



Vitis 27, 183—197 (1988)

Ecole Nationale d'Ingénieurs des Techniques Agricoles, Laboratoire de Chimie-Technologie,  
Quetigny, France

Université de Bourgogne, Faculté des Sciences Mirande, Laboratoire d'Œnologie, Dijon, France

## **L'élevage sur lie des vins blancs de Bourgogne**

### **I. Etude des composés azotés, des acides gras et analyse sensorielle des vins**

par

G. FERRARI et M. FEULLAT<sup>1)</sup>

#### **Der Ausbau von Weißweinen der Region Burgund auf dem Hefetrub**

##### **I. Untersuchung der Stickstoffverbindungen und Fettsäuren sowie sensorische Analyse der Weine**

**Zusammenfassung:** Der traditionelle Weinausbau des Burgund — auf dem Hefetrub im Eichenholzfaß — wurde mit dem Weinausbau unter Zusatz von Hefeautolysaten verglichen. Die Untersuchung umfaßt die Jahrgänge 1982—1986. Die auf der Hefe ausgebauten Weine und diejenigen mit zugesetztem Hefeautolysat sind reicher an stickstoffhaltigen Substanzen. In diesen Weinen und in ihren Hefen konnte eine proteolytische Aktivität nachgewiesen werden. Die sensorischen Analysen, die sich vorerst noch auf junge Weine beschränken müssen, ergaben eine Bevorzugung des trubfrei ausgebauten Kontrollweines. Im übrigen können die meisten Weine zu Beginn des Ausbaues sensorisch unterschieden werden; diese Unterschiede schwächen sich jedoch nach 2jähriger Flaschenlagerung ab.

**Key words:** wine, lees, ageing, yeast, nitrogen, amino acid, carboxylic acid, protein, enzyme, sensory rating.

#### **Introduction**

Les échanges de composés azotés entre le vin et les levures ont été étudiés, notamment au cours de la fermentation alcoolique (POUX et FLANZY 1964), pendant l'élaboration de vins mousseux (COLAGRANDE *et al.* 1984; MARGHERI *et al.* 1984) et celle du Champagne (FEULLAT et CHARPENTIER 1982).

Mais, à ce jour, on ne dispose que de peu d'éléments concernant ces échanges dans le cas du vieillissement d'un vin sur lie en fût.

Nous avons donc mis en place une expérimentation, sur 5 années, dans les conditions d'une cave traditionnelle de Meursault. En effet, ce type d'élevage est très ancien en Bourgogne mais tend à disparaître à cause de son coût élevé et des risques techniques encourus. Remarquons également que l'on pratique encore le «bâtonnage» qui consiste à remuer périodiquement le vin avec un bâton pour mettre en suspension les lies.

Parallèlement aux analyses physico-chimiques, les vins ont été régulièrement soumis à des analyses sensorielles, durant leur vieillissement en fût, mais également en bouteilles. Les vins de cette région sont en effet appelés à subir un long séjour en bouteilles et il était nécessaire d'apprécier leur potentiel de vieillissement en plus des critères habituels.

<sup>1)</sup> Avec la collaboration technique de C. HORY et J. GUERREAU

## Matériels et méthodes

### 1. Protocole expérimental

Les essais ont porté sur des vins blancs d'appellation «Bourgogne» et «Meursault Bouches Chères» élaborés à partir du cépage Chardonnay selon la méthode traditionnelle: extraction du moût par foulage et pressurage, débouillage statique au SO<sub>2</sub> pendant 12 h puis fermentation en fûts de chêne de 228 l en flore indigène.

Après la fin de la fermentation alcoolique, 6 fûts sont sélectionnés par la dégustation des vins qui y sont contenus. Ces fûts sont vidés et lavés; le vin, séparé de ses lies, est assemblé dans une cuve et décanté. Il est ensuite réparti de la façon suivante:

- un fût «soutiré» rempli de vin soutiré, est pris comme témoin
- un fût «sur lies» où l'on réincorpore une partie des lies
- un fût «bâtonné» identique au précédent, bâtonné une fois par semaine
- deux fûts «autolysats» remplis de vin soutiré enrichi avec des autolysats de levures.

Deux types d'autolysats ont été expérimentés:

- un autolysat préparé, par nos soins, à partir des lies provenant du soutirage et dénommé autolysat de levures de lie (A.LIE)
- un autolysat préparé par un industriel selon nos recommandations à partir d'une souche de *S. cerevisiae*, dénommé autolysat de LSA (A.LSA).

Ces derniers autolysats se présentent sous la forme d'une pâte à environ 70 % de matière sèche. Leur addition au vin s'est faite sur la base de 100 g par fût la 1<sup>ère</sup> année, puis 300 g les années suivantes. Le Tableau 1 récapitule les doses employées.

Les fûts sont laissés en cave de 8 à 12 mois pendant lesquels les prélèvements sont effectués tous les mois. Chaque lot est ensuite embouteillé séparément, sans aucun traitement, puis conservé en cave.

Tableau 1  
Doses d'autolysats de levures utilisées · Exemple de 3 millésimes  
Konzentration der verwendeten Hefeautolysate · 3 Jahrgänge

Azote	1982		1983		1985	
	LSA	LIE	LSA	LIE	LSA	LIE
g/fût	0,5	1,0	36,0	5,1	36,5	5,3
mg/l	2,1	4,6	157	22,0	160	23,4

### 2. Méthodes analytiques

#### 2.1. Dosages d'azote total

Sur les produits solides (levures, lies, autolysats) l'azote total est dosé par la méthode de Kjeldahl adaptée avec un système Büchi semi-automatique.

Pour les liquides, l'azote est dosé automatiquement à l'aide d'une chaîne d'analyse séquentielle Technicon (FEUILLAT 1980). La densité optique de l'échantillon après minéralisation et coloration (selon la réaction de Berthelot en présence de phénol alcalin et d'hypochlorite de sodium) mesurée à 630 nm est comparée à celle d'une gamme étalon analysée dans les mêmes conditions.

## 2.2 Dosage des acides aminés

Celui-ci est réalisé avec un autoanalyseur Technicon TSM selon la méthode décrite par FEUILLAT *et al.* (1980).

## 2.3. Mesure du potentiel protéasique des vins

L'évaluation de ce potentiel est réalisée selon la technique décrite par FEUILLAT *et al.* (1980), actualisée comme suit:

70 ml de vin sont amenés à pH = 3,7 avec NaOH 2 M, puis ajustés à 77 ml avec un tampon acétate de sodium pH = 3,7 (0,07 M). On reprend 70 ml de ce mélange qui sont portés au bain-marie réglé à 37 °C. Lorsque la température est atteinte, on ajoute 7 ml de substrat. Celui-ci est constitué d'hémoglobine à 5 % dans le tampon pH = 3,7. Les prélèvements de 5 ml sont effectués toutes les 15 min pendant 1 h. L'hémoglobine qui n'a pas réagi est précipitée par addition de 2 ml d'acide trichloracétique à 20 % et séparée par filtration après 1 h à 4 °C. L'azote solubilisé est estimé par le dosage automatique décrit plus haut; le potentiel protéasique du vin est exprimé en mg d'azote solubilisé par l et par h.

## 2.4. Evaluation des protéases acides des levures

La méthode décrite par FEUILLAT *et al.* (1980) a été utilisée avec les améliorations suivantes: l'extraction des enzymes intracellulaires est réalisée sur au moins 10 g de biomasse humide en présence de 2 ml de toluène dans un flacon hermétiquement bouché et agité en permanence à 37 °C. L'activation est identique à celle décrite. La cinétique de dégradation de l'hémoglobine est obtenue à 37 °C et pH = 3,7 par des prélèvements toutes les 15 min pendant 1 h. Le potentiel protéasique est exprimé en mg d'azote solubilisé par h et pour 10 g de biomasse.

## 2.5. Chromatographie en phase liquide sur gel

Pour apprécier l'évolution des macromolécules des vins au cours de leur vieillissement en fût, nous avons comparé leurs profils d'élution obtenus par chromatographie d'exclusion sur gel.

Afin d'éliminer une partie des composés phénoliques qui interfèrent lors de la lecture en UV, nous avons procédé à une décoloration des vins avant de les chromatographier.

Le vin à analyser est additionné de 0,4 % de noir végétal actif (Prolabo), placé sur agitateur magnétique pendant 30 min, puis filtré successivement sur deux filtres papier Whatmann 5. Nous avons vérifié que ce traitement n'élimine pas de matières azotées.

Le vin décoloré est concentré sous vide (en général 10 fois) et le concentrat est filtré sur membrane 0,45 µm avant l'injection. Les volumes de vin sont calculés de façon à injecter 20 mg d'azote sur la colonne.

La chromatographie est réalisée à l'aide d'une colonne de 1 m de long et de 4,9 cm<sup>2</sup> de section, remplie de gel TSK (Merck) HW 40 fin dont le domaine de fractionnement moléculaire pour les protéines est de 100 à 10000 daltons. L'éluat est un tampon acétate de sodium et NaCl 0,1 M pH = 6 utilisé avec un débit de 60 ml/h. Une vanne trois voies (Rheodyne) équipée d'une boucle calibrée permet l'injection des échantillons. A la sortie de la colonne l'éluat est analysé en continu par un spectrophotomètre réglé à 280 nm (Isco UA5) puis collecté par fraction de 3 ml. Une partie des fractions (1 tube sur 4) est ensuite analysée par deux colorimétries réalisées simultanément sur une chaîne d'analyse séquentielle afin de détecter les groupements aminés (réaction à la ninhydrine mesurée à 570 nm d'après la technique de MOORE et STEIN) et les liaisons peptidiques (réaction à la tolidine, mesurée à 630 nm, technique de BOREL adaptée par FERRARI

(1987)). Les fractions restantes sont regroupées par pics d'absorption et l'on dose l'azote total. Nous avons défini 6 regroupements: masse moléculaire > 10000 (volume exclu), > 1000, > 100, puis le reste de l'éluat divisé en 3 parties: C, D, E.

#### 2.6. Dosage des acides gras des vins

Il a été conduit selon la technique décrite par FERRARI *et al.* (1987).

#### 2.7. Analyse sensorielle des vins

Le jury, constitué uniquement de professionnels, avait à se prononcer sur un test préférenciel entre les différents vins en les notant de 5 à 1, par préférence décroissante, pour chacun des critères suivants: parfum, arôme-saveur, potentiel de vieillissement, typicité «Meursault». Le vin le mieux classé est donc celui qui a obtenu le total de notes le plus élevé.

Ensuite un ou plusieurs tests triangulaires étaient proposés. Les vins de 5 millésimes ont été dégustés après 6 à 8 mois d'élevage en fût, puis après 6, 18, 30 mois de vieillissement en bouteilles. La grande diversité des résultats nous a conduit à une analyse statistique: une analyse de variance est réalisée sur les différents critères et sur le total des notes; si une différence significative est enregistrée on procède alors au classement des vins à l'aide du test de la «Plus Petite Différence Significative» (PPDS), au seuil de 5 %.

### Résultats

#### 1. Composition des lies

Le Tableau 2 donne l'évolution de la composition des lies de l'essai conduit en 1983. On constate que la teneur en extrait sec des lies diminue. Le nombre de levures totales dans ces dépôts décroît également de même que la viabilité. Remarquons toutefois que le bâtonnage permet de maintenir une viabilité plus élevée, comme cela est confirmé par la Fig. 1. Enfin, les lies s'appauvrissent en azote total.

Il semblerait également que l'addition d'autolysat de levures puisse, dans certains cas, faciliter le déclenchement de la fermentation malolactique comme le montre la Fig. 2 (millésime 1983). Cet effet stimulant a été confirmé par ailleurs (GERBAUX, 1986).

Tableau 2  
Evolution de la composition des lies de l'essai 1983  
Veränderung der Trubzusammensetzung · Versuch 1983

	Lie départ 24/11/83	Bâtonné 26/06/84	Sur lie 26/06/84
Extrait sec (%)	32	25	22
Levures totales/g	$2,2 \cdot 10^{10}$	$1,7 \cdot 10^{10}$	$1,7 \cdot 10^{10}$
Viabilité (%)	50	17	11
Azote total (mg/g)	15,5	11,5	12,8

#### 2. Evolution de la composition azotée du vin au cours de la conservation sur lie

Comme nous l'avons vu, les lies s'appauvrissent en azote total qui est restitué au vin. Nous avons essayé d'apprécier cet enrichissement en suivant l'évolution dans les vins de l'azote total, des acides aminés et du profil d'éluat obtenu par chromatographie liquide basse pression sur gel.

2.1. Evolution de l'azote total des vins

La Fig. 3 rapporte les résultats du millésime 1985. Nous constatons que la teneur en azote total des vins soutirés («témoin») reste constante, voire diminue au début de l'élevage en fûts. Les vins enrichis en autolysat de LSA ont les teneurs en azote les plus

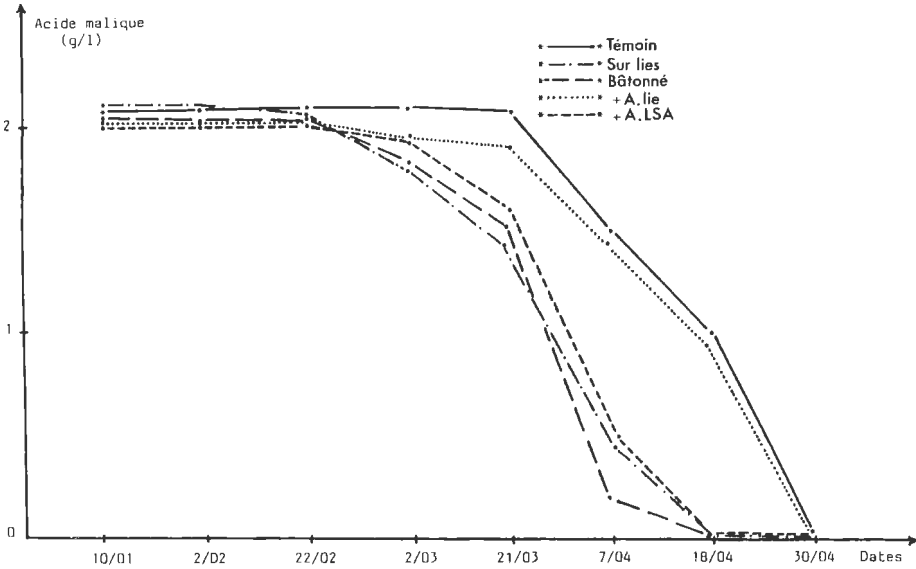


Fig. 1: Evolution de la viabilité des levures au cours de l'élevage sur lie. Millésime 1983.

Die Veränderungen der Vitalität der Hefen im Verlauf des Weinausbaues auf dem Trub. Jahrgang 1983.

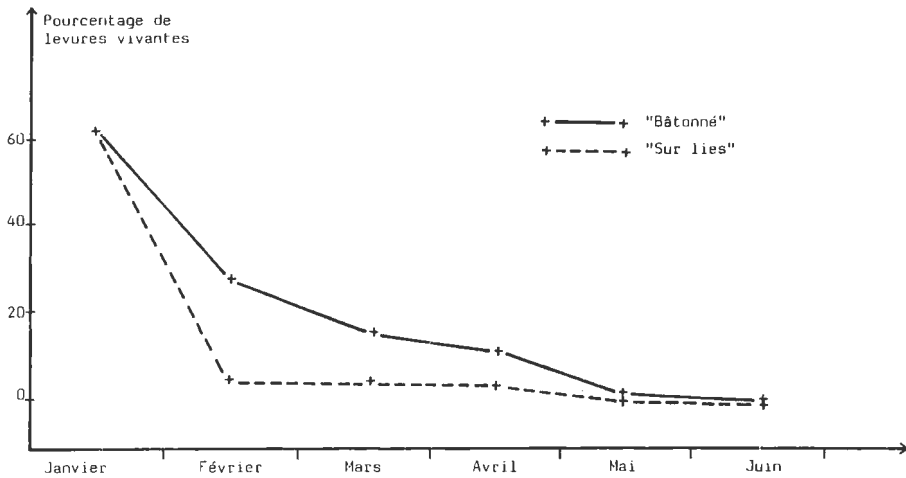


Fig. 2: Evolution de l'acide malique au cours de l'élevage sur lie. Millésime 1983.

Die Veränderungen der Äpfelsäure im Verlauf des Weinausbaues auf dem Hefetrub. Jahrgang 1983.

fortes, mais le maximum n'est atteint qu'après 3 à 4 mois, qui sont nécessaires à la solubilisation complète de la pâte. En fin d'élevage, le vin «bâtonné» est plus riche que le vin «sur lie». L'apport d'autolysat de LSA permet donc de compenser la consommation d'azote par les bactéries lactiques.

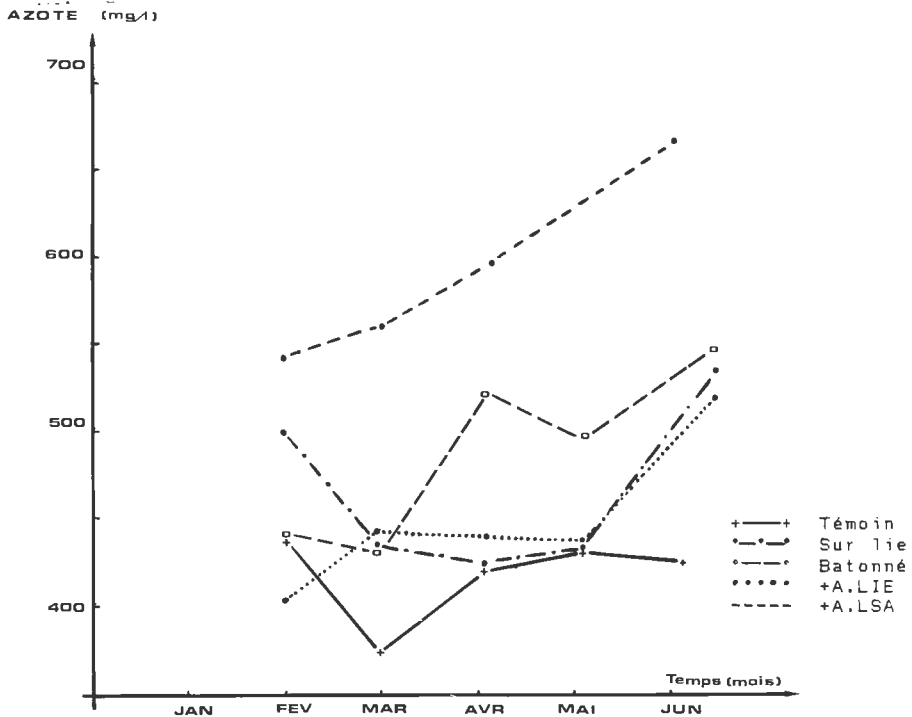


Fig. 3: Evolution de l'azote total des vins au cours de l'élevage sur lie. Millésime 1985.

Die Veränderungen des Gesamtstickstoffes der Weine im Verlauf des Weinausbaues auf dem Hefetrub. Jahrgang 1985.

## 2.2. Evolution des acides aminés

Nous avons dosé les acides aminés dans les différents lots après 6 mois d'élevage en fûts. Le Tableau 3 donne les résultats du millésime 1985. On constate que l'addition d'autolysat de LSA augmente notablement la teneur du vin en acides aminés. L'influence de l'ajout d'autolysat de lie est moins marquée, ceci s'expliquant par l'apport plus faible en azote (Tableau 1). Par contre, dans cet essai l'influence du bâtonnage n'apparaît pas. Cependant, pour les autres millésimes, nous avons pu noter un léger accroissement de la teneur en acides aminés de ce lot. Un effet du bâtonnage pourrait donc être d'accélérer la libération des acides aminés par les levures.

Les évolutions individuelles des différents acides aminés sont plus difficiles à interpréter car très variables d'une année sur l'autre. Dans les vins élevés sur lie les teneurs en lysine et acide aspartique sont toujours en augmentation; moins régulièrement on note des augmentations pour l'histidine, la sérine, l'alanine, la leucine, la tyrosine et la phényl-alanine. Les teneurs en méthionine, glycine et isoleucine restent généralement stables. Le bâtonnage ne semble pas infléchir ces tendances de façon notable. L'addition d'autolysat de LSA se traduit par une augmentation des teneurs en arginine, acide glutamique, alanine et leucine.

Tableau 3

Teneurs des vins en acides aminés (mg/l d'azote) après 6 mois d'élevage sur lie - Meursault 1985  
 Aminosäuregehalt der Weine (mg Stickstoff/l) nach 6monatigem Ausbau auf dem Hefetrub  
 Meursault 1985

	Témoin	Sur lie	Bâtonné	+ A. LSA	+ A. LIE
Lys	9,2	11,3	14,2	25,4	16,2
His	5,6	7,7	8,7	11,6	7,2
Arg	69,7	71,9	75,6	100,1	83,8
Asp	4,9	5,5	5,8	8,7	6,1
Thr	4,7	4,5	3,5	11,2	7,0
Ser	8,4	9,7	8,0	14,6	7,5
Glu	10,5	12,9	10,8	17,3	10,5
Gly	2,6	3,2	2,8	5,8	3,3
Ala	16,8	18,8	16,5	30,8	24,7
Val	3,7	2,7	2,5	7,1	2,8
Met	2,0	0,8	0,8	1,6	0,8
Ile	1,5	1,3	1,5	5,0	1,4
Leu	3,4	4,8	4,5	8,6	4,5
Tyr	2,2	2,3	2,0	4,4	2,3
Phe	2,2	2,7	2,7	5,3	2,7
Total	147,4	160,1	159,9	257,5	180,8
Variation %	—	+8,6	+8,5	+74,7	+22,6

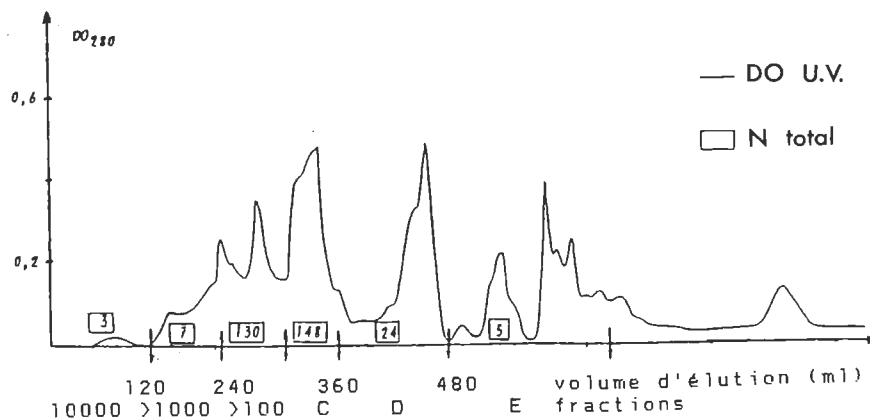
### 2.3. Evolution des profils d'élution de chromatographie sur gel

A titre d'exemple la Fig. 4 présente les profils des vins «témoin» et «sur lie» en fin d'élevage pour le millésime 1985. On constate que ceux-ci sont très différents qualitativement, le vin «sur lie» présentant un profil plus complexe. Quantitativement (dosage d'azote dans les fractions) on note un enrichissement en petites molécules aux dépens des molécules de poids moléculaire plus fort (fraction PM > 10000, > 100 et C). Ceci est montré de façon plus claire par la Fig. 5 qui rapporte les dosages d'azote total dans les fractions pour les vins de l'essai 1985 à 2 mois d'intervalle (Avril et Juin). Ceci traduit donc une protéolyse. Pour confirmer cette observation nous avons recherché la présence de protéases actives dans les vins et les lies.

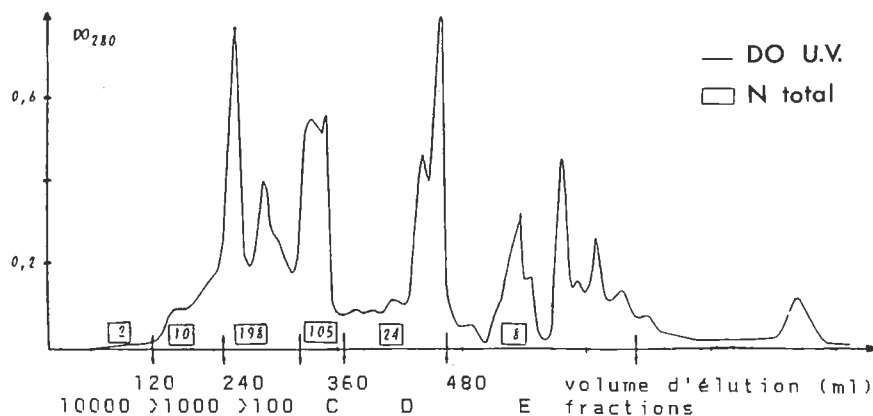
### 2.4. Evolution du potentiel protéasique des vins

La première remarque est que ce potentiel est variable avec le millésime pour un même stade d'évolution. Les histogrammes de la Fig. 6 montrent les valeurs du potentiel protéasique mesurable en début et en fin d'élevage, dans les différents vins des millésimes 1983, 1985 et 1986. Le potentiel du vin «témoin» est très variable: Cela peut être attribué au fait qu'il n'a pas été décanté de la même façon chaque année. Dans l'ensemble, les potentiels sont plus élevés en fin d'élevage.

Pour suivre l'évolution au cours de l'élevage en fûts, nous avons pris l'exemple du millésime 1985, représenté par l'histogramme de la Fig. 7. Il faut remarquer que les potentiels protéasiques diminuent en début d'élevage en fûts (Mars) pour augmenter par la suite (Juin). Le potentiel du vin «témoin» soutiré peut s'expliquer par la présence de lies fines car il n'a pas été centrifugé, opération nécessaire pour éliminer toutes les levures.



Vin "témoin" (soutiré) millésime 1985. 4 mois en fût.



Vin "sur lie" millésime 1985. 4 mois en fût.

INTENSITES DES COLORATIONS A LA NINHYDRINE ET A LA TOLIDINE  
SUR LES FRACTIONS DE VINS SEPARÉS PAR CHROMATOGRAPHIE SUR GEL

Fractions :		>10000	>1000	>100	C	D	E
Vin	-NIN	-	*	*****	*****	*	*
Témoin	-TOL	-	*	***	-	***	-
Vin	-NIN	-	*	*****	*****	*	**
Sur lie	-TOL	-	*	***	**	***	-

Fig. 4: Profils d'éluion obtenus par chromatographie sur gel des vins du millésime 1985 après 4 mois sur lie. 5 ml injectés soit 20 mg d'azote total. Lecture de l'absorption en U.V. à 280 nm en fonction du volume d'éluion. Le tableau donne les intensités des colorations lues à 630 nm (tolidine) et 570 nm (ninhydrine).



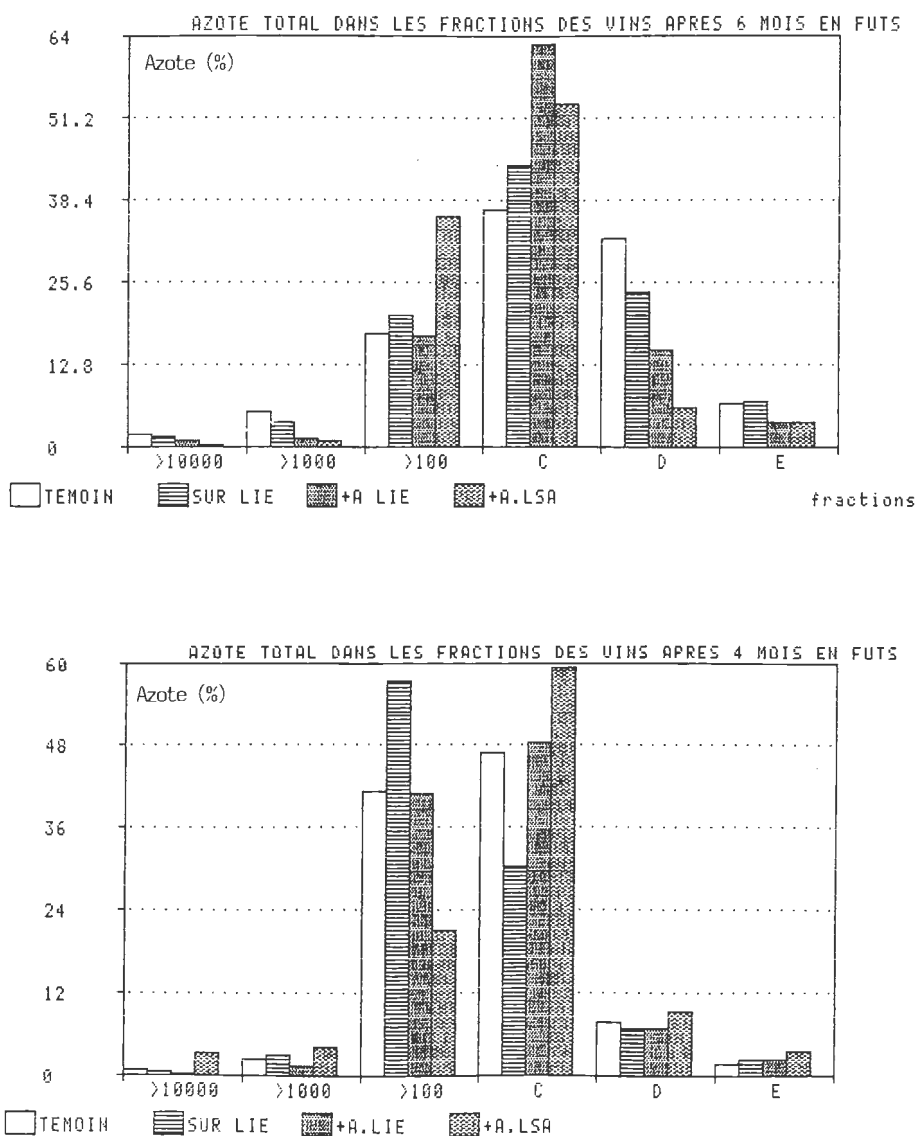


Fig. 5: Dosages d'azote total dans les fractions séparées par chromatographie sur gel des vins après 4 mois sur lie. Millésime 1985. Azote exprimé en % du total.

Die Konzentration des Gesamtstickstoffs in den gelchromatographisch aufgetrennten Fraktionen der Weine nach 4monatigem Ausbau auf dem Hefetrub. Jahrgang 1985. Stickstoff in % der Gesamtmenge.

Elutionsprofile bei Gelchromatographie der Weine des Jahrgangs 1985 nach 4monatigem Ausbau auf dem Hefetrub. 5 ml Injektionsflüssigkeit entsprechen 20 mg Gesamtstickstoff. Ablesung der UV-Absorption bei 280 nm in Abhängigkeit vom eluierten Volumen. Die Tabelle gibt die Färbungsintensität bei 630 nm (Tolidin) und 570 nm (Ninhydrin) an.

### 2.5. Evolution du potentiel protéasique des lies

Celui-ci est également variable suivant les millésimes. L'évolution constatée sur les 4 années d'essai est la suivante: En début d'élevage (les 3 premiers mois) ce potentiel diminue fortement; ensuite il se stabilise à ce faible niveau, puis on remarque un

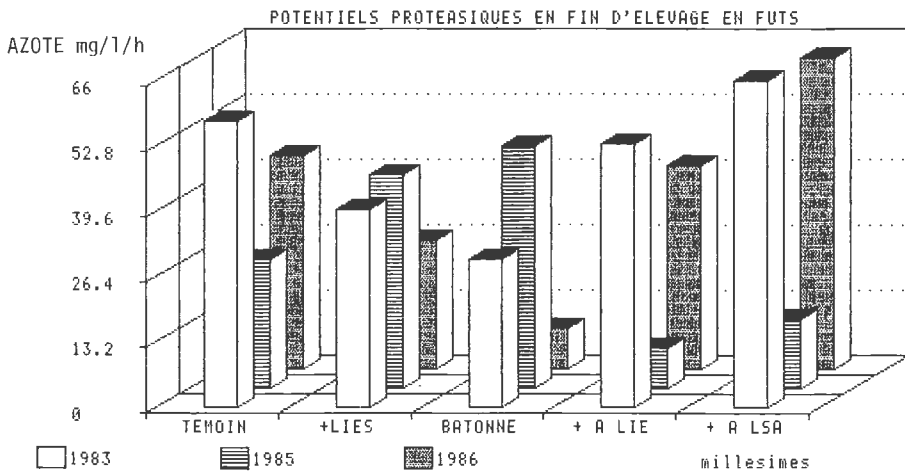
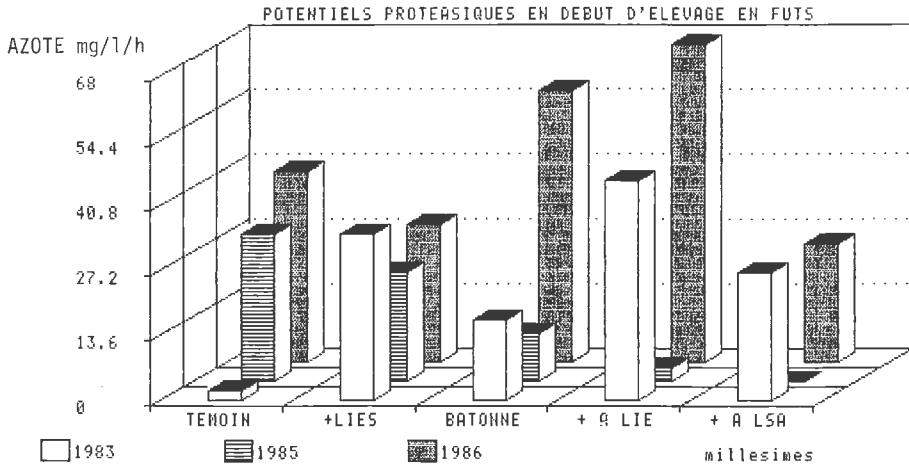


Fig. 6: Comparaison des potentiels protéolytiques des vins en début et en fin d'élevage en fûts sur lie.

Vergleich der Proteasenaktivität der Weine zu Beginn und am Ende des Faßweinausbaues auf dem Hefetrub.

regain d'activité situé généralement en Mai—Juin. Nous donnons ci-dessous l'exemple du millésime 1983 (azote libéré en mg/l/h/10 g):

	Janvier	Février	Mars	Mai	Juin
Bâtonné	6	3	3	44	22
Sur lie	6	8	0	22	11

La perte de potentiel protéasique est attribuée à la mortalité des levures ayant terminé la fermentation alcoolique alors que l'augmentation constatée après 5 à 6 mois sur lie serait la manifestation de l'autolyse de ces levures mortes. Le même phénomène a été observé en champagnisation (FEULLAT *et al.* 1980; LEROY 1986).

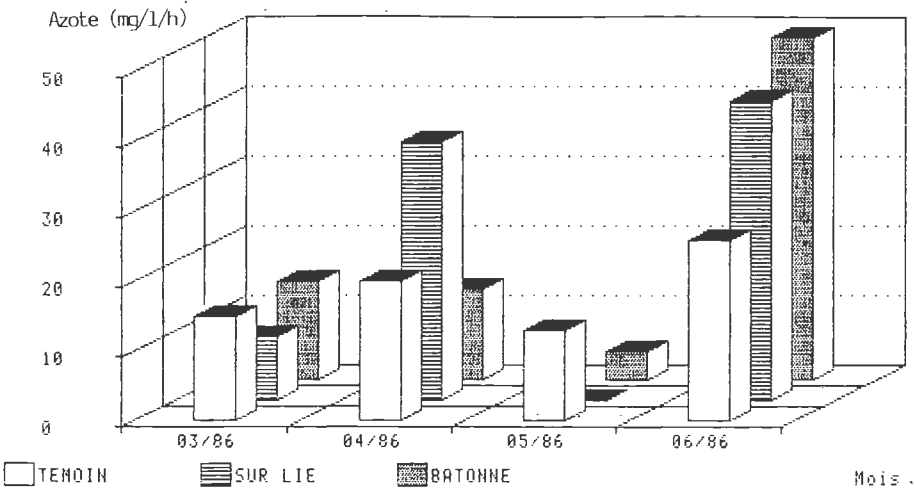


Fig. 7: Evolution du potentiel protéolytique des vins au cours de l'élevage sur lie. Exemple du millésime 1985.

Die Veränderungen der Proteasenaktivität der Weine im Verlauf des Ausbaues auf dem Hefetrub. Als Beispiel wird der Jahrgang 1985 gezeigt.

### 3. Evolution des teneurs en acides gras

Nous sommes au début du développement de cette étude. Les premiers essais sur des vins d'une autre région nous ont montré que l'on pouvait constater un léger enrichissement en acides gras des vins élevés sur lie ou additionnés d'autolysats de levure (FERRARI 1985). En ce qui concerne les vins blancs bourguignons, les résultats de ROUSSIN (1986) vont dans ce sens. Pour le millésime 1986, nous avons donc suivi le vin «sur lie» depuis la fin de la fermentation alcoolique jusqu'à 6 mois de vieillissement en fût. Les résultats sont reportés dans la Fig. 8. On remarque que les teneurs les plus élevées sont trouvées en fin de fermentation alcoolique; puis entre 20 et 35 d on peut noter un enrichissement en acides gras lourds qui ne semble pas se poursuivre à 6 mois.

### 4. Analyses sensorielles des vins

A ce jour, seuls les millésimes 1982 et 1983 ont été dégustés jusqu'à 30 mois du vieillissement en bouteilles. Pour schématiser l'évolution de leur appréciation par le

jury, nous avons seulement reporté dans le Tableau 4 les différents classements obtenus, bien que tous ne soient pas significatifs. Ceux qui le sont (déterminés par le test de la PPDS) ont été annotés. Rappelons que le vin classé premier est celui qui a obtenu la somme des notes la plus élevée pour l'ensemble des critères retenus. On peut remarquer que les vins «témoin» sont généralement très bien classés (toujours premiers pour 1983) et que les vins enrichis en autolysats de levures sont diversement appréciés avec des classements très fluctuants. Pour l'essai 1982, le vin «bâtonné» ne se classe jamais bien alors que pour l'essai 1983 il est très apprécié, surtout en début d'élevage. Les vins élevés sur lie sont généralement mieux classés en fin d'élevage. Les mêmes essais conduits en parallèle sur un vin de Bourgogne blanc donnent des résultats identiques.

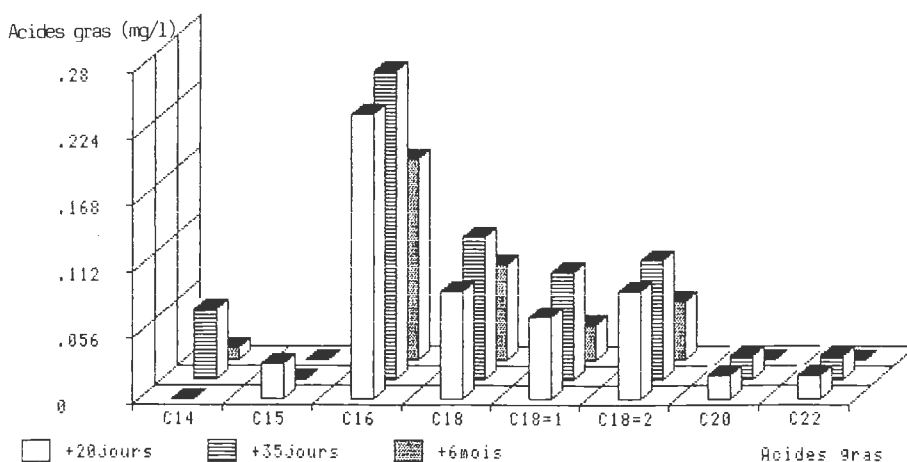


Fig. 8: Evolution des acides gras du vin élevé sur lie. Millésime 1986.

Die Veränderungen der Fettsäuren des Weines bei Ausbau auf dem Hefetrub. Jahrgang 1986.

Il peut paraître surprenant que les vins «témoin» (soutiré) soient systématiquement préférés; en effet les jurés les trouvent plus légers et plus fins. Mais il ne faut pas oublier que les vins de Meursault peuvent atteindre leur plénitude organoleptique après un très long vieillissement pouvant aller jusqu'à 10 années en bouteilles et notre essai le plus ancien n'a que 2 ans.

En ce qui concerne les tests triangulaires, le jury distingue très significativement (au seuil de 1 %) le vin «témoin» du vin «sur lie» après 6 mois et les deux vins enrichis en autolysats de levures après 30 mois d'élevage, ceci pour le millésime 1982. Pour le millésime 1983, le jury distingue également le vin enrichi en autolysat de lie du vin «bâtonné» à 6 mois et le vin «témoin» du vin enrichi en autolysat de LSA après 18 mois de vieillissement. Ceci montre que si les jurés ont des difficultés à classer les vins par ordre de préférence, ils n'en distinguent pas moins les différences. De plus, il semble que les critères spécifiques de notre fiche de dégustation (typicité et potentiel de garde) aient posé des problèmes d'appréciation car ils font appel à des références très personnelles et cela a pu fausser la note globale des vins.

Tableau 4

Analyses sensorielles: Evolution du classement des vins de 3 millésimes au cours du vieillissement en bouteilles

Sensorische Analysen: Klassifizierung der Weine aus 3 Jahrgängen im Verlauf der Flaschenreifung

Millésime 1982				
Classement	Mise en b.	+ 12 mois	+ 18 mois	+ 30 mois
1 <sup>er</sup>	Témoin	Bâtonné	+ A. LIE	+ A. LSA
2 <sup>me</sup>	Bâtonné	+ A. LSA	Bâtonné	Témoin
3 <sup>me</sup>	+ A. LSA	Témoin	Témoin	Sur lie
4 <sup>me</sup>	+ A. LIE	Sur lie	Sur lie	Bâtonné
5 <sup>me</sup>	Sur lie	+ A. LIE	+ A. LSA	+ A. LIE
Millésime 1983				
Classement	Mise en b.	+ 6 mois	+ 18 mois	+ 30 mois
1 <sup>re</sup>	Témoin	Témoin	Témoin	Témoin
2 <sup>me</sup>	Sur lie	+ A. LIE	+ A. LIE	+ A. LIE
3 <sup>me</sup>	+ A. LIE	+ A. LSA	Bâtonné	Sur lie
4 <sup>me</sup>	Bâtonné	Bâtonné	Sur lie	Bâtonné
5 <sup>me</sup>	+ A. LSA	Sur lie	+ A. LSA	+ A. LSA
Millésime 1985				
Classement	Mise en b.	+ 12 mois		
1 <sup>er</sup>	Témoin	Témoin	—	—
2 <sup>me</sup>	+ A. LSA	Sur lie	—	—
3 <sup>me</sup>	+ A. LIE	+ A. LSA	—	—
4 <sup>me</sup>	Bâtonné	+ A. LIE	—	—
5 <sup>me</sup>	Sur lie	Bâtonné	—	—

Significativité du test de la PPDS (Plus Petite Différence Significative): Les traits verticaux relient les échantillons non différents au seuil de 5 %.

### Conclusion

Les vins blancs de Bourgogne élevés sur lie s'enrichissent en azote total et en acides aminés restitués par les levures. Par ailleurs, les activités protéasiques mises en évidence dans les lies et dans les vins après 5 à 6 mois d'élevage sont à l'origine d'une protéolyse. Ces phénomènes qui sont la manifestation de l'autolyse des levures peuvent favoriser le départ de la fermentation malolactique, mais surtout contribuent à la typicité de ces vins.

En ce qui concerne les résultats d'analyses sensorielles, il apparaît que les vins soutirés en fin de fermentation alcoolique sont souvent préférés car ils sont plus fins et plus légers que les vins élevés sur lies. Mais cette observation ne concerne que des vins relativement jeunes. Par ailleurs, le jury distingue de façon significative les vins soutirés des vins élevés sur lies.

Le remplacement des lies par un autolysat préparé à partir de levures sèches actives donne des vins plus riches en azote et très comparables gustativement aux vins élevés traditionnellement sur lie à 8 mois de vieillissement. L'objectif de raccourcir le temps d'élevage n'est donc pas encore véritablement atteint.

La préparation d'autolysats à partir de lie indigène semble intéressante mais il s'agit là d'une pratique difficile à réaliser à l'échelon de la production.

L'étude de l'influence de l'élevage sur lie sur les qualités aromatiques des vins après plusieurs années de vieillissement en bouteilles ainsi que la mise en œuvre de nouveaux autolysats de levures sont actuellement poursuivies.

### Résumé

Nous avons comparé l'élevage traditionnel des vins de Bourgogne, en fûts de chêne et sur lie, à l'addition d'autolysats de levures. L'étude porte sur les millésimes 1982 à 1986. Les vins élevés sur lie et ceux additionnés d'autolysats de levures sont plus riches en matières azotées. Nous avons pu mettre en évidence une activité protéolytique dans ces vins et dans leurs lies. Les analyses sensorielles, qui n'ont porté pour l'instant que sur des vins jeunes, font ressortir une préférence pour le vin témoin soutiré. En outre, le jury distingue la plupart des vins en début d'élevage mais ces différences s'atténuent après 2 années de conservation en bouteilles.

### Remerciements

Nous remercions la société Fould Springer d'avoir préparé les autolysats de LSA utilisés au cours de cette étude, Mr. CANONICA, la maison Laboure-Roi et le domaine R. Manuel pour leur collaboration.

### Bibliographie

- BOREL, P.; DESANTI, M.; 1968: Une méthode de détection des peptides séparés par chromatographie sur colonne. *Bull. Soc. Chim. Biol.* **50**, 2165—2170.
- COLAGRANDE, O.; SILVA, A.; CASOLI, A.; 1984: Acides aminés dans les vins mousseux. *Connaiss. Vigne Vin*, **18**, 27—48.
- FERRARI, G.; 1985: Etudes des Lipides du Vin. Thèse de Docteur-Ingénieur, Univ. de Dijon.
- — ; 1987: Analyse de la fraction peptidique des vins. (Travaux non publiés.)
- — ; MEUNIER, J.M.; FEULLAT, M.; 1987: Dosage des acides gras du vin et des levures de vinification. *Sci. Aliment.* **7**, 61—76.
- FEULLAT, M.; BRILLANT, G.; ROCHARD, J.; 1980: Mise en évidence d'une production de protéases extracellulaires par les levures au cours de la fermentation du moût de raisin. *Connaiss. Vigne Vin* **1**, 37—52.
- — ; CHARPENTIER, C.; 1982: Autolysis of yeast in Champagne. *Amer. J. Enol. Viticult.* **33**, 6—13.
- GERBAUX, V.; 1986: Activation de la Fermentation Malolactique des Vins. Thèse de Docteur-Ingénieur, Univ. de Dijon.

- LEROY, M. J.; 1986: Incidences de la Nature des Souches de Levures et des Conditions de Préparation des Levains sur le Phénomène d'Autolyse dans le Vin de Champagne. Thèse de Docteur-Ingénieur, Univ. de Dijon.
- MARGHERI, G.; VERSINI, G.; GIANOTI, L.; 1984: Quality of sparkling wines according to the Champagne method. *Vini d'Italia* **26**, 51—59.
- POUX, C.; FLANZY, C.; 1964: Les levures alcooliques dans les vins. Protéolyse. Protéogénèse. *Ann. Technol. Agric.* **13**, 1—5.
- ROUSSIN, G.; 1986: Etude des Acides Gras du Vin par Chromatographie en Phase Gazeuse. Mémoire du Diplôme National d'Œnologie. Univ. de Dijon.

*Eingegangen am 30. 11. 1987*

G. FERRARI  
Ecole Nationale d'Ingénieurs des  
Techniques Agricoles  
Laboratoire de Chimie-Technologie  
BP 48  
F 21802 Quetigny  
France

M. FEULLAT  
Université de Bourgogne  
Faculté des Sciences Mirande  
Laboratoire d'Œnologie  
BP 138  
F 21004 Dijon  
France