = constante), les courbes de filtration en coordonnées logarithmiques sont des droites de pente 0,5, dont l'ordonnée à l'origine diminue quand la dose C d'adjuvant de filtration augmente, résultat vérifié expérimentalement (fig. 4).

Notons enfin dans la relation (7) que la perméabilité de l'adjuvant, la viscosité du liquide à filtrer, la pression différentielle exercée, affectent l'ordonnée à l'origine de la droite, mais pas sa pente : le volume filtré est d'autant plus important que K et Δ p sont élevés et que n et C sont faibles.

La filtration d'un liquide trouble, contenant des particules en suspension (pour laquelle P n'est plus constante au cours de la filtration), peut être interprétée à partir du modèle simple précédent. On constate que, si l'alluvionnage est correct, il n'y a pas de colmatage, la courbe est une

droite dont la pente est proche de 0,5. Le colmatage se traduit par une valeur de cette pente qui diminue. A la limite, pour un alluvionnage très insuffisant, la courbe représentative de la filtration en coordonnées logarithmiques n'est plus linéaire ; ce phénomène correspond à un colmatage important qui conduit à terme à un débit très faible, voire nul.

Par conséquent, l'obtention d'une courbe de filtration linéaire en coordonnées logarithmiques constitue une première condition pour avoir une filtration satisfaisante. Cette courbe de filtration est caractérisée par :

a) le volume filtré en un point particulier, par exemple à l'issue de 21 minutes, fin du test de filtration. La courbe de filtration étant linéaire, on peut, par extrapolation, prévoir les volumes filtrés pour des périodes de temps plus longues (1.000 minutes) et déterminer la durée d'un cycle de filtration ;

b) la pente. On constate que l'augmentation des doses d'alluvionnage, qui diminue le colmatage, a aussi pour conséquence de rapprocher cette pente de 0,5, valeur « idéale » pour la filtration d'un liquide sans particules. La considération de cette grandeur permet de prévoir le colmatage, d'autant plus important que la pente est faible, par rapport à la valeur 0,5.

Avec ces deux grandeurs, on peut donc, dans une certaine mesure, prévoir l'allure d'une filtration industrielle : qualité et dose d'adjuvant nécessaires, durée du cycle, volume filtré.

3° — **Tests de filtration sur plaques.**

Ils sont réalisés à pression constante (0,5 bar) sur différentes plaques contenant un mélange cellulose-amiante-kieselguhr. La surface filtrante utile est de 22 cm^2.

Les plaques utilisées sont de marques SEITZ et elles appartiennent à la série spéciale dite « à grand rendement » : 1-1250, 2-1250, 3-1250. Elles contiennent une certaine quantité de kieselguhr ; elles sont plus épaisses que les plaques clarifiantes de la série K ; leur perméabilité est plus élevée et, à finesse égale de filtration, elles assurent des débits plus élevés.

4° — **Tests de filtration sur membranes.**

Les tests de filtration sur membranes sous pression constante (3 atmosphères) sont réalisés sur membranes Sartorius de différentes poro-

sités (8 µ, 3 µ, 1,2 µ) disposées sur une cellule Amicon de 24 mm de diamètre, pourvue d'une agitation magnétique.

5° — Contrôles néphélométriques.

Les échantillons témoins et traités par ultra-dispersion sont soumis, avant et après filtration, à un contrôle de turbidité par néphélométrie. Le néphélomètre employé est le Sigrist Photometer dont une description détaillée et l'application aux vins ont été faites par MANDRAU (1973). La turbidité est exprimée en mg de silice par litre.

RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATION

1° — Echantillon n° 1 : Vin blanc liquoreux, Barsac 1974.

Il s'agit d'un vin très difficile à filtrer ou à clarifier par collage, n'ayant subi aucun traitement, en dehors des soutirages traditionnels. Sa turbidité est de 146 mg de silice par litre en août 1975, époque des essais. Le traitement à l'ultra-disperseur a été conduit à 30 hl/h, l'entrefer ayant été réglé à l'écart minimum. La turbidité du vin après ultra-dispersion est de 166 mg de silice par litre.

a) Influence de l'ultra-dispersion à l'égard de la filtrabilité sur kieselguhr.

Les résultats sont exprimés par la figure 5 et le tableau I. La figure 5 donne, en coordonnées logarithmiques, les courbes de filtration pour une surface filtrante apparente de 4,63 cm^2 ; les courbes (A_2), (A_3) et (A_4) représentent la filtrabilité du témoin en utilisant comme adjuvant de filtration JM 545, avec des alluvionnages de 2, 3 et 4 g par litre. Les volumes écoulés sont très faibles et on ne peut pas affirmer la linéarité des courbes de filtration dont les pentes sont d'ailleurs très faibles, traduisant un colmatage important.

(FA_2), (FA_3) et (FA_4) représentent pour la même qualité de kieselguhr et aux mêmes doses, les courbes de filtration du vin ultra-dispersé : après 21 mn de filtration, les volumes écoulés sont respectivement 11, 8 et 8 fois plus élevés que dans la filtration témoin. En outre, les courbes (FA_2), (FA_3) et (FA_4) sont linéaires et leur pente est de l'ordre de 0,40 ; le colmatage est donc considérablement réduit par rapport aux filtrations témoins (A_2), (A_3) et A_4).

De la même façon, (B_2), (B_3) et (B_4) représentent, sur JM 535, la filtrabilité du témoin pour des doses de kieselguhr de 2, 3 et 4 g par litre.

TABLEAU I

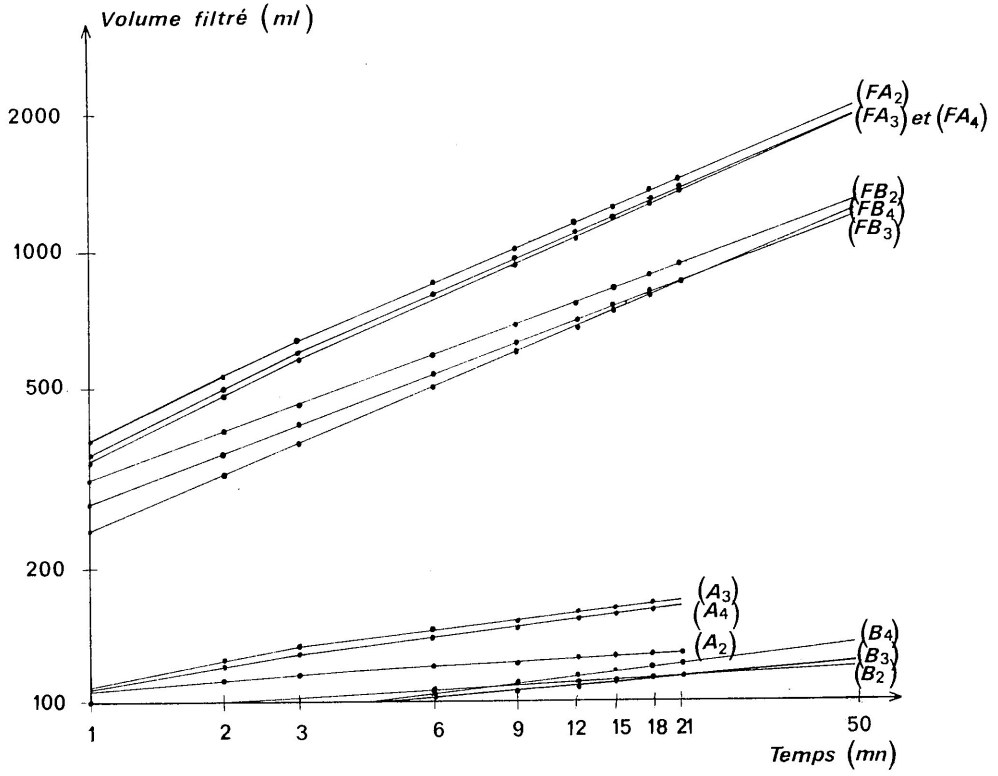
Influence de l'ultra-dispersion sur la filtrabilité sur kieselguhr

Vin blanc liquoreux, Barsac 1974 (turbidité : 146 mg de silice par litre)

Catégorie d'adjuvant et dose	Volume filtré en 21 mn (ml)		Pente de la courbe après 3 mn		Turbidité du filtrat (mg de silice par litre)	
	Témoin	Traité	Témoin	Traité	Témoin	Traité
J. M. 545 2 g/l	129,6	1441	(A_2) 0,05	(FA_2) 0,42	23,2	47
J. M. 545 3 g/l	168,6	1379	(A_3) 0,12	(FA_3) 0,43	16,0	42,0
J. M. 545 4 g/l	165,6	1372	(A_4) 0,13	(FA_4) 0,43	15,2	36,6
J. M. 535 2 g/l	114,4	934	(B_2) 0,05	(FB_2) 0,37	13,2	32,4
J. M 535 3 g/l	113,2	852	(B_3) 0,08	(FB_3) 0,38	12,0	27,6
J. M. 535 4 g/l	121,4	845	(B_4) 0,08	(FB_4) 0,41	12,2	25,2
HSC 2 g/l	84,5	467	(C_2) *	(FC_2) 0,32	12,0	24,8
HSC 3 g/l	84,6	483	(C_3) *	(FC_3) 0,37	8,5	17,2
HSC 4 g/l	72,8	461	(C_4) 0,06	(FC_4) 0,39	11,0	14,5

* Pente très faible, mais la courbe s'éloigne trop d'une droite pour en donner une valeur exacte.

Les courbes correspondantes pour le vin ultra-dispersé sont (FB_2), (FB_3) et (FB_4). Après 21 minutes de filtration, les volumes écoulés sont respectivement 8, 7,5 et 7 fois plus élevés que dans les filtrations (B_2), (B_3) et (B_4). En ce qui concerne les pentes, on peut faire la même remarque ; (B_2), (B_3) et (B_4) ont des pentes très faibles (inf. à 0,1) traduisant un colmatage important ; en revanche (FB_2), (FB_3) et (FB_4) ont des pentes de l'ordre de 0,4. Ici encore l'ultra-dispersion, non seulement améliore le débit, mais aussi diminue le colmatage.



A_2 : Courbe de filtration du vin témoin sur JM 545 (2 g par litre)
A_3 : Courbe de filtration du vin témoin sur JM 545 (3 g par litre)
A_4 : Courbe de filtration du vin témoin sur JM 545 (4 g par litre)
FA_2 : Courbe de filtration du vin ultra-dispersé sur JM 545 (2 g par litre)
FA_3 : Courbe de filtration du vin ultra-dispersé sur JM 545 (3 g par litre)
FA_4 : Courbe de filtration du vin ultra-dispersé sur JM 545 (4 g par litre)
B_2 : Courbe de filtration du vin témoin sur JM 545 (2 g par litre)
B_3 : Courbe de filtration du vin témoin sur JM 545 (3 g par litre)
B_4 : Courbe de filtration du vin témoin sur JM 545 (4 g par litre)
FB_2 : Courbe de filtration du vin ultra-dispersé sur JM 545 (2 g par litre)
FB_3 : Courbe de filtration du vin ultra-dispersé sur JM 545 (3 g par litre)
FB_4 : Courbe de filtration du vin ultra-dispersé sur JM 545 (4 g par litre)

Fig. 5. — Représentation logarithmique. Influence de l'ultra-dispersion sur la filtration à alluvionnage continu. Vin blanc liquoreux, Barsac 1974.

Le test de filtration sur Hyflo Supercell, adjuvant le moins perméable, ne peut pas être effectué sur la même surface filtrante de 4,63 cm^2, car les volumes sont trop faibles ; toutefois ce test est possible pour une surface de 23,2 cm^2 ; les résultats ramenés à une surface de 4,63 cm^2 figurent sur le tableau I qui résume les caractéristiques des 18 filtrations et donne en outre, dans chaque cas, la turbidité du filtrat.

A partir du tableau I, on peut tirer les conclusions suivantes :

1°) On confirme que pour un même adjuvant, l'augmentation de la dose entraîne une certaine augmentation de la pente de la courbe de filtration ; un alluvionnage plus important diminue donc le colmatage, mais cette action est relativement faible.

2°) Pour un même type de filtration (adjuvant et dose), appliquée au vin témoin et au vin ultra-dispersé, les débits sont plus élevés pour le vin ultra-dispersé. L'efficacité du traitement est très nette.

3°) Les pentes des courbes de filtration sont plus élevées pour le vin ultra-dispersé. L'ultra-dispersion a donc une action importante sur le colmatage.

4°) Pour un même type de filtration, la turbidité du filtrat a une valeur plus grande pour le vin ultra-dispersé, traduisant une moins bonne efficacité de la filtration. Mais, en effectuant des filtrations de types différents, on peut obtenir une turbidité de filtrat identique, pour le vin témoin et pour le vin traité. Dans ce cas, malgré une filtration plus serrée, les débits sont toujours plus élevés pour le vin ultra-dispersé ; en outre, la pente de la courbe de filtration a une valeur plus grande, traduisant un colmatage plus faible.

On peut accepter, pour un vin présentant de telles difficultés de filtration, une turbidité de filtrat comprise entre 15 et 18. Le tableau I montre que pour parvenir à un tel résultat, il faut, par exemple, utiliser 3 g par litre de JM 545 pour le vin témoin (B_3) et 4 g par litre de Hyflo Supercell pour le vin ultra-dispersé (FC_4). Après 21 mn de filtration les volumes écoulés sont respectivement 113 ml pour le témoin et 461 ml pour le vin ultra-dispersé. En outre, la pente de (B_3) est 0,08 tandis que celle de (FC_4) est 0,39. Par conséquent, sur le plan pratique on peut envisager la filtration (FC_4) du vin ultra-dispersé ; par contre la filtration (B_3) du vin témoin est irréalisable à cause du colmatage.

Cette approche théorique est confirmée par l'expérience pratique dont les résultats figurent au tableau II. Malgré l'emploi du même adjuvant, les turbidités sont les mêmes dans le témoin et le vin ultra-dispersé ; probablement les hautes pressions mises en œuvre, dans les filtrations industrielles, entraînent un plus grand tassement de la couche filtrante, donc une meilleure clarification.

TABLEAU II

Résultats pratiques sur filtre de 2 m² à alluvionnage de kieselguhr (HSC)

	Durée de la filtration (mn)	Volume filtré (hl)	Turbidité (mg de silice) par litre
Vin témoin	débit nul après 50 mn de filtration	5,40	8,0
Vin ultra-dispersé	80	22	8,1

b) **Influence de l'ultra-dispersion à l'égard de la filtrabilité sur plaques.**

La figure 6 représente la filtrabilité sur plaques du vin témoin et du vin traité par ultra-dispersion. Le tableau III donne les volumes écoulés en 30 mn et la turbidité des filtrats.

TABLEAU III

Influence de l'utra-dispersion sur la filtrabilité sur plaques.

Vin blanc liquoreux, Barsac 1974.

Type de plaque	Volume filtré en 30 mn (ml)		Turbidité du filtrat (mg de silice par litre)	
	Témoin	Traité	Témoin	Traité
1-1250 Seitz	570	1107	10,4	49,2
2-1250 Seitz	372	848	4,1	10,4
3-1250 Seitz	162	356	2,6	2,2

Les tests sur plaques confirment les résultats obtenus sur kieselguhr ; l'ultra-dispersion double environ les débits de filtration, mais la turbidité du filtrat est plus élevée pour les vins ultra-dispersés. La différence de turbidité entre le témoin et le traité est importante sur 1-1250 et sur 2-1250 ; les turbidités sont voisines sur 3-1250.

Cette expérience était destinée à montrer la différence de comportement entre le vin témoin et le vin ultra-dispersé, lors d'une filtration sur plaques. Mais il est bien évident que, sur le plan pratique, la filtration sur plaques n'est pas adaptée à la clarification de ce type de vin ; une filtration sur kieselguhr s'impose préalablement.

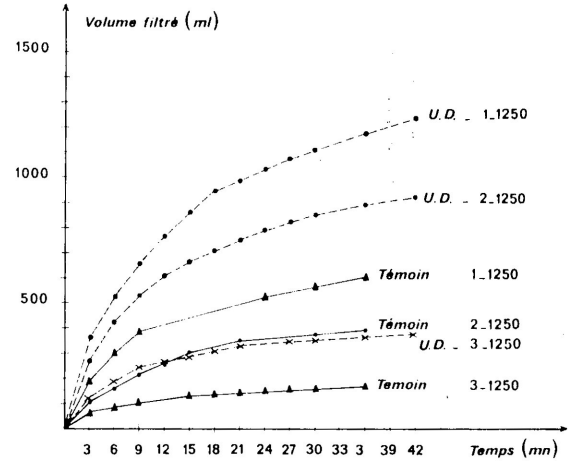


Fig. 6. — Influence de l'ultra-dispersion à l'égard de la filtrabilité sur plaque. Vin blanc liquoreux, Barsac 1974.

2° — Echantillon n° 2 : Vin blanc sec, Bordeaux 1974.

Sur ce vin, moins difficile à filtrer que le précédent, nous avons aussi examiné l'influence d'un traitement physique d'ultra-dispersion sur la filtrabilité, en comparant deux débits d'ultra-dispersion (30 hl/h et 12 hl/h).

a) Influence de l'ultra-dispersion à l'égard de la filtrabilité sur kieselguhr.

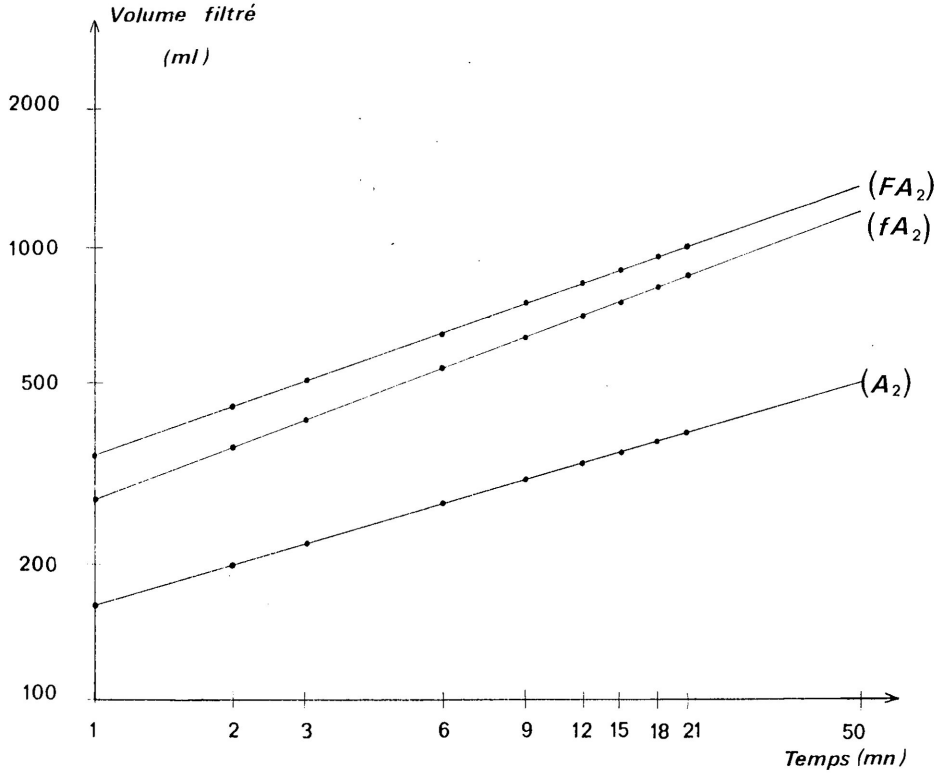
La turbidité du vin témoin étant plus faible que dans l'exemple précédent (27,2 mg de silice par litre), nous avons utilisé Hyflo Supercell, adjuvant de filtration peu perméable et permettant une bonne clarification. Les résultats sont présentés sur la figure 7. La courbe (A_2) représente la filtrabilité du témoin avec 2 g de kieselguhr par litre, pour une surface filtrante de 4,63 cm^2 ; (fA_2) désigne la courbe de filtrabilité du vin traité par ultra-dispersion à faible débit (12 hl/h), la dose d'adjuvant étant toujours de 2 g par litre ; enfin (FA_2) correspond à la courbe de filtrabilité du vin traité par ultra-dispersion à fort débit (30 hl/h) pour la même dose d'adjuvant (2 g par litre). Les résultats sont résumés dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Influence du débit de l'ultra-dispersion sur la filtrabilité sur kieselguhr (HSC, 2 g par litre)

Vin blanc sec, Bordeaux 1974
(turbidité : 27,2 mg de silice par litre).

	Volume écoulé en 21 mn (ml)	Pente de la courbe	Turbidité du filtrat (mg de silice par litre)
Témoin (A_2)	384	0,29	3,3
Traité (fA_2) 12 hl/h	869	0,38	6,7
Traité (FA_2) 30 hl/h	996	0,34	6,3



A_2 : Filtration du vin témoin sur hyflo-supercell (2 g par litre)
FA_2 : Filtration du vin traité par ultra-dispersion à 30 hl/h
fA_2 : Filtration du vin traité par ultra-dispersion à 12 hl/h

Fig. 7. — Influence de l'ultra-dispersion sur la filtration à alluvionnage continu. Vin blanc sec, Bordeaux 1974.

La figure 7 et le tableau IV permettent les remarques suivantes :

1°) Les courbes de filtration des vins ultra-dispersés, c'est-à-dire (FA_2) et (fA_2), se situent au-dessus de la courbe de filtration du vin témoin (A_2). L'ultra-dispersion améliore donc les débits de filtration.

2°) Dans ce cas également l'ultra-dispersion affecte aussi la pente des courbes de filtration ; elle réduit donc le colmatage.

3° Toujours comme dans l'exemple précédent, les turbidités sont plus élevées dans les filtrats issus des vins ultra-dispersés, mais restent inférieures à 8 mg de silice par litre, valeur que l'on peut considérer comme satisfaisante pour la première filtration d'un tel vin.

4°) La vitesse de passage dans l'ultra-disperseur a une influence sur les débits de filtration et sur la pente des courbes de filtrabilité. Mais l'amélioration obtenue par réduction du débit de l'appareil est relativement faible.

b) **Influence de l'ultra-dispersion à l'égard de la filtrabilité sur plaques.**

Le traitement de ce vin par ultra-dispersion modifie aussi la filtrabilité sur plaques ; il conduit à des débits plus élevés et à un colmatage plus faible, sans augmenter sensiblement la turbidité du filtrat ; la figure 8 et le tableau V rassemblent certains des résultats obtenus à l'aide de 3 plaques Seitz 1-1250, 2-1250 et 3-1250 ; on voit en particulier que, après ultra-dispersion, le vin se comporte sur une plaque à faible débit (3-1250) à peu près comme le vin témoin sur une plaque plus lâche (2-1250).

TABLEAU V

Influence de l'ultra-dispersion sur la filtrabilité sur plaques 3-1250 (Seitz).

Vin blanc sec, Bordeaux 1974

	Volume écoulé en 30 mn (ml)	Volume écoulé pendant les 3 dernières mn du test (ml)	Turbidité du filtrat (mg de silice par litre)
Témoin	794	44	1,9
Traité par ultra-dispersion (12 hl/h)	1446	96	2,3
Traité par ultra-dispersion (30 hl/h)	1235	90	2,4

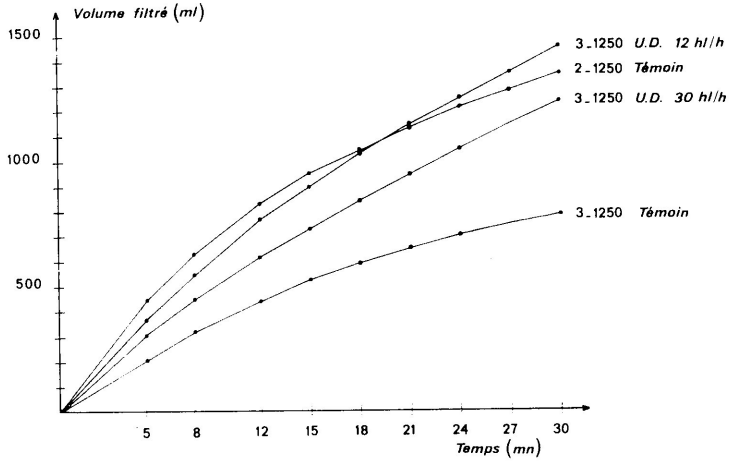
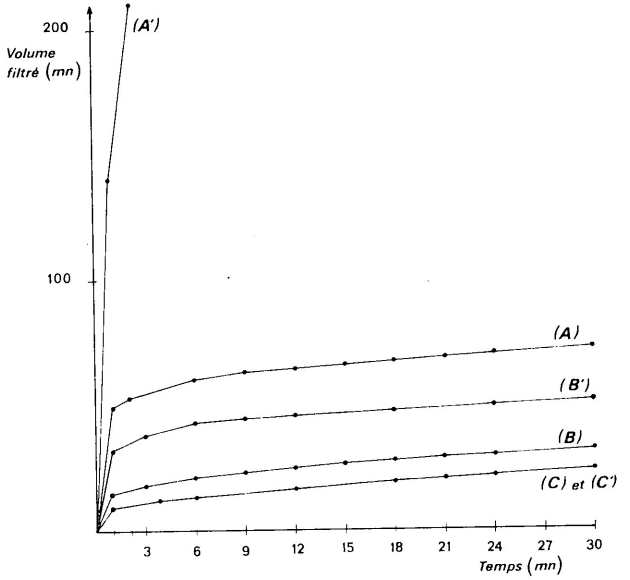


Fig. 8. — Influence de l'ultra-dispersion à l'égard de la filtrabilité sur plaques. (Seitz 3.1250 et 2.1250). Vin blanc sec, Bordeaux 1974.



A : Courbe de filtration du vin témoin sur membrane de 8 µ.
A' : Courbe de filtration du vin ultra-dispersé sur membrane de 8 µ.
B : Courbe de filtration du vin témoin sur membrane de 3 µ.
B' : Courbe de filtration du vin ultra-dispersé sur membrane de 3 µ.
C : Courbe de filtration du vin témoin sur membrane de 1,2 µ.
C' : Courbe de filtration du vin ultra-dispersé sur membrane de 1,2 µ.

Fig. 9. — Influence de l'ultra-dispersion à l'égard de la filtration sur membranes. Vin blanc sec, Bordeaux 1974.

c) **Influence de l'ultra-dispersion à l'égard de la filtrabilité sur membranes.**

La figure 9 représente les courbes d'ultra-filtration sur membranes Sartorius de 8,3 et 1,2 µ pour le même vin blanc sec, Bordeaux 1974. (A), (B) et (C) sont les courbes correspondant à la filtration du vin témoin sur ces trois membranes ; (A'), (B') et (C') représentent les courbes relatives au vin ultra-dispersé.

Sur membrane de 8 µ la différence de comportement entre le témoin (A) et le vin traité (A') est importante ; elle est moins significative sur membrane de 3 µ [(B) et (B')] ; elle est inexistante sur membrane de 1,2 µ [(C) et (C')].

L'ultra-dispersion modifie donc, dans une certaine mesure, la taille des agrégats colloïdaux responsables du colmatage. Ces agrégats sont arrêtés par des pores de 8 µ ; après ultra-dispersion, ils donnent des unités plus petites qui passent à travers les mêmes pores, mais participent à la turbidité du filtrat. Par contre, les pores de dimensions plus faibles arrêtent aussi bien les agrégats eux-mêmes que leur produit de transformation par ultra-dispersion. On comprend comment l'ultra-dispersion améliore le débit des filtrations et diminue le colmatage, mais augmente la turbidité du filtrat. Ces résultats peuvent être rapprochés de ceux de la pasteurisation (DEVÈZE, 1975) qui agit de manière identique sur la filtrabilité des vins.

CONCLUSION

Les résultats expérimentaux présentés dans ce travail montrent d'une manière indiscutable une amélioration de la filtration des vins par un traitement physique d'ultra-dispersion. Cette modification est particulièrement significative pour les vins les plus difficiles à clarifier, c'est-à-dire ceux dits « riches en colloïdes protecteurs », caractérisés par l'apparition d'un précipité d'aspect filamenteux après addition de 1 à 2 volumes d'alcool. Cependant, si le traitement par ultra-dispersion permet des débits de filtration plus importants, la turbidité du filtrat est également plus grande que dans le vin témoin. Une filtration du vin traité, sur plaques plus serrées ou sur un adjuvant moins perméable, est nécessaire pour avoir la même clarification que dans le vin témoin ; la mise en œuvre de telles conditions de filtration conserve néanmoins un meilleur débit du vin traité.

Cette influence sur le débit et sur la turbidité du traitement d'ultra-dispersion indique une modification de la structure colloïdale du vin. Plus particulièrement on peut supposer une intervention sur le « dextrane », colloïde glucidique responsable des difficultés de clarification et sécrété dans la baie de raisin par **Botrytis cinerea ;** on sait que sa structure est différente de celle des colloïdes solubles, également de nature glucidique, issus du raisin, qui ont été étudiés par USSEGLIO-TOMASSET (1974). Par conséquent, à côté de ses applications pratiques, la technique d'ultra-dispersion doit pouvoir servir dans l'étude théorique de ce « dextrane » dont on connaît l'importance en œnologie. On peut d'ailleurs d'ores et déjà se demander si cette dénomination, qui signifie polymère du D-glucose ou dextrose, est bien correcte ; en tout cas les propriétés du produit que l'on peut isoler du vin sont différentes de celles des produits commerciaux du même nom.

Manuscrit reçu le 22 janvier 1976.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

COMBARNOUS, M., 1976. **Note technique MC.t. 11.** Laboratoire de Mécanique physique, Université de Bordeaux I.

CRUESS W.V., O'NEAL R., CHONG G. et UCHIMOTO D., 1951. The effect of pectic enzymes in wine making. **Ann. Ses. Enol. Proc.**, 59-75.

DEVÈZE M., 1975. Utilisation des traitements thermiques pour l'élaboration des vins liquoreux. **Rapport D.E.A.,** Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II.

MANDRAU J.-L., 1973. Les méthodes de mesure de la limpidité et leur application à l'étude de la clarification des vins. **Thèse 3e cycle,** Université de Bordeaux II.

MARTEAU G., SCHEUR J. et OLIVIERI C., 1963. Le rôle des enzymes pectolytiques du raisin ou en préparations commerciales dans le processus de clarification des jus. **Ann. Technol. agric., 12 (3),** 155-176.

REED G., 1955. Recent investigation of pectic enzymes and their application in wine making. **Amer. J. Enol. Vitic., 6,** 17-24.

RIBÉREAU-GAYON J. et PEYNAUD E., 1961. **Traité d'œnologie,** tome II, Ch. Béranger, éd., Paris.

USSEGLIO-TOMASSET L., 1974. I colloidi dell'uva e del vino. **Vigne vini, 1,** 33-43.