

INCIDENCE DES CONDITIONS DE TRAVAIL DES VENDANGES BLANCHES SUR LA CLARIFICATION ET LA FERMENTATION DES MOÛTS

Suzanne LAFON-LAFOURCADE, D. DUBOURDIEU
D. HADJINICOLAOU et P. RIBÉREAU-GAYON

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

INTRODUCTION

En vinification en blanc, notamment en blanc sec, on s'accorde pour reconnaître que la fermentation de jus clair fournit des vins plus aromatiques, possédant des qualités organoleptiques nettement affinées, par rapport à la fermentation de jus trouble (CROWEL et GUYMON, 1963 ; MARTINIERE et *al.*, 1973 ; CASTINO, 1973 ; RIBÉREAU-GAYON et *al.*, 1975 ; SINGLETON et *al.*, 1976 ; WILLIAMS et *al.*, 1978).

Les techniques anciennes, artisanales, produisaient peu de bourbes, elles se sont perpétuées dans le « pressurage sans foulage » ou « en grains ronds » ; mais ces procédés sont lents ; ils nécessitent des pressoirs de capacité importante dont l'alimentation doit être manuelle. Pour cette raison, on a fait appel de plus en plus à des procédés mécaniques qui permettent une simplification des opérations. Mais on sait qu'ils sont producteurs de bourbes. Le débourage prend une importance prépondérante pour éliminer les particules en suspension. Il peut être effectué selon diverses modalités (débourage statique, centrifugation) (BERG, 1952 ; SCHOPFER, 1969 ; CRETENAND et *al.*, 1969 ; RIBÉREAU-GAYON et *al.*, 1976) ; quelle que soit la technique appliquée, le débourage intervient sur les phénomènes enzymatiques préfermentaires (MARTEAU, 1978), sur la microflore des moûts et sur les processus fermentaires (FERRE, 1950 ; RIBÉREAU-GAYON et *al.*, 1954 ; WILLIAMS et *al.*, 1978 ; RIBÉREAU-GAYON et *al.*, 1975). Il est tout indiqué de rechercher le procédé pratique qui permet d'obtenir la meilleure sédimentation des bourbes afin de recueillir le maximum de jus clair.

Par ailleurs, on sait que les moûts de raisins ainsi clarifiés fermentent mal ; les départs en fermentation sont lents et les arrêts de fermentation fréquents. Ces difficultés sont portées au compte de débourrages sévères

qui écartent une partie de la microflore et des nutriments fixés aux particules et privent les levures d'une sorte d'effet support (RIBÉREAU-GAYON et al., 1975)

Mais certaines observations antérieures semblaient indiquer que les conditions d'extraction des moûts (en particulier avec ou sans foulage des vendanges) influent aussi sur leur fermentescibilité, quelle que soit leur clarification ultérieure.

Dans ce travail, des expérimentations ont été conduites au laboratoire et dans un chai ; elles portent sur des vendanges de divers cépages, d'état sanitaire différent. Au laboratoire les moûts sont extraits par pressurage des raisins entiers ou après leur broyage, de façon à accentuer les conditions de la pratique.

MATERIELS ET METHODES

Essais au laboratoire

Après éraflage à la main, la vendange est répartie en deux lots ; l'un est pressé sans foulage, « en grains ronds », l'autre est pressé après broyage des raisins pendant une minute dans un mixer ; le pressurage est effectué à l'aide d'un pressoir manuel à vis. On cherche ainsi à accentuer les phénomènes tels qu'ils se produisent dans la pratique, lorsque la vendange est manipulée dans les appareillages en service dans les caves : vis de transport, pompe, canalisation, fouloir, égouttoir...

Les jus recueillis sont ramenés au même pH et enrichis en sucre (220 g environ par litre). Ils sont clarifiés par débouillage statique, après blocage de la fermentation selon les modalités suivantes :

- . sulfitage (5 g/hl) ;
- . sulfitage (3 g/hl) et adjonction simultanée de gélatine (5 g/hl) et gel de silice (50 ml/hl) ;
- . stockage à + 4 °C.

Les moûts clairs sont recueillis par décantation ou siphonnage. Une fraction est mise à fermenter ; une autre est éventuellement centrifugée 5 minutes à 12.000 g pour éliminer les dernières particules en suspension. Dans un cas comme dans l'autre, onensemence avec une préparation industrielle de *Sacch. cerevisiae* à la dose de 10 g/hl ; on fait fermenter à 20 °C dans des conditions semi-anaérobies. Ces conditions sont obtenues en bouchant le flacon de fermentation par un bouchon de caoutchouc percé d'un trou dans lequel est adapté un tube de verre effilé rempli d'ouate. La vitesse fermentaire est suivie par contrôle du sucre dégradé (méthode chimique BERTRAND) ; les sucres résiduels sont dosés par analyse automatique (Technicon).

Le poids sec de substances isolubles éliminées par chaque modalité de débouillage est déterminé par centrifugation (12.000 g pendant 5 mn) d'un volume connu de résidu bourbeux.

L'incidence du temps de sédimentation et de l'addition d'enzymes pectolytiques a été étudiée à partir de moûts, prélevés dans les chais et extraits dans les conditions de la pratique, qui diffèrent d'un chai à un autre.

Essai au chai

L'essai a porté sur une vendange Sauvignon. Une partie est pressée « en grains ronds », l'autre est foulée puis transférée dans le pressoir à l'aide d'une pompe et d'une canalisation de 1,5 m. On fait deux lots de chaque condition, enrichis respectivement à 180 et 220 g de sucre par litre. On recueille les moûts clairs après débouillage statique (sulfitage à 5 g/hl, sédimentation pendant une nuit) ; additionnés d'activateurs (phosphate biammonique : 20 g/hl et thiamine : 20 mg/hl), ensemencés avec une préparation de levures sèches *Sacch. cerevisiae*, à la dose de 10 g/hl, ils fermentent dans des fûts en acier inoxydable de 125 litres munis d'un barboteur, entre 17 et 21 °C. Les fermentations sont suivies par relevé de la densité des milieux. En fin de fermentation, le sucre résiduel est dosé par méthode chimique (BERTRAND).

RESULTATS

Incidence du travail du raisin sur la clarification des moûts

Les chiffres du Tableau I montrent que le volume de moût clair, recueilli à partir d'une même vendange, dépend principalement des conditions de travail du raisin ; il dépend aussi du cépage et de l'état sanitaire de la vendange ; par contre les modalités du débouillage, mises en œuvre dans cette expérience ont une incidence faible.

Les modalités pratiques les plus susceptibles d'influer sur le débouillage sont le temps de sédimentation et l'addition d'enzymes pectolytiques. L'intervention de ces conditions est étudiée dans l'expérience relatée Tableau II qui confirme une certaine constance du volume de jus clair recueilli quel que soit le procédé de sédimentation. Il s'agit de moûts recueillis dans les conditions de la pratique ; la différence de comportement des deux moûts issus de l'Entre-deux-Mers s'explique par les conditions différentes de traitement de la vendange.

On constate (Tableau II) que le pressurage de raisins broyés fournit un moût inclarififiable par débouillage statique, dans le cas de trois vendanges sur quatre, le jus clair obtenu à partir de raisins sains de Sémillon, a été retiré par siphonnage entre deux couches de bourbes, les unes au fond du récipient, les autres flottant à la surface du liquide.

TABLEAU I

**Incidence des conditions du travail des raisins au laboratoire sur le volume de moûts clairs
recueillis après sédimentation**

Les chiffres représentent le pourcentage de moût clair par rapport au volume total

Modalités du débouillage	Raisins sains		Raisins pourris Sémillon
	Sauvignon	Ugni-blanc	
	Pressurage sans foulage		
Sulfitage	59	73	47
Sulfitage + collage	60	70	42
Stockage à + 4°C	67	73	40
moyenne	62	72	43
écarts à la moyenne	-3 ; + 5	-2 ; + 1	-3 ; 4
	Pressurage après broyage des raisins		
Sulfitage	inclarifiable	inclarifiable	inclarifiable
Sulfitage + collage	»	»	»
Stockage à 4 °C	»	»	»
moyenne			29
écarts à la moyenne			24
			44
			32
			-8 ; + 12

gélatine 5 g/hl + gel de silice 50 mg/hl

TABEAU II

**Incidence des conditions de la sédimentation au chai sur le volume de jus clair
recueilli par sédimentation**

Les chiffres représentent le pourcentage de moût clair par rapport au volume total

Conditions de la sédimentation	Durée	Barsac	1 ^{res} Côtes de Bordeaux	Entre-deux-Mers	
				1	2
Stockage à + 4 °C	20 h	77	53	49	74
	44 h	74	58	55	71
Sulfitage 5 g/hl	20 h	77	52	50	68
	44 h	79	56	50	75
Sulfitage 5 g/hl + enzymes pectolytiques 10 g/hl	20 h	80	48	40	70
	44 h	80	57	39	77
moyenne		78	54	47	73
écarts à la moyenne		-4 ; + 2	-6 ; + 4	-8 ; + 8	-5 ; + 4

Après pressurage « en grains ronds », les volumes de moût clair les plus importants proviennent de la vendange Sémillon pourrie. On sait que, dans les conditions de la pratique comportant un foulage, la pourriture augmente le volume des bourbes ; d'ailleurs, dans cet essai, « en grains broyés », la vendange de Sémillon pourri donne un moût qui se clarifie moins bien que celui de la vendange saine. Ces résultats confirment l'incidence des traitements mécaniques de la vendange, encore plus importants dans le cas de raisins pourris.

Des trois cépages expérimentés, pour un état sanitaire et un degré de maturité voisin, l'Ugni blanc présente la meilleure clarification ; le Sémillon se clarifie moins bien. Il intervient sans doute, dans ce résultat, la nature du cépage. On se propose, dans des recherches ultérieures, d'étudier une éventuelle corrélation entre les polysaccharides des moûts et leur aptitude à la clarification.

Mais, dans tous les cas, à partir d'un cépage déterminé, manipulé de même manière, on extrait des volumes de moût clair qui varient peu, quelles que soient les modalités du débouillage.

Également, le broyage du raisin double ou quadruple le poids sec de substances insolubles dans le moût (Tableau III) selon que la vendange est saine ou pourrie ; dans ce cas également l'incidence des modalités de débouillage reste faible.

Au microscope, les particules recueillies dans un moût de vendange pressée « en grains broyés » présentent un aspect fibreux, par contre, avec des vendanges pressées « en grains ronds », l'aspect des particules est granuleux.

Incidence du travail du raisin sur la fermentescibilité des moûts

Un essai au laboratoire est effectué avec une vendange saine de Sémillon ; le Tableau IV (A) donne les vitesses fermentaires dans les moûts extraits par pressurage sans foulage, « en grains ronds » (GR), ou après broyage du raisin « en grains broyés » (GB) ; dans les deux cas, le débouillage est effectué après sédimentation, selon trois modalités : sulfitage à 5 g/hl, sulfitage et addition de gel de silice et de gélatine, stockage à + 4 °C.

Les fermentations sont plus rapides, tout au long de leur durée, dans les moûts de la série (GR) ; l'incidence des modalités de débouillage est secondaire. Les écarts aux poids moyens de sucre fermenté, qui découlent des conditions de travail du raisin, sont toujours nettement plus marquées que les écarts à la moyenne, en fonction des conditions de la sédimentation.

En fin de fermentation, les taux de sucre résiduel sont systématiquement plus élevés dans les vins de la série (GB). En fonction des autres conditions de la fermentation (taux de sucre, anaérobiose, température...)

on conçoit très bien la possibilité d'un arrêt de fermentation dans le moût issu de raisins broyés, alors qu'elle va jusqu'à son terme dans l'autre.

Une autre remarque intéressante découle des chiffres du Tableau IV. Dans la série (B), les moûts précédents sont centrifugés, avant d'être ensemencés et mis à fermenter. Dans tous les cas, par rapport à la série (A), la fermentation est plus rapide, mais aussi s'arrête en laissant plus de sucre non fermenté. Ces faits inexpliqués sont liés à l'élimination des bourbes légères ou à l'agitation brutale consécutive au passage du moût dans le centrifugeur.

TABLEAU III

**Incidence du travail du raisin au laboratoire (cépage Sémillon)
sur la formation de particules insolubles**

Les chiffres sont des poids secs de bourbes, en g par litre de moût

Modalités de débouillage	Raisins sains	Raisins pourris
	Pressurage sans foulage	
Sulfitage	2,5	1,9
Sulfitage + collage *	3,3	
Stockage à -4 °C	2,4	1,8
	—	—
moyenne	2,7	1,85
écarts à la moyenne	-0,3 ; + 0,6	-0,05 ; + 0,05
	Pressurage après broyage	
Sulfitage	6,5	8,6
Sulfitage + collage *	6,4	
Stockage à + 4 °C	6,9	9,1
	—	—
moyenne	6,6	8,8
écarts à la moyenne	-0,2 ; + 0,3	-0,2 ; + 0,3

* gélatine 5 g par hl + gel de silice 50 ml/hl

Un essai au chai confirme les résultats précédents. Tout au long de la fermentation, et pour deux concentrations en sucre, on observe une vitesse fermentaire plus grande dans les moûts extraits par pressurage « en grains ronds » (Tableau V) ; dans toutes les conditions, le sucre est totalement dégradé. On conçoit que le seul fait d'un foulage énergique du raisin puisse être suffisant, dans certains cas, pour provoquer un arrêt de la fermentation.

DISCUSSION ET CONCLUSION

On connaît l'intervention de différents facteurs sur l'importance des bourbes des moûts de vendanges blanches et sur la plus ou moins grande

TABLEAU IV

Incidence du travail du raisin au laboratoire sur la fermentescibilité des moûts

(Vendange Sémillon ; raisins sains ; sucre initial 229 g/l)

Les chiffres représentent des g par litre

Modalités de débouillage	Etat des baies avant pressurage					
	entiers		broyés		entiers	
	Sucre fermenté au 8 ^e jour		Sucre fermenté au 13 ^e jour		Sucre résiduel	
	Débouillage par sulfitage, sédimentation et décantation (A)					
Sulfitage	133	118	225	194	2,2	2,2
Sulfitage + collage *	140	129	208	194	1,6	3
Stockage à + 4 °C	136	118	208	187	2,3	3,8
moyenne	136	121	213	191	2,03	3
écart à la moyenne	- 3 ; + 4	- 3 ; + 7	- 5 ; + 12	- 4 ; + 3	- 0,4 ; + 0,27	- 0,8 ; + 0,8
	Débouillage par sulfitage, sédimentation, décantation et centrifugation (B)					
Sulfitage	195	182	218	200	2,9	4,6
Sulfitage + collage *	200	182	218	200	2,5	3,7
Stockage à + 4 °C	195	174	218	191	2,9	4
moyenne	196	177	218	197	2,76	4,1
écart à la moyenne	- 1 ; + 4	- 3 ; + 5	0	- 6 ; + 3	- 0,26 ; + 0,14	- 0,4 ; + 0,5

* gélatine 5 g par hl + gel de silice 50 ml/hl

facilité de les éliminer après sédimentation : traitement mécanique des raisins, nature du cépage, état sanitaire. Les essais réalisés au laboratoire, en pressant des raisins entiers ou après leur broyage, montrent que le premier facteur est prépondérant. On confirme donc l'importance, dans la production des bourbes, des équipements de vinification et de leur conduite : bennes autovidantes, vis et pompes de transport, fouloir, égouttoir, etc.

TABLEAU V

Incidence du travail du raisin au chai (cépage Sauvignon) sur la fermentescibilité d'un même moût ajusté à des taux de sucre différents.
(Le débourbage est réalisé par sulfitage, sédimentation et soutirage)

Jours de fermentation	Densité initiale 1080 sucre : 180 g/l		Densité initiale 1025 sucre : 220 g/l	
	raisins non foulés	raisins foulés	raisins non foulés	raisins foulés
2	1073	1078	1095	1095
3	1041	1061	1075	1088
6	< 1 g/l	4 g/l	1020	1029
7		1 g/l	1010	1019
8			1005	1012
9			1000	1005
10			996,5	1001
13			< 1 g/l	5 g/l
14				3,2 g/l
15				1,4 g/l
17				< 1 g/l

Les chiffres expriment des densités. En fin de fermentation le sucre est dosé par méthode chimique.

On a cherché la meilleure adaptation des techniques de sédimentation, permettant de recueillir le plus grand volume possible de jus clair. Les essais décrits montrent que chaque moût possède, dès son extraction, une capacité quasi spécifique de clarification, fonction des différents facteurs précédemment énoncés ; les différentes modalités du débourbage statique ne modifient pas fondamentalement le volume de jus clair recueilli.

Un autre fait, tout à fait nouveau, découle de ces résultats. Toutes choses égales par ailleurs, non seulement la fermentescibilité est affectée par la clarification consécutive au débourbage, mais aussi elle dépend étroitement des conditions de travail du raisin. Pour un niveau de clarifi-

cation identique, les moûts extraits après broyage énergique des raisins, fermentent moins bien que ceux issus d'un pressurage sans foulage. On conçoit parfaitement qu'un degré alcoolique un peu élevé et une anaérobiose stricte, puissent engendrer un arrêt de fermentation dans un cas et pas dans l'autre.

L'interprétation de ces faits reste à préciser. On peut imaginer que le foulage brutal entraîne, avec les particules certaines substances, nutriments et enzymes, qui se retrouvent dans le moût dans le cas de pressurage sans foulage.

Mais, quelles que soient les causes de ces phénomènes, les résultats montrent bien que tous les facteurs de la fermentescibilité du moût de raisin ne sont pas connus. Un paramètre nouveau est mis en évidence, le foulage et le traitement mécanique du raisin. Sur le plan pratique les conséquences de ces faits sont certaines. Par rapport au pressurage sans foulage, les traitements mécaniques brutaux, non seulement donnent, après sédimentation, un volume plus faible de jus clair, le seul susceptible de produire un vin de qualité, mais encore ce jus clair fermente plus difficilement.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les Œnologues en stage à la Cave Expérimentale de Saint Caprais pour leur collaboration technique.

Manuscrit reçu le 3 mars 1980.

RÉSUMÉ

La nature du cépage, l'état sanitaire et surtout les traitements mécaniques des raisins commandent la clarification du moût ; les modalités de débourage statique interviennent peu.

Pour un niveau de clarification identique, un moût provenant d'une vendange foulée énergiquement fermente moins bien que le même moût extrait par pressurage sans foulage. Cette incidence des matériels sur les processus fermentaires constitue un fait nouveau dont il faudra tenir compte dans l'équipement des chais.

SUMMARY

The grape variety, soundness, and especially its mechanical processing are factors in juice clarity ; the type of static settling has little effect.

For an identical clarification level, a juice obtained from an energetically crushed harvest does not ferment as well as the same juice extracted by pressure without crushing. The fact that fermentation processes are affected by the machinery used is new, and must be taken into account when equipping wineries.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Rebensorte, der Gesundheitliche Zustand und besonders die mechanischen Behandlungen der Trauben Steuern die Klärung des Mostes ; die Art und Weise des statischen Vorklärung eingreift Wenig darin.

Für einen selben Klärungsstand gärt ein aus einer Kräftig Zusammenzerdrückten Traubenernte Stammender Most nicht so gut wie derselbe durch Keltern ohne Stampfen ausgezogene Most. Diese Nachwirkung der Materialien auf die Gärungsprozesse ist eine neue Tatsache, die Mau in der Weinkelleraustrüstung berücksichtigen soll.

RESUMEN

La naturaleza del vidueño, el estado sanitario y sobre todo los tratamientos mecánicos de las uvas determinan la clarificación del mosto ; las modalidades de desfangado estático intervienen poco.

Con el mismo nivel de clarificación, un mosto procedente de una vendimia estrujada enérgicamente fermenta peor que el mismo mosto extraído por prensada sin estrujado. Esta incidencia de los materiales sobre la fermentación es un hecho nuevo que habrá de tenerse en cuenta en las instalaciones de bodega.

RIASSUNTO

La natura del vitigno, lo stato sanitario e soprattutto i trattamenti mecanici dell'uva commandano la chiarificazione del mosto ; le modalità di prima decantazione statica intervengono poco.

Per un livello di chiarificazione identico, un mosto che viene da una vendemmia non pigliata energicamente, fermenta meno dello stesso mosto estratto da torchiatura senza pigiatura. Qu'incidenza degli attrezzi sui processi di fermentazione, costituiscono un fatto nuovo di cui bisognerà tener conto nell'attrezzamento delle cantine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERG H.W., 1952. The effects of several fungal pectic enzyme preparation on grape musts and wines. *Am. J. Enol. Viticult.*, **10**, 130-134.
- CASTINO M., 1973. L'acido galatturonico e l'imbrunimento dei vini bianchi. *Rivista di Vitic. e di Enol.*, **10**, 416-430.
- CRETTENAND J., Le BOLLOCH M.F., REGAMAY R. et SCHOPFER J.F., 1969. La formation des bourbes lors de l'extraction des moûts de raisin. *Revue Suisse Vitic. Arboricult.*, **1**, (6) 110-119.
- CROWELL E.A. et GUYMON J.F., 1963. Influence of aeration and suspended material on higher alcohols, acetoin and diacetyl during fermentation. *Amer. J. Enol. Vitic.*, **14**, 214-222.
- FERRÉ L., 1958. *Traité d'œnologie Bourguignonne*, INAO, Paris.

- MARTINIÈRE P., SAPI S J.C., GUIMBERTEAU G. et RIBÉREAU-GAYON J., 1973. Utilisation d'une préparation enzymatique pectolytique en vinification. *C.R. Acad. Agric.*, 267-273.
- MARTEAU G., 1978. Maîtrise des activités enzymatiques au cours des phénomènes préfermentaires. *Ann. Technolog. Agric.*, **27**, (1), 161-171.
- RIBÉREAU-GAYON J. et RIBÉREAU-GAYON P., 1954. Congrès International Industries agricoles et alimentaires, Madrid.
- RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., RIBÉREAU-GAYON P. et SUDRAUD P., 1976. Sciences et techniques du vin. Dunod éd., Paris.
- RIBÉREAU-GAYON P., LAFON-LAFOURCADE S. et BERTRAND A., 1975. Le débourage des moûts de vendange blanche. *Connaissance Vigne Vin*, n° 2, 117-139.
- SCHOPFER J.F., 1969. Bourbes et débourage des moûts dans la vinification en blanc. *Rev. Suisse Vitic. Arboricult.*, **1**, (6), 102.
- SINGLETON V.L., SIEBERHAGEN H.A., de WET P. et VAN WYK C.J., 1975. Composition and Sensory qualities of wines prepared from white grapes by fermentation with and without grape solids. *Am. J. Enol. Viticult.*, **26**, (2), 62-69.
- WILLIAMS J.T., OUGH C.S. et BERG H.W., 1978. White wine composition and quality as influenced by method of must clarification. *Am. J. Enol. Vitic.*, **29**, n° 2, 92-96.