

OBSERVATIONS SUR LA VINIFICATION EN BLANC SEC ESSAIS DE FILTRATION DES MOÛTS APRES DEBOURBAGE STATIQUE

D. DUBOURDIEU *, D. HADJINICOLAOU et A. BERTRAND

Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II
351, cours de la Libération, 33405 Talence Cédex

INTRODUCTION

Il est largement admis que la clarification des moûts est une des conditions pour élaborer des vins blancs secs de qualité (RIBÉREAU-GAYON et *al.*, 1976).

Le débouillage statique, c'est-à-dire le soutirage après sédimentation spontanée des particules permet d'obtenir généralement, d'une part un « moût clair », d'autre part un dépôt riche en bourbes, appelé « dépôt bourbeux ». L'importance du dépôt bourbeux (10 à 40 p. 100 du jus total) est déterminée par le cépage, l'état sanitaire de la vendange, la maturité et surtout les conditions mécaniques de travail du raisin au cours de la cueillette et de l'extraction des jus (LAFON-LAFOURCADE et *al.*, 1980). Les vins obtenus à partir des dépôts bourbeux (vins et bourbes) sont toujours de mauvaise qualité ; à la dégustation ils présentent une odeur et un goût herbacé désagréables ; l'analyse montre qu'ils possèdent des teneurs élevées en alcools supérieurs, et faibles en esters, d'où un arôme secondaire dépourvu de finesse (RIBÉREAU-GAYON et *al.*, 1975) ; enfin, la fermentation des dépôts bourbeux s'accompagne souvent de la formation d'H₂S difficile à éliminer par la suite.

La pratique du débouillage statique appelle donc deux questions :

- d'une part, est-il possible de clarifier les dépôts bourbeux avant leur fermentation et d'éviter ainsi la dépréciation d'une fraction importante de la récolte ?
- d'autre part, les moûts soutirés sont-ils suffisamment limpides, ou peut-on, au contraire, attendre d'une filtration clarifiante après débouillage statique une amélioration significative de la qualité des vins ?

* Ingénieur de Recherche, Seitz Filter Werke (BAD-KNEUZNACH, R.F.A.) détaché à l'Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II.

C'est pour tenter de répondre à ces deux questions que nous avons réalisé, dans les conditions de la pratique, des essais de filtration portant :

- sur les dépôts bourbeux
- sur les moûts clairs soutirés.

FILTRATION DES DEPOTS BOURBEUX SUR FILTRE A TAMBOUR ROTATIF

Pour clarifier les dépôts bourbeux issus du débouillage statique, deux techniques de filtration sont envisageables : le filtre presse et le filtre à tambour rotatif (procédé DORR OLIVER). En raison de son fonctionnement en continu et de la simplicité de son nettoyage, c'est ce dernier type d'appareil, SEITZ MINIBLOC 2m², que nous avons choisi d'utiliser dans les conditions pratiques de vinification en blanc sec d'une cave particulière de moyenne importance.

1°) Protocole expérimental

a) Extraction des jus

Les essais ont porté sur la clarification des moûts de Sémillon sains obtenus par pressurage horizontal (presseur Vaslin 22 hl V.T.) soit de raisins non foulés (grains ronds), soit de raisins foulés (fouloir à rouleaux et pompe à piston alternatif).

Les pressurages, commandés manuellement, comportent cinq pressées et quatre rebêchages (fig. 1). Les durées moyennes de pressurage sont de 3 h 30 dans le cas des raisins non foulés et de 1 h 30 pour les raisins foulés. Les moûts les moins bourbeux sont obtenus par les pressurages en « grains ronds » ; cependant, dans ce cas, certaines précautions doivent être prises :

— tout d'abord, une vigilance particulière doit présider à la première pressée qui débute en petite vitesse de rotation de la cage et avec vis tournante ; dès que la limpidité des jus, appréciée visuellement par l'opérateur est compromise, le mouvement de la rotation de la vis est arrêté. Le pressurage se poursuit donc à vitesse lente, mais on peut être conduit à marquer un ou deux temps d'arrêt bien avant le niveau de maintien en pression automatique P_1 , afin de permettre l'écoulement des jus ;

— les conditions de rebêchages jouent aussi un grand rôle. Ces derniers doivent être effectués en petite vitesse de rotation de la cage et avec la vis tournante. La grande vitesse est seulement utilisée pour le dernier rebêchage ;

— enfin, après chaque recul des plateaux, l'extraction des moûts doit reprendre à une pression inférieure à celle qui précède le rebêchage ; l'opérateur ne commande le passage aux pressions supérieures que lorsque l'écoulement des moûts est jugé insuffisant (fig. 1).

b) Débourage

A la sortie des pressoirs, les moûts sulfités à 4 g/hl sont collectés dans des cuveaux souterrains ; les particules les plus denses (bourbes lourdes) sédimentent en quelques heures. Le pompage des moûts vers les cuves de débourage où sont ajoutés les enzymes pectolytiques (1 g/hl) constitue donc en réalité une première décantation. Un deuxième soutirage, réalisé par gravité (afin d'éviter les effets de turbulence pro-

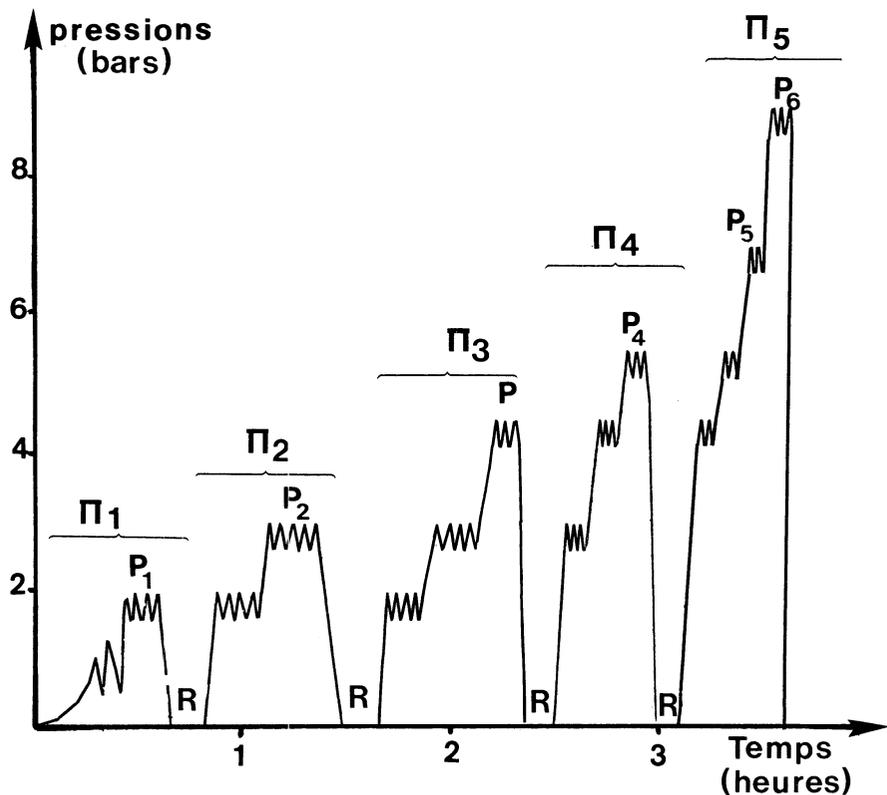


Fig. 1. — Programme de pressurage en « grains ronds » sur pressoir Vaslin (22 hl VT)
Πi = niveaux de maintien en pression automatique
□ = pressée
R = rebéchage

voqués par un pompage), intervient 20 heures plus tard. Il permet de séparer les boubes légères. Les turbidités des moûts avant et après débourage sont mesurés au néphélomètre SIGRIST. Des échantillons de moûts prélevés avant et après débourage, ainsi que des dépôts bourbeux, sont centrifugés au laboratoire (5.000 g pendant 5 minutes) ; les culots, lavés deux fois à l'eau, sont séchés à l'étuve et pesés.

c) *Mise en œuvre du filtre à tambour rotatif pour la filtration des dépôts bourbeux.*

L'appareil (voir photographie) comprend :

— un tambour horizontal rotatif en acier inoxydable recouvert d'une toile en nylon, support de la couche filtrante (1);

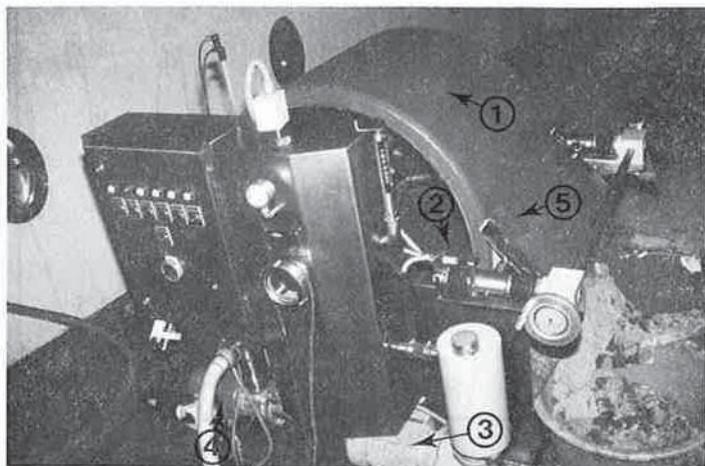
— un réservoir contenant le liquide à filtrer et dans lequel le tambour est à moitié immergé (2);

— une pompe à vide qui établit une dépression à l'intérieur du tambour et dans la couche filtrante (3);

— une pompe d'évacuation du filtrat (4);

— une pompe d'alimentation du liquide à filtrer, avec commande automatique par sonde de niveau dans le réservoir;

— un couteau racloir à avancement automatique qui « ravive » en permanence la couche filtrante (5);



Avant la filtration proprement dite, on constitue une couche filtrante de 6 cm d'épaisseur ; l'opération dure environ 1 h 30 : on dépose successivement une première strate de kieselguhr Seitz Ultra (précouche) puis la couche filtrante constituée de 15 kg de Perlite mélangée à 5 kg de kieselguhr Seitz spécial. Une fois la couche filtrante constituée, la filtration proprement dite ne nécessite pas de surveillance, le couteau racloir enlève en continu une fine pellicule de bourbes et de kieselguhr.

L'obtention des meilleurs rendements de filtration suppose un réglage correct :

— de la hauteur du liquide dans le réservoir,

- de la vitesse de rotation du tambour,
- de la vitesse d'avancement du couteau racloir.

d) Fermentations

On constitue trois lots de moûts :

- moûts débourbés par sédimentation statique,
- dépôts bourbeux filtrés.
- dépôts bourbeux non filtrés

Ils sont ensemencés par des levures sèches (*S. cerevisiae*, 10 g/hl)
La fermentation se déroule en cave, à 18 °C. Les fermentations sont également suivies au laboratoire en petits volumes.

Après épuisement des sucres, les vins sont sulfités à 4 g/hl, soutirés et traités à la bentonite (40 g/hl).

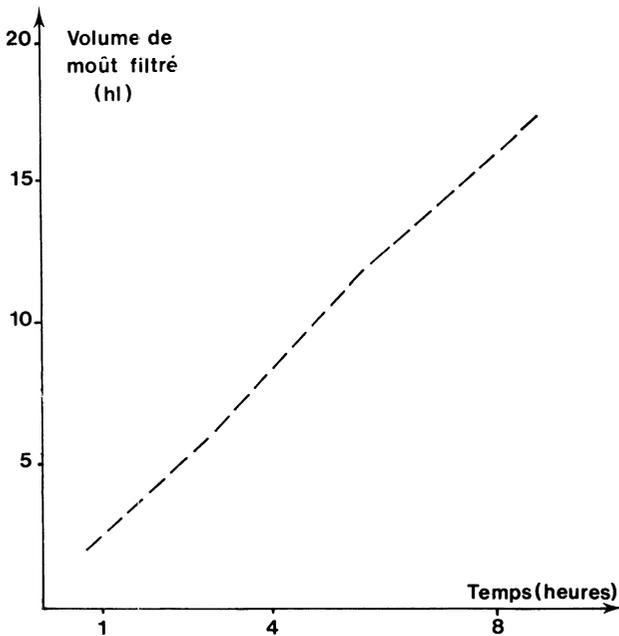


Fig. 2. — Diagramme de filtration des bourbes sur filtre à tambour rotatif Seitz Minibloc 2 m²

e) Conservation et analyses

Un mois après l'achèvement des fermentations les vins sont filtrés sur kieselguhr, analysés par chromatographie en phase gazeuse et dégustés par un jury de spécialistes.

2°) Résultats

a) Influence du mode d'extraction des jus sur le débouillage statique.

Le tableau I montre que le pressurage de raisins foulés donne des moûts plus troubles avant débouillage et qu'ils contiennent, en poids sec, près de 7 fois plus de particules en suspension que les moûts issus de pressurage en grains ronds.

TABLEAU I

Influence du mode d'extraction des jus sur la clarification des moûts au cours du débouillage statique
(cépage Sémillon)

	Pressurage en grains ronds	Pressurage de raisins foulés
Volume de moût bourbeux (p. 100 du moût total) après un débouillage de 24 heures 48 heures	10 p. 100 —	43 p. 100 31 p. 100
Turbidité (en mg SiO ₂ /l) du moût — avant débouillage — après débouillage (moût clair)	2.400 260	5.800 300
Poids secs de sédiments (g/l) — avant débouillage — après débouillage (moût clair)	0,55 0,010	3,43 0,030

Après débouillage, la turbidité des moûts soutirés est pratiquement identique pour les deux types de pressurage, mais les volumes de moûts bourbeux sont beaucoup plus élevés dans le cas du foulage (environ 40 p. 100 contre 10 p. 100 pour le pressurage en grains ronds).

b) Filtration sur filtre à tambour rotatif des dépôts bourbeux.

La figure 2 reproduit le diagramme de filtration d'un cycle de 8 heures : les débits sont réguliers et s'établissent entre 2 et 3 hl/heure. Il est donc possible sur un cycle de 8 heures d'obtenir 16 à 24 hl de moût filtré.

Le tableau II montre que le rendement de la filtration, c'est-à-dire le rapport entre le volume de filtrat recueilli et le volume de jus bourbeux à clarifier, atteint 90 p. 100 lorsque les bourbes sont issues du pressurage en grains ronds et 80 p. 100 dans le cas des moûts bourbeux issus de

raisins foulés qui comportent d'ailleurs en poids sec deux fois plus de sédiments. Enfin, les turbidités des deux moûts filtrés sont faibles et voisines (moins de 10 mg de silice par litre).

e) *Caractère des fermentations.*

Les moûts bourbeux possèdent généralement une fermentescibilité plus importante que celle des moûts débourbés. Il est donc surprenant de

TABLEAU II

**Filtration des dépôts bourbeux sur filtre à tambour rotatif
(Seitz Minibloc 2 m²)**

	Bourbes issues du pressurage	
	en grains ronds	en raisins foulés
Poids secs de sédiments * (g/l de bourbes)	5,4	11,8
Débit de filtration (hl/h)	2	2,75
Rendement de la filtration (moût clair / moût bourbeux)	90 p. 100	80 p. 100
Turbidité (mg SiO ₂ /l) du moût filtré bourbeux	8	6

* Recueillis par centrifugation au laboratoire des moûts bourbeux.

TABLEAU III

**Résidus de pesticides (FOLPEL et SUMISCLEX)
Dans les moûts et dans les bourbes selon le mode de pressurage**

Les résultats sont exprimés en p.p.m.

	FOLPEL	SUMISCLEX
Pressurage en grains ronds		
— moût débourbé	0	0,6
— bourbes	28	6,8
Pressurage en raisins foulés		
— moût débourbé	0	0,7
— bourbes	0	3,1

constater dans cette expérimentation que la filtration des dépôts bourbeux conduit à une amélioration de leur fermentescibilité (fig. 3 et 4) particulièrement importante dans le cas des bourbes issues d'un pressurage en grains ronds. Mais le dosage des résidus de fongicides montre

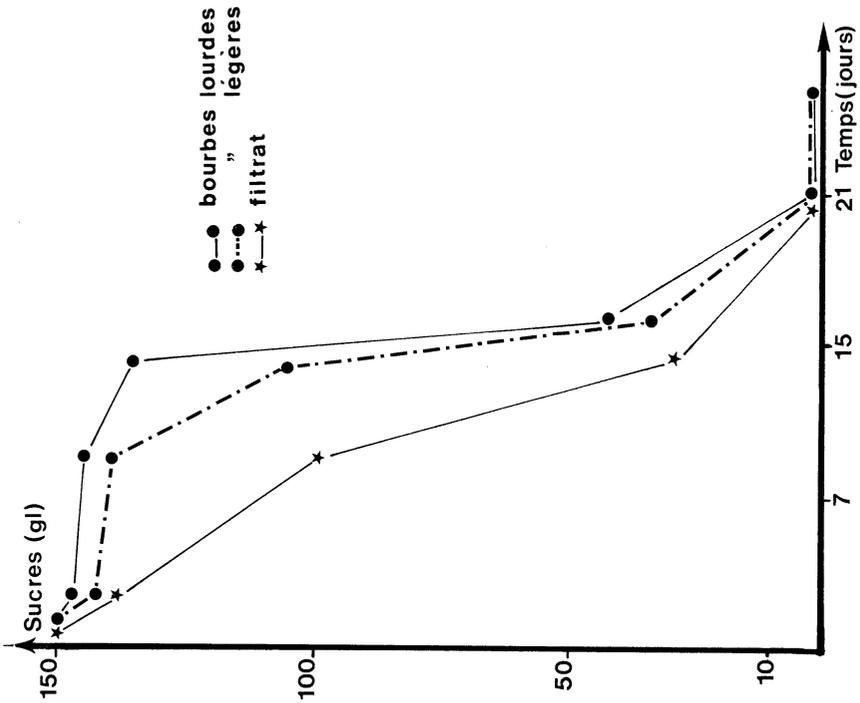


Fig. 3. — Fermentations au laboratoire des dépôts bourbeux filtrés et non filtrés après débouillage statique de mouts extraits par pressurage sans foulage.

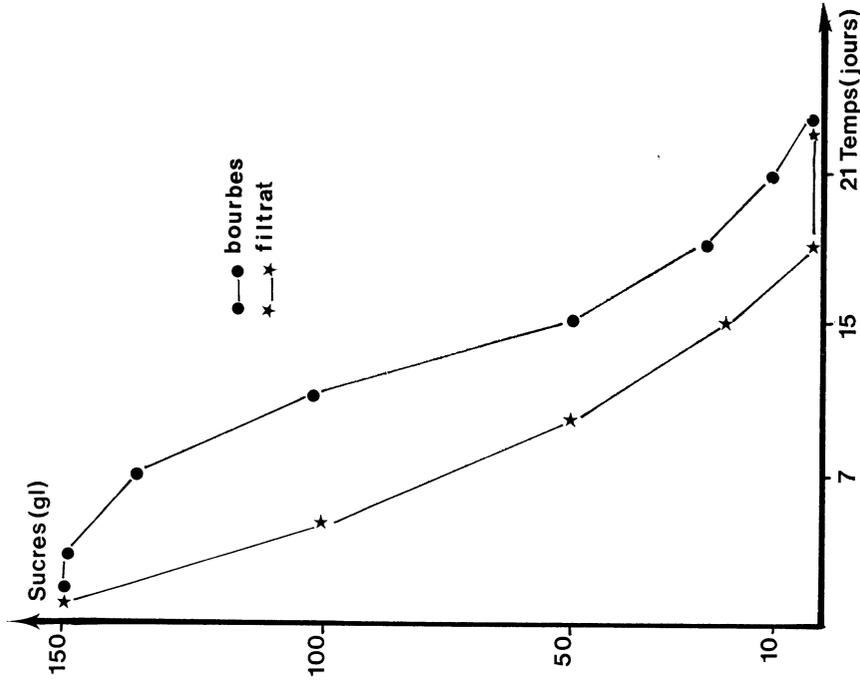


Fig. 4. — Fermentation au laboratoire des dépôts bourbeux filtrés et non filtrés recueillis après débouillage statique de mouts extraits par pressurage des raisins foulés.

que des dépôts bourbeux avant filtration contiennent des quantités importantes de FOLPEL et SUMISCLEX.

Ces substances, insolubles dans les moûts, sont éliminées par filtration. Les retards constatés pour les départs en fermentation des dépôts bourbeux non filtrés sont donc liés à leur teneur en fongicides. Ces résultats concordent d'ailleurs avec ceux de SAPISE-DOMERCQ et *al.* (1978) sur l'influence de ces fongicides à l'égard de la fermentation des bourbes.

f) *Comparaison analytique et organoleptique des vins obtenus.*

Les résultats suivants ne concernent que les vins issus des moûts extraits par pressurage en grains ronds.

A la dégustation, les vins issus de dépôts bourbeux non filtrés présentent des saveurs herbacées très désagréables et des odeurs rappelant le caoutchouc et les mercaptans.

Les vins issus des dépôts bourbeux filtrés se goûtent au contraire bien. On n'y remarque aucun caractère herbacé et les arômes secondaires de fermentation y sont fins et intenses, et très voisins de ceux du vin issu des moûts clarifiés par débouillage statique. La dégustation ne permet pas de distinguer une addition (à raison de 10 p. 100) des vins issus de dépôts bourbeux filtrés aux vins issus des moûts clarifiés par débouillage statique.

Le tableau IV présente les teneurs en substances volatiles des trois échantillons. Les vins de dépôts bourbeux filtrés contiennent moins d'alcools supérieurs (éléments « négatifs » de l'arôme des vins blancs secs) que les vins issus de dépôts bourbeux témoins (253 contre 537 mg/l); il en est de même pour les acides gras à courte chaîne (3,07 contre 5,23 mg/l); ils sont au contraire beaucoup plus riches en esters : les acétates d'alcools supérieurs représentent 18,7 mg/l contre 2,1 mg/l dans les vins de bourbes témoins; les esters éthyliques d'acides gras (C₆, C₈, C₁₀, C₁₂) sont présents à raison de 5,57 mg/l contre 0,89 dans les vins de bourbes témoins; les acides gras correspondants sont dans un rapport voisin.

Le tableau IV montre, en outre, que la composition en substances volatiles du vin provenant de dépôts bourbeux filtrés est voisine de celle du vin issu du moût clarifié par débouillage statique. Les teneurs en alcools supérieurs y sont même légèrement inférieures, ce qui s'explique par une turbidité plus faible du moût de dépôt bourbeux filtré, 8 mg de silice par litre contre 260 pour les jus issus du débouillage statique. Pour la même raison les concentrations en acétates d'alcools supérieurs sont plus élevées dans les vins de dépôts bourbeux filtrés (18,7 contre 12,3 mg/l); les teneurs en esters éthyliques d'acides gras sont comparables.

Notons enfin que les teneurs en hexanol élevées dans les vins de dépôts bourbeux non clarifiés (2,6 mg/l) sont faibles dans les vins issus de dépôts bourbeux filtrés et dans les vins issus de moûts clarifiés par

débouillage statique (environ 0,95 mg/l). C'est donc à la fermentation en présence des particules de bourbes que l'on peut imputer la présence d'hexanol dans les vins et non à la macération préfermentaire.

TABLEAU IV

Incidence sur la filtration des dépôts bourbeux sur les teneurs en substances volatiles des vins

	Vin issu de dépôts bourbeux non filtrés	Vin issu de dépôts bourbeux filtrés	Vin issu de moût clarifié par débouillage statique
Méthanol	54	48	51
Hexanol + hexène - 3 ol - 1	2,62	0,99	0,94
Alcools supérieurs (C ₃ + iC ₄ + iC ₅ + phényléthanol)	557	253	275
Acides gras volatils (C ₃ + iC ₄ + C ₄ + iC ₅)	5,29	3,07	3,28
Acides gras (C ₆ + C ₈ + C ₁₀ + C ₁₂)	5,78	21,57	22,48
Acétates d'alcools supérieurs (iC ₄ + iC ₅ + C ₆ + phényléthanol)	2,12	18,73	12,32
Esters éthyliques d'acides gras (C ₄ + C ₆ + C ₈ + C ₁₀ + C ₁₂)	0,89	5,57	5,16

ESSAI DE FILTRATION SUR LES JUS CLAIRS SOUTIRES

Si l'essai de filtration des dépôts bourbeux a été conduit de façon systématique et concerne la totalité des dépôts bourbeux obtenus à la cave, la filtration de moûts clairs soutirés n'a été réalisée que sur la récolte d'une journée. Il s'agit donc d'un essai préliminaire répondant à trois préoccupations :

— la filtration des moûts après débouillage est-elle possible ? Quels sont les débits ?

— la fermentation des moûts débouillés et filtrés se déroule-t-elle normalement ?

— la filtration des moûts débouillés apporte-t-elle une amélioration des qualités organoleptiques des vins ?

1°) Mode opératoire

Un moût de Sémillon extrait par pressurage en grains ronds est clarifié par débouillage statique avec addition d'enzymes pectolytiques (1 g/hl). Après soutirage, il présente une turbidité de 300 mg de silice par litre. A partir de cet ensemble homogène, deux lots de 70 hl sont constitués :

- lot A : témoin
- lot B : filtré sur kiesselguhr.

La fermentation à 18 °C des deux lots est réalisée parallèlement en cave et au laboratoire en petits volumes.

Les vins obtenus sont dégustés par un jury de spécialistes et leur composition en esters et alcools supérieurs déterminée par chromatographie en phase gazeuse.

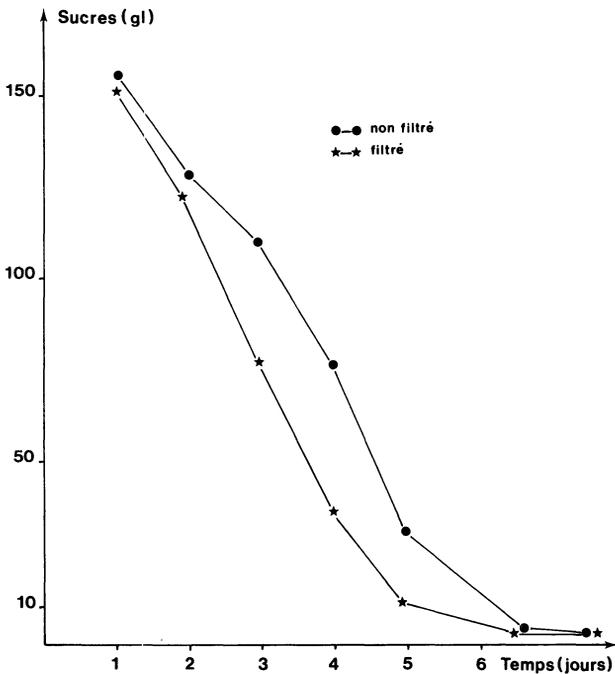


Fig. 5. — Fermentation en cave des moûts filtrés et non filtrés après débouillage statique

2°) Caractéristiques de la filtration

La filtration est réalisée sur filtre à alluvionnage continu d'une surface de 2 m². La précouche est formée par 5 kg de Fibra-Flo (John Mannville) et l'alluvionnage par de la Colmatose P₂ (Laffort) à raison de 1,5 g/l.

Le débit horaire moyen de filtration est de 25 à 30 hl et les cycles de filtration de 3 à 4 heures. Il est donc possible avec un filtre de 2 m² de clarifier quotidiennement 180 hl de moût en deux cycles de filtration.

La limpidité des moûts filtrés est bonne : 8 mg de silice par litre.

3°) Fermentescibilité des filtrats

La figure 5 montre que pour le type de jus considéré (Sémillon, pressage en grains ronds), la fermentescibilité n'est pas affectée par une filtration clarifiante. Ici les bourbes légères n'apparaissent donc pas indispensables au bon déroulement de la fermentation. Cette observation confirme les résultats obtenus par LAFON-LAFOURCADE et *al.*, 1979, montrant que le type d'extraction des jus est un facteur déterminant de leur fermentescibilité après débouillage.

TABLEAU V

Influence de la filtration du moût sur la formation des substances volatiles des vins

Les résultats sont exprimés en mg/l.

	Vin issu de moût débouillé statiquement	Vin issu de moût filtré
Méthanol	42	40
Hexanol + hexène - 3 ol - 1	1,47	1,21
Alcools supérieurs (C ₃ + iC ₄ + iC ₅ + phényléthanol)	250	221
Acides gras volatils (C ₃ + iC ₄ + C ₄ + iC ₅)	4,12	4,10
Acides gras (C ₆ + C ₈ + C ₁₀ + C ₁₂)	22,80	24,94
Acétate d'éthyle	98	101
Acétates d'alcools supérieurs (iC ₄ + iC ₅ + C ₆ + phényléthanol)	15,85	13,39
Esters éthyliques d'acides gras (C ₄ + C ₆ + C ₈ + C ₁₀ + C ₁₂)	3,46	4,41

4°) Caractères organoleptiques des vins obtenus et analyse des substances volatiles formées par la levure.

Trois dégustations anonymes effectuées par trois jurys différents indiquent une préférence pour les vins issus de moût filtré. L'écart de qualité, s'il est perçu par tous les dégustateurs, est jugé cependant relativement faible.

L'analyse des produits volatils (tableau V) indique que la teneur en alcools supérieurs dans le vin élaboré à partir du moût filtré est légèrement inférieure à celle du vin témoin (222 contre 251 mg/l). Les teneurs globales en esters sont voisines pour les deux vins : 17,80 et 19,31 mg/l respectivement dans les vins issus de moûts filtrés et dans le témoin. Cependant, la répartition des esters est différente ; le vin de moût filtré apparaît plus riche en esters d'acides gras (4,41 contre 3,46 mg/l) que le témoin ; c'est l'inverse pour les acétates d'alcools supérieurs (15,85 contre 13,30 mg/l). Compte tenu des lois de l'estérification, ce dernier type d'esters s'hydrolysant plus rapidement, le vin issu de moût filtré conservera plus longtemps son arôme que le vin témoin, d'autant plus que les acides gras en C₆, C₈, C₁₀, C₁₂, s'opposant à l'hydrolyse des esters sont plus abondants dans le vin issu de moût filtré.

CONCLUSION

La filtration des bourbes sur filtre à tambour rotatif est une opération qui ne pose pas de problèmes techniques particuliers. Elle permet de récupérer environ 90 p. 100 des dépôts bourbeux issus du débouillage statique. Le filtre utilisé permet ainsi de clarifier quotidiennement 20 à 30 hl de bourbes ; les moûts filtrés, bien que de turbidité faible, présentent une fermentescibilité normale et même améliorée par rapport aux bourbes non filtrées ; les vins obtenus sont dépourvus de défauts, ils possèdent un arôme secondaire intense et peuvent être intégralement incorporés aux vins issus des moûts de débouillage statique. Notons que cette expérimentation concerne des raisins très sains, mûrs et pressés en grains ronds.

Les observations d'ordre économique présentées dans l'annexe ci-jointe montrent qu'un tel investissement est justifié dans une cave d'importance moyenne (2000 hl) productrice de vins blancs de qualité.

Dans le cas d'extraction des jus par pressurage en grains ronds, la filtration sur filtre à alluvionnage continue des moûts après débouillage statique est possible, même avec un appareil de petites dimensions (2 m² de surface filtrante). La faible turbidité des jus (8 mg de silice par litre) ne constitue pas un obstacle au déroulement complet des fermentations. L'amélioration qualitative des vins obtenus de cette façon est sensible mais relativement faible. Il nous apparaît donc nécessaire de renouveler les essais.

ANNEXE

Quelques données économiques sur l'utilisation d'un filtre à tambour rotatif pour la filtration des bourbes.

Cas d'un chai produisant 2.000 hl de vin blanc

Le débouillage statique de moûts extraits par pressurage en grains ronds donne 90 p. 100 de moûts clairs (1800 hl) et environ 10 p. 100 de moûts bourbeux (200 hl).

Sur la base des prix de gros pratiqués en 1980-1981 par la cave où s'est déroulée l'expérimentation, le tableau ci-dessous donne les valeurs possibles de la récolte de vin blanc avec et sans utilisation du filtre rotatif.

Sans filtre rotatif	Avec filtre rotatif
1800 hl de vins fins à 444 F/hl F. 799.200	1800 hl de vins fins à 444 F/hl F. 879.120
180 hl de vins de table à 166 F/hl F. 29.880	
<hr/>	
Valeur de la récolte .. F.	829.000

Soit un écart de l'ordre de 50.000 francs

Si on évalue à 300 francs par jour, pendant 10 jours, les frais de fonctionnement de l'appareil en énergie, main-d'œuvre, alluvionnage (environ 100 francs), l'utilisation du filtre rotatif dégage un gain d'environ 47.000 francs.

D'après les indications de prix fournies par le constructeur, l'amortissement d'un tel matériel en deux campagnes est envisageable.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. BLACHERE, chef de travaux, Service de la Répression des Fraudes, (Laboratoire Interrégional de Montpellier) qui a effectué les dosages de pesticides dans les moûts.

RÉSUMÉ

A l'issue du débouillage statique, des essais de filtration des dépôts bourbeux d'une part, du moût clair soutiré d'autre part, ont été réalisés.

L'incidence de ces traitements sur la fermentescibilité des moûts et la formation de substances volatiles par la levure a été examinée.

SUMMARY

After static settling, filtration tests were carried out on both the sediment and the clear must drawn off.

The effect of these treatments on the fermentability of the musts on the formation of volatile compounds by yeast was examined.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Zusammenhang mit der Vorklärung des Mostes durch stehen lassen, wurde eine Filtration des Trubes und des vorgeklärten Mostes durchgeführt.

Die Einwirkung dieser Behandlungen auf den Gärverlauf und die Bildung flüchtiger Stoffe durch die Hefe wurde examiniert.

RESUMEN

Al final de un desfangado estatico, han sido realizados ensayos, de filtración de una parte sobre los depositos de fango, y de otra parte sobre los mostos claros trasiegados.

Se ha examinado la incidencia de estos tratamientos sobre la fermentabilidad de los mostos y la formación de substancias volátiles por la levadura.

RIASSUNTO

Alla fine della schiumatura statica, le prove di filtrazione dei depositi delle feccie da una parte, del mosto chiaro travasato dall'altra sono stati attuati.

L'incidenza di questi trattamenti su'la fermentescibilità dei mosti e la formazione di sostanze volatili dal lievito sono state esaminate.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LAFON-LAFOURCADE S., DUBOURDIEU D., HADJINICOLAOU D. et RIBÉ-
REAU-GAYON P. 1980. Incidence des conditions de travail des
vendanges blanches sur la clarification et la fermentation des
moûts. *Connaissance Vigne Vin*, **14**, n° 2, 127-138.
- SAPIS-DOMERCQ S., BERTRAND A. LUCMARET V. et SARRE C., 1978.
Etude de l'influence des produits de traitement de la vigne sur
la microflore des raisins et des vins. *Connaissance Vigne Vin*, **12**,
n° 4, 245-275.
- RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD, RIBÉREAU-GAYON P. et SUDRAUD P.,
1976. *Sciences et Techniques du Vin*, Tome 3, p. 393-410, Dunod, Ed.
- RIBÉREAU-GAYON P., LAFON-LAFOURCADE S. et BERTRAND A., 1975. Le
débourage des moûts de vendanges blanches. *Connaissance
Vigne Vin*, **9**, n° 2, 117-139.

