

INCIDENCE DES OPERATIONS PREFERMENTAIRES SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE ET LES QUALITES ORGANOLEPTIQUES DES VINS BLANCS SECS

D. DUBOURDIEU, CH. OLLIVIER * ET J.-N. BOIDRON

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

Si la qualité du raisin, en particulier son état sanitaire et sa maturité sur un terroir donné, constitue la condition indispensable de la qualité des vins blancs secs, les opérations technologiques de la vinification ont pour rôle important d'extraire, de stabiliser et éventuellement d'amplifier les caractères du raisin. La technologie mise en œuvre au cours de la phase préfermentaire joue un rôle essentiel sur la qualité ultérieure des vins blancs secs.

En effet, le vin blanc sec résulte de la fermentation du seul jus de raisin sans macération alcoolique des parties solides de la baie qui sont séparées du moût avant le début de la fermentation. Par conséquent, les constituants caractéristiques du cépage (arômes, substances colloïdales, etc.), situés essentiellement dans la pellicule du raisin, ne diffusent dans les jus que pendant la seule phase préfermentaire. Celle-ci débute avec la cueillette de la grappe et s'achève au déclenchement de la fermentation alcoolique.

Le rôle de la phase préfermentaire apparaît donc double : extraire les jus et les clarifier d'une part, favoriser la dissolution des constituants pelliculaires utiles à la qualité, d'autre part.

Guidés par la prudence, les principes généraux de la vinification en blanc reposent sur un contact aussi faible que possible entre le jus et les pellicules. Les méthodes les plus utilisées visent avant tout à éviter les défauts marqués, provenant des pellicules, en particulier les saveurs végétales des raisins manquant de maturité et les odeurs fongiques des raisins altérés. Il est parfaitement démontré que toute autre méthode de vinification est inapplicable à des raisins incomplètement mûrs ou partiellement botrytisés ou lorsque les installations de travail du raisin sont inadéquates.

Cependant lorsque les caractéristiques du terroir et les conditions du millésime permettent d'obtenir des raisins à la fois sains et mûrs, un cer-

* Stagiaire de recherche de la Société REMY-MARTIN, détaché à l'Institut d'Œnologie de Bordeaux.

tain contact, ou macération préfermentaire, entre le jus et les pellicules peut être mis en œuvre pour valoriser au mieux le potentiel qualitatif de la vendange. C'est d'ailleurs partiellement le cas lorsque le pressurage est lent et qu'il s'écoule quelques heures entre le ramassage et l'extraction des moûts. Cette technique a pour but une meilleure extraction des arômes ou de leurs précurseurs, localisés dans la pellicule du raisin. On peut espérer ainsi, sans apporter de défauts gustatifs, accroître l'arôme variétal du vin et améliorer d'autres éléments de la dégustation comme le « volume » ou le « gras », et obtenir des vins blancs capables d'évoluer favorablement en bouteilles.

Les travaux scientifiques sur l'incidence de la macération préfermentaire en vinification en blanc sont peu nombreux et relativement récents ; en outre, les résultats rapportés dans les publications, notamment américaines, sont parfois contradictoires. Certains auteurs, tel OUGH (1969), OUGH et BERG (1971), SINGLETON et *al.* (1975) affirment que la macération préfermentaire ou « skin contact », conduit, pour des durées supérieures à 12 heures, à des vins plus grossiers, phénoliques, de qualité inférieure. A l'opposé, selon ARNOLD et NOBLE (1979) la macération préfermentaire, effectuée sur le cépage Chardonnay, permet d'accroître significativement les qualités d'arômes et de structure des vins, sans augmentation de l'amertume et de l'astringence. Les meilleurs résultats sont alors obtenus pour les durées de macération les plus longues (16 heures). Pour les cépages autrichiens, HAUSHOFFER (1978) préconise des durées de macération plus courtes (5 heures) ; PALLOTA (1983) a expérimenté, en Italie, des durées de contact à 5 °C, de 5 à 20 heures. Signalons enfin que la plupart de ces observations portent sur des vinifications effectuées en petits volumes, au laboratoire.

Depuis 1981, nous avons effectué de nombreuses vinifications expérimentales par macération préfermentaire sur les cépages bordelais (DUBOURDIEU et RIBEREAU-GAYON, 1983). Nous rapportons ici certaines observations sur le rôle de la phase préfermentaire à l'égard de la composition chimique et la qualité des vins blancs secs. Nous précisons, pour le Sémillon, le Sauvignon et la Muscadelle l'incidence du contact jus-pellicules sur l'acidité des moûts, leurs teneurs en composés phénoliques, en matières azotées, en colloïdes glucidiques et en substances aromatiques.

MATERIELS ET METHODES

I — PROTOCOLE D'ESSAIS

Des essais de macération préfermentaire sont effectués sur des raisins (récoltes 1984 et 1985) vinifiés d'une part au laboratoire, d'autre part dans les conditions de fonctionnement d'une cave.

a) Vinification en cave

Les vendanges sont issues de récolte manuelle ou mécanique (tableau I). Lors des comparaisons entre le pressurage immédiat et la macération préfermentaire, les raisins sont issus de la même parcelle.

Le pressurage immédiat est réalisé en « grains ronds » (sans foulage) dans des pressoirs horizontaux. Les jus sont sulfités à la sortie du pressoir à raison de 5 g/hl.

TABLEAU I

Caractéristiques des vendanges et modalités des macérations préfermentaires.

Cépage	Sucres réducteurs (g/l)	Mode de ramassage	Durée de macération (heures)
Sauvignon 1	195	Mécanique	12
Sauvignon 2	205	Mécanique	12
Sauvignon 3	185	Mécanique	8
Sauvignon 4	190	Mécanique	18
Sauvignon 5	200	Manuel	18
Sauvignon 6	200	Manuel	18
Sémillon 1	190	Manuel	18
Sémillon 2	180	Mécanique	8
Muscadelle 1	185	Manuel	18

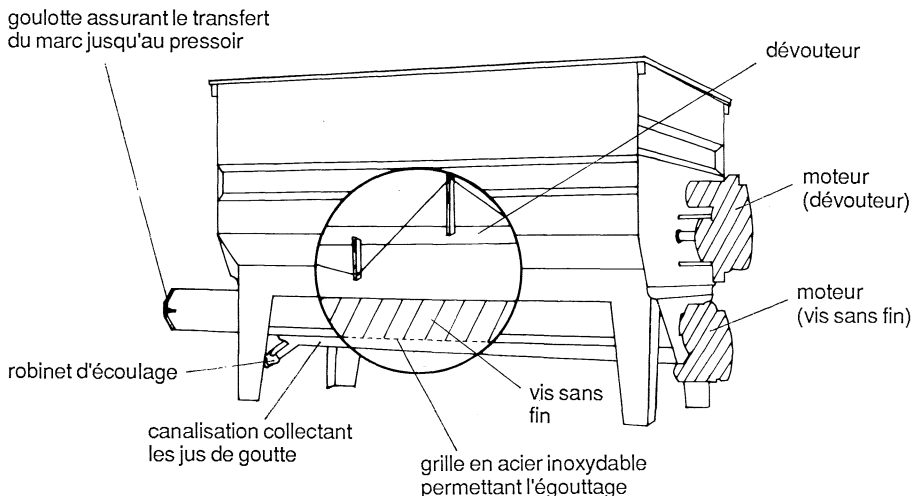


Fig. 1 — Schéma d'une cuve de 60 hl adaptée à la macération préfermentaire de vendanges blanches.

La macération préfermentaire est mise en œuvre sur de la vendange éraflée, modérément foulée, sulfitée à 3-4 g/hl. Une fois remplie, la cuve de macération d'une capacité de 60 hl (figure 1) est placée sous gaz inerte (CO₂). La durée de macération varie de 8 à 18 heures selon les essais et

la température est comprise entre 18 et 22 °C. Après l'écoulage pratiqué avec le minimum d'aération, la vendange égouttée est transférée dans le pressoir par vis sans fin et gravité. Par rapport au pressurage immédiat l'extraction des jus d'une vendange macérée est facilitée. Les jus de goutte (70 p. 100) et de premières pressées sont assemblés ; la dernière pressée (P_s) est écartée. La teneur en SO_2 libre des moûts est ajustée à 20 mg par litre.

Le débouillage statique est effectué dans des conditions identiques quel que soit le mode d'extraction des jus. On procède à une première décantation, pour éliminer les bourbes lourdes, après 4 heures de stabulation à température ambiante. La séparation des bourbes légères est obtenue par une deuxième stabulation à froid (5 °C pendant 18 heures).

Après inoculation des moûts par une préparation de levures sèches actives (10 g/hl), la fermentation alcoolique en cuves de 100 à 200 hl débute à 12 °C et on évite que la température ne dépasse 18 °C.

Après épuisement des sucres, les vins sont sulfités à 5 g/hl, maintenus quelques jours sur grosses lies, puis soutirés et conservés deux mois sur lies fines ; enfin bentonités et stabilisés par le froid, les vins sont mis en bouteilles, de mars à mai, après ajustement de la teneur en gaz carbonique aux environs de 600 à 700 mg par litre.

b) Vinification au laboratoire

Pour chaque cépage, on prépare 4 lots d'environ 2 kg de raisins prélevés à maturité, éraflés et foulés manuellement, sulfités à raison de 25 mg par litre. L'un des échantillons subit un pressurage immédiat et les trois autres des macérations préfermentaires de durées variables (5 à 48 heures) à 16 °C.

Dans tous les essais, après ajustement des teneurs en SO_2 libre à 20 mg par litre, les jus sont clarifiés par stabulation de 18 heures à 5 °C, suivie d'une centrifugation pendant 15 minutes à 5 000 tours par minute.

La fermentation alcoolique et la conservation des échantillons se déroulent dans des conditions voisines de celles de la cave.

II — DOSAGE DE COMPOSES PHENOLIQUES

Deux catégories d'analyses sont mises en œuvre pour la détermination des composés phénoliques des moûts et des vins : l'estimation des composés phénoliques totaux par mesure de densité optique à 280 nm et le dosage des acides phénols par chromatographie liquide (VOYATZIS, 1984).

La densité optique à 280 nm est mesurée sur une dilution au 1/10^e, de moût ou de vin filtré sur membrane de 0,45 μ . 10 ml du filtrat sont ensuite percolés sur une colonne de polyvinylpolypyrrolidone activée qui retient la fraction phénolique ; la fraction non phénolique est éluée par de l'eau, recueillie, concentrée sous vide à l'évaporateur rotatif et ramenée

au volume initial de 10 ml. La différence entre les densités optiques à 280 nm du moût total et de sa fraction non phénolique constitue l'indice des composés phénoliques totaux.

La chromatographie liquide haute pression permet le dosage des différents acides phénols libres. L'analyse est effectuée dans les conditions décrites par VOYATZIS (1984). La phase stationnaire de la colonne (15 cm × 4,6 mm) est une silice greffée C₁₈ (Ultrosphere ODS, Altex). L'élution est réalisée par un gradient d'eau, acidifiée à pH 2,5 par de l'acide phosphorique et de méthanol. On injecte 20 µl et le débit est de 1,5 ml/mn. La détection spectrophotométrique en sortie de colonne est effectuée à 280 nm dans une cellule de 2 mm de parcours optique.

III — DOSAGE DES POLYSACCHARIDES

Les polysaccharides sont dosés après précipitation par l'éthanol selon les techniques précédemment décrites (DUBOURDIEU, 1982).

Les polysaccharides neutres sont analysés par la méthode au phénol sulfurique et les polysaccharides acides par la méthode au métaphénylphénol sulfurique.

IV — DOSAGE DES MATIERES AZOTEES

a) Dosage des acides aminés

La séparation des acides aminés est réalisée en chromatographie liquide haute performance sur une colonne de résine échangeuse de cations (VARIANT protein hydrolysat) de 4 mm de diamètre intérieur et de 15 cm de long.

Les conditions opératoires sont décrites dans la notice technique d'utilisation de la colonne. On procède par injection directe de 20 µl de vin filtré sur membrane de 0,45 µ et additionné de norleucine (étalon interne).

Les acides aminés séparés subissent une réaction post-colonne à la ninhydrine. Les dérivés ainsi formés sont détectés spectrophotométriquement à 440 nm pour la proline et l'hydroxyproline et à 570 nm pour les autres acides aminés.

b) Dosage des protéines

Les protéines sont isolées et dosées par chromatographie de tamisage moléculaire.

α) Chromatographie liquide préparative en basse pression.

On utilise le gel de polyacrylamide Trisacryl GF05 (poids moléculaire d'exclusion 3000) conditionné dans une colonne de 35 cm de longueur et de 1 cm de diamètre intérieur. L'échantillon de moût ou du vin est préalablement débarrassé de ses composés phénoliques par traitement à la polyvinylpolypyrrolidone dans des conditions précédemment décrites (DUBOURDIEU et al., 1984).

Les conditions d'analyse sur trisacryl GF05 sont les suivantes : volume injecté, 1 ml ; éluant, eau ; débit, 1 ml par minute ; détection spectrophotométrique à 280 nm (Pharmacia) en sortie de colonne ; enregistreur Pharmacia ; volume des fractions recueillies, 5 ml.

Les fractions correspondant au « volume vide » de la colonne sont rassemblées et lyophilisées. Le résidu sec est repris par 1 ml d'une solution aqueuse de NaCl (0,1 M). L'échantillon est centrifugé à 5 000 tours par minute pour éliminer l'insoluble éventuel.

β) Chromatographie liquide analytique en haute pression.

Le matériel mis en œuvre est de marque L.K.B. On utilise une colonne analytique de tamisage moléculaire, TSK G2000 SW (60 cm × 7,6 mm), munie d'une précolonne TSK C SWP.

Les conditions d'analyse sur Trisacryl GF05 sont les suivantes : volume injecté, 1 ml ; éluant, eau ; débit, 1 ml par minute ; détection spectrophotométrique à 280 nm (Pharmacia) en sortie de colonne ; enregistreur Pharmacia ; volume des fractions recueillies, 5 ml.

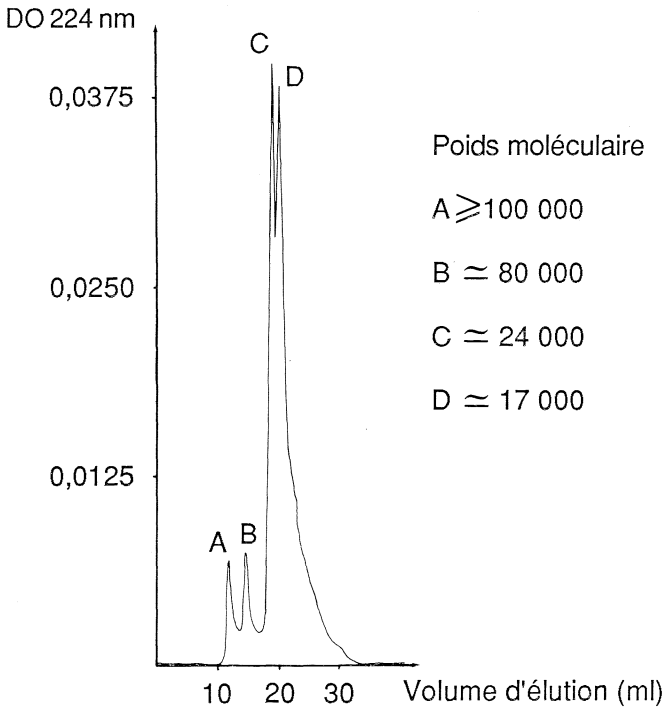


Fig. 2 — Séparation des protéines d'un moût de Sauvignon.

L'étalonnage de la colonne est réalisé selon les techniques classiques (GRANATH et KWIST, 1967) par injection de protéines globulaires de poids moléculaires connus : bovalbumine, ovalbumine, chymotrypsinogène A, et ribonucléase. L'injection de bleu dextrane et de tyrosine permet de détec-

miner le volume vide (V_0) et le volume total (V_t) de la colonne. La figure 2 donne un exemple de séparation des protéines d'un moût de Sauvignon. Les profils d'élution obtenus présentent 4 pics : A, B, C, D. Le volume d'élution du pic A correspond au volume d'exclusion de la colonne ($PM \geq 100\ 000$). Le pic B correspond à des protéines dont le poids moléculaire est environ 80 000. Les pics C et D, imparfaitement séparés, correspondent à des protéines plus petites. Leurs poids moléculaires sont compris entre 24 000 et 17 000.

Les teneurs en protéines de chaque fraction sont exprimées par litre en mg d'une protéine choisie arbitrairement comme référence, le chymotrypsinogène.

V — DOSAGE DES COMPOSES TERPENIQUES

- a) Détermination des indices de substances volatiles réagissant à la vanilline sulfurique.

On utilise la technique et les indices proposés par DIMITRIADIS et WILLIAMS (1984) appréciant les substances volatiles réagissant à la vanilline sulfurique, en particulier les composés terpéniques. Les moûts subissent deux distillations successives effectuées à pH 6,6 et pH 2. La première distillation libère les substances volatiles libres et la seconde les substances volatiles potentielles libérables par hydrolyse acide. Une réaction colorimétrique est développée dans les distillats par addition de vanilline sulfurique. La lecture effectuée à 610 nm donne les indices des composés terpéniques volatils libres et celui des composés terpéniques volatils potentiels.

- b) Dosage des composés terpéniques par chromatographie en phase gazeuse.

100 ml de moût ou de vin neutralisés à pH 7 par de la soude sont additionnés d'un ml d'étalon interne (octanol-3 à 50 mg par litre) et extrait successivement par 2 ml, 1 ml et 1 ml d'un mélange d'éther-hexane (1-1, v/v). Pour chaque extraction, on réalise une émulsion par agitation magnétique pendant 5 minutes.

Les trois phases organiques séparées dans une ampoule à décanter sont regroupées dans un pilulier. Seule la phase supérieure limpide du mélange est recueillie et concentrée par balayage à l'azote (1 ml par seconde) à environ 400 μ l.

Les conditions d'analyses chromatographiques sont les suivantes : chromatographe Varian 3 400 ; colonne capillaire CP Wax 52 CB (50 m \times 0,35 mm) ; injection « split less » température de l'injecteur, 230 °C ; température de la colonne, 40 °C pendant 1 minute, puis augmentation de 3 °C par minute jusqu'à 230 °C, puis isotherme de 60 minutes ; température du détecteur à ionisation de flamme, 230 °C.

Cette technique permet un dosage sensible (quelques μ g/l) des terpènes libres suivants : linalol, géraniol, citronellol, nérol, α -terpinéol. Sa reproductibilité est de 3 à 15 p. 100 selon les terpènes.

TABLEAU II

Incidence de la macération préfermentaire sur l'acidité totale des moûts avant débordage, récolte 1985.

Cépage	Témoïn (1)		Macération préfermentaire		
	Acidité totale (g H ₂ SO ₄ par l)	pH	Acidité totale (g H ₂ SO ₄ par l)	pH	Durée (heure)
Sauvignon 1	5,6	3,05	4,05	3,35	8
Sauvignon 2	5,3	3,15	4,00	3,35	12
Sauvignon 3	6,05	3,43	4,75	3,53	12
Sauvignon 4	6,9	2,98	5,50	3,30	18

(1) Moût obtenu par pressurage en grains ronds.

TABLEAU III

Evolution du potassium, de l'acide tartrique et du pH du moût au cours de la macération préfermentaire.

	Sauvignon 5			Sémillon 1		
	Potassium (mg/l)	Acide tartrique (g/l)	pH	Potassium (mg/l)	Acide tartrique (g/l)	pH
Début de macération	580	8,64	3,15	530	8,03	3,29
Fin de macération	880	7,41	3,50	630	7,85	3,36

RESULTATS

I — INCIDENCE DE LA MACERATION PREFERMENTAIRE SUR L'ACIDITE DES JUS

La macération préfermentaire des pellicules entraîne une baisse plus ou moins importante de l'acidité totale des moûts, accompagnée d'une élévation des pH (tableau II). On observe une libération du potassium contenu dans les pellicules ; il en résulte une salification partielle des acides (en particulier tartrique) et donc une diminution de l'acidité totale et une élévation du pH des moûts (tableau III). Les variations du pH sont d'autant moins importantes que celui-ci est initialement élevé. La baisse d'acidité totale peut atteindre 1 à 1,5 g par litre. Les essais effectués au laboratoire montrent que l'élévation du pH intervient pendant les premières heures du contact jus-pellicule (tableau IV).

TABLEAU IV

Evolution du pH au cours de la macération préfermentaire.

Cépages	Durée de macération (heures)	pH
Sémillon 1	0	3,25
	5	3,52
	10	3,59
Muscadelle 1	0	3,50
	6	3,63
	24	3,65
Sauvignon 5	0	3,51
	7	3,58
	24	3,58

II — INCIDENCE DE LA MACERATION PREFERMENTAIRE SUR LES TENEURS EN COMPOSES PHENOLIQUES DES MOÛTS ET DES VINS

Dans les essais de macération préfermentaire effectués en cave, la D.O. 280 et l'indice des composés phénoliques totaux des moûts varient dans le même sens ; ils augmentent au cours de la macération préfermentaire (tableau V). Les vins de vendanges macérées présentent des D.O. 280 supérieures à celles des lots témoins issus de raisins identiques vinifiés après pressurage immédiat (tableau VI). Cependant, les D.O. 280 des vins de macération préfermentaire demeurent modérés, inférieures à 10,

TABLEAU V

Incidence d'une macération préfermentaire de 18 heures, dans les conditions de la pratique, sur les composés phénoliques des moûts.

Cépages	Début macération		Fin macération	
	D.O. 280	Indice des composés phénoliques	D.O. 280	Indice des composés phénoliques
Sauvignon 5	4,4	3,5	6,5	4,9
Sémillon 1	4,6	3,1	5,6	4,3
Muscadelle 1	4,3	3,2	6,1	4,4

La macération est réalisée à la cave pendant 18 heures à 20 °C.

TABLEAU VI

Incidence de la macération préfermentaire dans les conditions de la pratique, sur les composés phénoliques des vins.

Cépages	Pressurage immédiat		Macération préfermentaire	
	D.O. 280	Indice des composés phénoliques	D.O. 280	Indice des composés phénoliques
Sauvignon 1	6,7	3,3	7,5	3,3
Sauvignon 3	6,3	3,3	8,1	4,7
Sauvignon 4	5,6	3,3	5,8	3,0
Sémillon 2	6,3	—	7,2	—
Sémillon 1	4,18*	2,17	5,3	3,23
	3,71**	1,66	—	—
Muscadelle 1	3,9	2,04	6,6	3,78

* Moût débourbé pendant 24 heures à 5 °C.

** Moût débourbé pendant 48 heures à 5 °C

limite supérieure généralement admise pour les vins blancs. Les augmentations des indices de composés phénoliques dans les vins issus de raisins macérés ne sont pas systématiques.

A noter que, pour un même mode d'extraction des jus, les D.O. 280 des vins issus de récolte mécanique (Sauvignon 1, 3, 4 et Sémillon 2) sont supérieures à celles des vins de vendanges manuelles. Les raisins récoltés à la machine subissent donc une certaine macération avant leur arrivée à la cave.

TABLEAU VII

Incidence de la durée de macération préfermentaire sur la teneur en composés phénoliques des moûts et des vins (Sauvignon 5, récolte 1985).

Durée de macération (heures)	Moûts		Vins
	D.O. 280	Indice des composés phénoliques	D.O.280
0	5,2	3,4	—
5	7,6	5,8	4,7
10	8,9	7,0	5,1
21	8,8	6,8	4,9

La macération est réalisée au laboratoire à 20 °C.

Des essais de macération pendant des durées variables, conduits au laboratoire, permettent de suivre la diffusion des composés phénoliques. Les tableaux VII et VIII montrent que, pour un moût de Sauvignon, la D.O. 280, l'indice des composés phénoliques totaux, ainsi que les teneurs en acides phénols augmentent rapidement pendant les premières heures de la macération et plus lentement ensuite. Il semble au contraire que, pour le Sémillon et la Muscadelle, la D.O. 280 des moûts augmente de façon continue tout au long de la macération (tableaux IX et X).

Les tableaux VII, IX et X indiquent aussi que la macération préfermentaire n'entraîne pas, dans les essais de laboratoire, d'accroissement significatif de la D.O. 280 des vins ; en effet, le vin du Sémillon 1, issu d'une vendange pressée en grains ronds, possède une D.O. 280 très voisine de celle du vin issu de la même vendange ayant subi 24 heures de macéra-

TABLEAU VIII

Incidence de la durée de macération préfermentaire sur la teneur en acides phénols des moûts (Sauvignon 5, récolte 1985).

Les résultats sont exprimés en mg par litre.

	Durée de la macération (heures)			
	0	5	10	23
Acide gallique	0,7	1,0	1,1	1,1
Acide parahydroxybenzoïque	0,5	0,8	0,9	1,0
Acide caféique cis.	5,3	6,2	6,2	6,2
Acide caféique trans.	0,2	0,3	0,3	0,3
Acide syringique	1,2	1,2	1,2	1,2

La macération est réalisée au laboratoire à 20 °C.

TABLEAU IX

Incidence de la durée de macération préfermentaire sur la D.O. 280 des moûts et des vins (Sémillon 1, récolte 1985).

Extraction des jus	Moût	Vin
Pressurage immédiat en grains ronds	5,7	9,2
Macération 7 heures	6,6	8,6
24 heures	9,2	9,6

tion préfermentaires (tableau X). De plus, les vins de macérations préfermentaires longues ne présentent pas des D.O. 280 plus élevées que celles issues de macérations plus courtes. Ce résultat, à priori surprenant, s'explique par la faible solubilité des composés phénoliques en phase aqueuse. Les conditions mécaniques d'extraction des jus et leur turbidité après débouillage statique influencent beaucoup plus la teneur en composés phénoliques des vins blancs que la macération préfermentaire. Les tanins des bourbes résiduelles sont extraits en milieu hydroalcoolique au cours de la fermentation.

Signalons que dans les essais de laboratoire, cette extraction est limitée puisque tous les moûts sont centrifugés à l'issue du débouillage à froid. Le rôle des bourbes résiduelles se manifeste dans les essais de chai (tableau VI) ; le vin du Sémillon 1 possède une D.O. 280 plus faible lorsqu'il a subi un débouillage de 48 heures au lieu de 24.

Enfin, si l'on prend pour référence le pressurage en grains ronds, il est évident qu'en l'absence d'oxydation (tableau X) la couleur des vins blancs — D.O. 420 — n'est pas significativement modifiée par la macération préfermentaire.

TABLEAU X

Incidence de la durée de macération préfermentaire sur la D.O. 280 de moûts et de vins et sur la D.O. 420 des vins (Muscadelle 1, récolte 1985).

Durée de la macération (heures)	Moûts			Vins	
	D.O. 280	D.O. 420		D.O. 280	
0	11,0				
7	11,8	0,173		5,4	
23	12,8	0,175		5,4	
48	14,2	0,150		5,5	

III — INCIDENCE DE LA MACERATION PREFERMENTAIRE SUR LES TENEURS EN POLYSACCHARIDES DES MOÛTS ET DES VINS

La macération préfermentaire provoque une légère diminution des teneurs en polysaccharides acides (pectines) des moûts et une nette augmentation des teneurs en polysaccharides neutres des moûts et des vins (tableaux XI et XII). Au cours du débouillage, les teneurs en polysaccharides diminuent mais ces variations affectent beaucoup plus les polysaccharides acides que les neutres. Les vins issus de raisins macérés présentent dans ces essais des teneurs plus élevées en polysaccharides neutres que les vins obtenus par pressurage direct.

IV — INCIDENCE DE LA MACERATION PREFERMENTAIRE SUR LES TENEURS EN MATIERES AZOTEES DES MOÛTS ET DES VINS.

Au contact des pellicules, les moûts s'enrichissent en acides aminés.

Dans les essais effectués sur Sauvignon en 1984 et 1985, les teneurs de la plupart des acides aminés du moût augmentent au cours de la macération (tableau XIII). Il faut souligner que la teneur en certains acides aminés diminue ; il se pourrait que ce phénomène soit lié à un développement

TABLEAU XI

Incidence de la macération préfermentaire sur la teneur en colloïdes glucidiques des moûts.

Les résultats sont exprimés en mg par litre.

Cépages	Pressurage en grains ronds			Macération		
	Avant débouillage	Après débouillage	Début	Fin	Après débouillage	
Sauvignon 3	400	343	457	605	500	
PSA **	102	11	129	108	9	
Sauvignon 4	411	353	331	606	480	
PSA	126	25	102	66	13	
Sauvignon 1	400	354	400	514	434	
PSA	90	0	102	49	0	
Sémillon 2	229	206	252	423	400	
PSA	162	22	186	38	16	

* PSN : Polysaccharides neutres.

** PSA : Polysaccharides acides.

de levures. La plus forte augmentation est celle de l'arginine, dont la teneur double, aussi bien en 1984 qu'en 1985, en 18 heures de macération. Les teneurs globales en acides aminés dosés augmentent d'environ 40 p. 100 en 1984 et 20 p. 100 en 1985. Le tableau XIV montre que la macération préfermentaire du Sémillon et de la Muscadelle s'accompagne aussi d'un accroissement des teneurs des moûts en acides aminés ; on constate, en outre, que les moûts continuent à s'enrichir en acides aminés pendant le pressurage et le séjour sur bourbes. Une partie importante (plus de 70 p. 100) de cet azote aminé est utilisé par la levure au cours de la fermentation alcoolique.

TABLEAU XII

Incidence de la macération préfermentaire sur la teneur en polysaccharides totaux des vins.

Les résultats sont exprimés en mg par litre.

Cépages	Pressurage en grains ronds	Macération préfermentaire (*)
Sauvignon 1	389	469
Sauvignon 3	356	547
Sauvignon 4	385	520
Sauvignon 6	266	359
Sémillon 1	362	435
Sémillon 2	228	442
Muscadelle 1	290	373

* La durée de la macération est de 12 heures pour le Sauvignon et de 18 heures pour les autres cépages.

La macération entraîne une forte augmentation des protéines des moûts (tableau XV), dont les teneurs doublent pour le Sémillon et la Muscadelle, et sont multipliées par plus de 3 pour le Sauvignon.

Pendant le pressurage et le débouillage statique, on observe aussi un certain enrichissement des jus en protéines.

TABLEAU XIII

Incidence de la macération préfermentaire sur la composition en acides aminés des moûts (Sauvignon 5, Récoltes 1984 et 1985).

Les résultats sont exprimés en mg par litre.

Acides aminés	Récolte 1984		Récolte 1985	
	Début macération	Fin macération	Début macération	Fin macération
Arginine	615	1149	205	568
Histidine	21	33	17	28
Lysine et NH ₄ ⁺	58	74	63	55
Ac. β-animo-butérique	37	67	113	118
Ethanolamine	2,1	3	—	—
Phénylalanine	28	46	27	31
Tyrosine	9,5	18	13	16
Leucine	17	27	20	23
Isoleucine	15	25	17	18
Méthionine	—	—	3	3
Valine	18	20	29	32
Cystéine	0,5	0,8	0,5	0,4
Alanine	150	213	231	217
Glycine	3,9	—	4,5	5,6
Proline	203	224	302	317
Citruline	15	16	—	2,3
Ac. glutamique	96	124	205	175
Sérine	42	45	80	78
Thréonine	42	52	33	48
Ac. aspartique	53	67	48	46
Asparagine	—	—	13	8
Glutamine	141	138	321	275
Total	1577	2342	1744	2065

Macération préfermentaire de 18 heures à 20 °C.

— : indosable.

Au cours de la fermentation alcoolique une partie de ces protéines peut être hydrolysée par la levure selon que la souche utilisée possède un caractère protéolytique plus ou moins marqué.

Le tableau XVI rapporte l'exemple d'un même moût de Sauvignon fermenté par trois levures différentes : *S. cerevisiae* — EG8 INRA Colmar, *S. cerevisiae* — Montrachet 522, *S. bayanus* — 1 SB. L'étude du caractère protéolytique des différentes souches de levures sèches est en cours et fera l'objet d'une prochaine publication.

TABLEAU XIV

Evolution de la teneur globale en acides aminés des moûts et des vins obtenus par macération préfermentaire.

Les résultats sont exprimés en mg par litre.

Cépages	Début de macération	Fin de macération	Fin de débouillage	Fin de fermentation alcoolique
Sémillon 1	1470	1540	2097	310
Muscadelle 1	1350	1676	1680	372
Sauvignon 5	1745	2065	2310	321

TABLEAU XV

Evolution de la teneur en protéines des moûts au cours de la phase préfermentaire.

Les résultats sont exprimés en mg d'équivalent chymotrypinogène A par litre.

	Fraction protéique				Teneur Totale
	A	B	C	D	
Muscadelle 1					
Début de macération	6	7,5	54	29	96,5
Fin de macération	5	10,5	106	80	201,5
Fin de débouillage	9,5	19	132	102	262,5
Sauvignon 5					
Début de macération	3	11	82	116	212
Fin de macération	15	20	212	226	720
Sémillon 2					
Début de macération	9	13	74	81	177
Fin de macération	26	29	156	150	361

Dans le premier cas, la teneur en protéines du vin en fin de fermentation alcoolique est identique à celle du moût ; la souche EG8 n'est pas protéolytique. Au contraire, les deux autres souches dégradent une proportion importante des protéines du moût (50 p. 100 dans le cas de *S. cerevisiae* — Montrachet et 70 p. 100 pour *S. bayanus* 1 SB). L'étude du caractère protéolytique des différentes souches de levures sèches est en cours et fera l'objet d'une prochaine publication.

TABLEAU XVI

Incidence de la souche de levure sur la teneur en protéines des vins obtenus à partir d'un même moût de Sauvignon.

Les résultats sont exprimés en mg d'équivalent chymotrypinogène A par litre.

	Fraction protéique				Teneur Totale
	A	B	C	D	
Moût	5	21	188	40	454
Vin					
— <i>S. cerevisiae</i> 1 (EG8 INRA Colmar)	12	24	164	256	456
— <i>S. cerevisiae</i> 2 (Montrachet n° 522)	5	5	68	143	221
— <i>S. bayanus</i> (1 SB)	3	0	85	57	145

V — INCIDENCE DE LA MACERATION PREFERMENTAIRE SUR LES TENEURS EN COMPOSES TERPENIQUES DES MOUTS ET DES VINS

Le tableau XVII montre que les indices colorimétriques des terpènes volatils libres et potentiels augmentent avec le temps de macération.

Le tableau XVIII rassemble des dosages chromatographiques de certains terpènes ; il autorise les remarques suivantes :

a) Les teneurs en terpènes des moûts sont très faibles. Cependant, on constate une certaine augmentation pendant la macération préfermentaire.

b) La fermentation alcoolique s'accompagne d'une augmentation significative des teneurs en terpènes libres des vins. Pour le Sémillon, cette augmentation est surtout due au géraniol dont la teneur est multipliée par 8 entre la fin de la macération et la fin de la fermentation alcoolique. Cet

TABLEAU XVII

Incidence de la durée de macération préfermentaire sur l'indice des composés volatils des moûts.

Les résultats sont exprimés en D.O. mesurée à 610 nm.

Cépages	Durée de macération (heures)	Terpènes volatils libres	Terpènes volatils potentiels
Muscadelle 1	0	0,04	0,06
	7	0,09	0,08
	22	0,10	0,09
	48	0,11	0,10
Sauvignon 5	0	0,05	0,04
	6	0,05	0,05
	10	0,09	0,05
	22	0,10	0,05

TABLEAU XVIII

Evolution des teneurs en terpenes volatils libres au cours de la vinification.

Les résultats sont exprimés en µg par litres.

	Linalol	α-Terpinéol	Citronellol	Nérol	Géranol	Total
Sémillon 1						
Début de macération	0,5	—	—	—	2	2,5
Fin de macération	1	—	1	—	4	6
Début de fermentation alcoolique	4	—	4	—	15	23
Fin de fermentation alcoolique	5	2	6	3	25	41
Sauvignon 5						
Début de macération	—	—	—	—	1	1
Fin de macération	2	—	—	—	9	11
Début de fermentation alcoolique	4	—	1	—	9	14
Fin de fermentation alcoolique	4	2	22	—	27	55

— : indosable

accroissement serait imputable à la transformation de précurseurs d'arômes extraits au cours de la phase préfermentaire.

c) Les teneurs totales en terpènes des vins obtenus par macération préfermentaire sont plus importantes que celles des témoins vinifiés par pressurage immédiat. Les écarts sont compris entre 25 et 40 p. 100.

Ces résultats sont à rapprocher de certaines observations organoleptiques effectuées aux différents stades de la vinification. Les jus prélevés avant fermentation alcoolique présentent une saveur simple peu marquée par l'arôme variétal. Celui-ci apparaît nettement pendant la première moitié de la fermentation alcoolique. Son intensité (maximum pour des raisins macérés) dépend des modalités de la phase préfermentaire. Il est clair, cependant, que les composés terpéniques dosés par chromatographie en phase gazeuse ne sont pas les substances principalement responsables du caractère variétal des cépages blancs bordelais. Nous les considérons donc comme de simples « marqueurs » permettant de suivre l'incidence des divers types de vinifications expérimentés.

TABLEAU XIX

Incidence de la macération préfermentaire sur les teneurs en terpènes volatils libres des vins.

Les résultats sont exprimés en μg par litre.

		Linalol	α Terpinéol	Citronellol	Nérol	Géranol	Total
Sauvignon 1	non macéré	6	4	6	—	9	25
	macéré	7	4	6	1	13	31
Sauvignon 4	non macéré	9	3	3	—	14	29
	macéré	11	4	5	1	18	39
Sémillon 1	non macéré	3	—	6	—	19	28
	macéré	3	2	6	3	25	41

— : indosable.

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'ensemble de nos observations confirme l'importance de la phase préfermentaire dans la vinification en blanc sec.

La macération préfermentaire des cépages blancs bordelais (Sémillon, Sauvignon, Muscadelle) est une technique pour accroître la typicité des vins, valorisant les bons terroirs, dans de bonnes conditions de maturité et d'état sanitaire. Elle s'accompagne d'un enrichissement du jus en cons-

tituants pelliculaires, dont nous rendons compte avec les techniques actuellement applicables. On observe ainsi une certaine diminution de l'acidité totale des moûts et un accroissement des teneurs en constituants azotés et en polysaccharides neutres. De plus, en l'absence de débris et d'agitation mécanique du marc, la diffusion des composés phénoliques dans les moûts demeure modérée ; pour le Sauvignon, elle intervient surtout pendant les premières heures du contact ; elle est progressive et se poursuit plus longtemps pour le Sémillon et la Muscadelle.

Cependant, l'indice des composés phénoliques totaux ne présente pas de valeurs anormales. Les tanins d'un vin blanc proviennent beaucoup plus des conditions de pressurage et de la présence de bourbes résiduelles pendant la fermentation alcoolique que de la macération statique initiale des pellicules dans les jus.

Vraisemblablement, le contact jus-pellicules concourt aussi à l'extraction de précurseurs d'arômes qui sont transformés en arômes libres au cours de la fermentation et de la conservation du vin. Les dosages chromatographiques ou colorimétriques des composés terpéniques ne rendent compte de ces phénomènes que très imparfaitement ; ils ne caractérisent pas ces cépages. La maîtrise du développement de l'arôme variétal au cours de la vinification et de l'élevage progressera avec une meilleure connaissance des molécules et des réactions impliquées.

Il semble enfin, à la lumière de ces résultats, que la diffusion des substances aromatiques au cours de la phase préfermentaire soit plus lente que celle d'autres constituants des pellicules (potassium, composés phénoliques) ce qui explique pourquoi, dans certains cas, les macérations longues (18 heures) donnent les meilleurs résultats.

À la dégustation, les vins obtenus par macération se caractérisent souvent par un volume et une structure en bouche plus amples que les vins issus des mêmes raisins pressés immédiatement. L'étude des colloïdes éventuellement responsables de ces phénomènes est en cours.

Il semble enfin que l'aptitude à la conservation en bouteilles soit accrue par les vinifications intégrant une certaine macération préfermentaire. Cette constatation s'appuie sur les dégustations concernant l'évolution des millésimes 1981 à 1984, vinifiés avec et sans macération. Cependant, les modalités de la phase préfermentaire ne constituent qu'un paramètre dans l'élaboration des vins blancs secs de garde ; celle-ci suppose, outre l'aptitude du terroir, des conditions d'élevage appropriées justifiant l'importance de ce thème dans les recherches œnologiques actuelles.

Remerciements

Ce travail a été effectué avec la participation financière du Conseil Interprofessionnel des Vins de Bordeaux.

Les auteurs remercient le Professeur A. BERTRAND qui a effectué les analyses d'acides aminés, ainsi que A. MEGAPANOS et Hélène ROGEON,

étudiants à l'Institut d'Œnologie de Bordeaux, pour leur participation aux expérimentations.

Manuscrit reçu le 29 janvier 1986 ; accepté pour publication le 30 mars 1986.

RESUME

La mise en œuvre, sur les cépages blancs du Bordelais, d'une macération préfermentaire, provoque une modification de la composition chimique des moûts et des vins. On observe une diminution de l'acidité, une augmentation des teneurs en composés phénoliques en matières azotées, en colloïdes glucidiques et en substances aromatiques. La diffusion des composés phénoliques diffère selon les cépages, mais demeure modérée. Cette méthode de vinification qui permet d'accroître la typicité des vins blancs secs est seulement envisageable lorsque les raisins sont parfaitement sains et mûrs.

SUMMARY

The use of skin contact before fermentation on white grapes from the Bordeaux area induces a change on the chemical composition of musts and wines.

We have notified a decrease of acidity, an increase of the content of phenolic and aromatic compounds, an increase of proteins and polysaccharides.

The diffusion of phenolic compounds depends on the variety of grape and stay moderated.

This winemaking procedure, which allows to increase the typical character of the white wines, can only be used on grapes perfectly ripen and healthy.

ZUSAMMENSETZUNG

Die Aufzeichnung, die über die weißen Rebsorten des Bordelais und bei vorgärender Einlegung gemacht wurde, ruft eine Veränderung in der chemischen Komposition des Mostes und des Weines hervor.

Dabei kann man einmal eine Verminderung des Säuregehaltes beobachten, andererseits eine Erhöhung an Karbolverbindungen in stickstoffhaltigen Materien, in glyzerinen Kolloiden und in aromatischen Substanzen.

Die Diffusion der Karbolzusammensetzung verändert sich je nach der Rebsorte, bleibt jedoch in Maßen.

Diese Weinzubereitungsmethode, die es ermöglicht, den Begriff des spezifischen Charakters des weißen Trockenweines zu erweitern, ist nur in Betracht zu ziehen, wenn die Trauben volig gesund und reif sind.

RESUMEN

Se nota una diferencia de composición química de los mostos y vinos elaborados a partir de cepas blancas bordelesas, cuando maceran las pieles cierto tiempo antes de la fermentación alcohólica.

Aumentan entonces las cantidades en compuestos fenólicos, substancias nitrogenadas, coloides glucídicos, aromas, mientras disminuye la acidéz. El enriquecimiento en polifenoles varía según las variedades de cepas pero queda moderado.

Esta nueva técnica da más personalidad a los vinos secos. No obstante, necesita por ser practicada, unas uvas perfectamente maduras sin ser atacadas por la podredumbre.

RIASSUNTO

La messa in opera d'una macerazione prefermentare sui vitigni bianchi di Bordeaux, provoca una modificazione della composizione chimica dei mosti e dei vini. Osserviamo una diminuzione dell'acidità, un'aumentazione delle quantità percentuali di composti fenolici, in

materie azotate, in colloidi glucidici e in sostanze aromatiche. La diffusione dei composti fenolici é differente secondo i vitigni ma rimane moderata. Questo metodo di vinificazione che permette d'aumentare la tipicitá dei vini bianchi secchi puó esser adoperato soltanto quando l'uva é perfettamente sana e matura.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNOLD R.A. et NOBLE A.C., 1979, Effect of pomace contact on the flavor of Chardonnay wine. *Am. J. Enol* **30**, n° 3, 179-181.
- DIMITRIADIS E. et WILLIAMS, 1984. Development and use of a rapid analytical technique for estimation of free and potentially volatile monoterpene flavourants of grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, **35**, n° 23, 66-71.
- DUBOURDIEU D., 1982. Recherches sur les polysaccharides secrétés par *Botrytis cinerea* dans la baie de raisin. *Thèse Doctorat d'Etat, Université de Bordeaux II*.
- DUBOURDIEU D. et RIBEREAU-GAYON P., 1983. Typicité des vins blancs secs de Bordeaux et techniques de vinification. Observations sur la macération préfermentaire. *Bull. Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux*, n° 115, p. 4.
- DUBOURDIEU D., GRASSIN Catherine, DERUCHE Catherine et RIBEREAU-GAYON P., 1984. Mise au point d'une mesure rapide de l'activité laccase dans les moûts et dans les vins par la méthode à la syringaldazine. Application à l'appréciation de l'état sanitaire des vendanges. *Connaissance Vigne vin*, **18**, n° 4, 237-252.
- GRANATH K. et KWIST B., 1967. Molecular weight distribution analysis by gel chromatography ou Sephadex. *J. of Chromatogr.*, **28**, 69-81.
- HAUSHOFFER H., 1978. Conservation des vins blancs aromatiques. *Ann. Technol. Agric.*, **27**, n° 1, 221-230.
- OUGH C.S., 1969. Substances extracted during skin-contact with white musts. I General wine composition and quality changes with contact times. *Am. J. Enol. Vitic.*, **20**, n° 2, 93-100.
- OUGH C.S. et BERG H.W., 1971. Simulated mechanical harvest and gondola transport. Effect of temperature, atmosphere and skin-contact on chemil and sensory qualities of white wines. *Am. J. Enol. Vitic.* **22**, n° 3, 194-198.
- PALLOTA V., 1983. Quelques traitements du moût pour la vinification du vin de qualité. XVIII^e Congrès International de la Vigne et du Vin de l'O.I.V., Le Cap, 71-91.
- SINGLETON V.L., SIEBERHAGEN H.A., de WET P. et VAN WYK C.J., 1975. Composition and sensory qualities of wines prepared for white grapes by fermentation with and without grape solids. *Am. J. Enol. Vitic.*, **26**, n° 2, 62-69.

VOYATZIS I., 1984. Recherches sur les composés phénoliques des vins blancs. Interprétation de la couleur. *Thèse de 3^e cycle, Université de Bordeaux II.*