

**INFLUENCE DE DIFFERENTES L.S.A. SUR LA  
FERMENTATION ALCOOLIQUE ET LA FLAVEUR  
DES VINS BLANCS DE VERMENTINU**

# **INFLUENCE DE DIFFERENTES SOUCHES DE L.S.A. SUR LA FERMENTATION ALCOOLIQUE ET LA FLAVEUR DES VINS BLANCS DE VERMENTINU**

## **RESUME**

Après trois années d'expérimentation en testant 14 souches différentes de L.S.A. commercialisées, nous avons pu les répartir en trois catégories distinctes selon leur capacité à assurer la fermentation alcoolique (sucres < 2 g./l.) de moût de Vermentinu en Corse :

1- Souches menant la F.A. à son terme rapidement :

- Levuline ALS (EG8 - INRA de Colmar) (G.L.O.)
- Levuline CHP (CIVC 8130) (G.L.O.)
- Fermiblanco I.O.C. (E.C. 1118) (Institut Oenologique de Champagne)
- SIHA 3 (Souche WET 136 - Saccharomyces Cerevisiae) (Bégerow)
- Levure L 2056 Côtes-du-Rhône (CICDRVT) (Lamothe)  
(souches significativement préférées Test de Kramer à 1%)

2- Souches menant la F.A. à son terme plus lentement

- Fermivin Cryo (N°7303A INRA de Narbonne) (Gist-Brocadès)
- Levuline D24 (souche D24) (G.L.O.)
- (témoin)
- (Oenoprox-L-1597) (souche 1597) (Bio Prox)

3- Souches ne menant pas la F.A. à son terme (arrêt de F.A. ou fin de F.A. très languissantes) :

- Fermivin (Saccharomyces Cerevisiae 7013 INRA Narbonne) (Gist-Brocadès)
- Fermiblanco Arom (Saccharomyces Cerevisiae SM 102) (Gist-Brocadès)
- Zymaflore VL1 (Saccharomyces Cerevisiae Bordeaux) (Lamothe)
- Levure L.A. CRB (souche 86 ICV-INRA Montpellier) (Lamothe)
- Levuline BRG (Université de Bourgogne UP 30Y5) (G.L.O.)
- Levuline Killer K1 (ICV) (Lamothe)
- Oenoprox L 1597 (souche 1597) (Bio Prox)

Peu de différences analytiques ont été enregistrées entre les différents vins (absence de défauts et de variations notables).

A la dégustation, il ressort que les vins issus de la flore indigène furent préférés significativement aux essais L.S.A. (test de Kramer à 5%), et qu'au sein des souches testées, les souches préférées furent :

- \* Levuline CHP (CIVC 8130)
- \* SIHA 3 (souche WET 136)
- \* Zymaflore VL1

Toutefois, l'ensemble des lots pour chaque essai était très proche, traduisant le fait que l'influence de la matière première sur la qualité du vin fini est supérieure à celles des souches utilisées. Seule la flore indigène semble différente.

## **MOTS CLES**

Souche de levure, fermentation alcoolique, dégustation.

# **INFLUENCE DE DIFFERENTES L.S.A. SUR LA FERMENTATION ALCOOLIQUE ET LA FLAVEUR DES VINS BLANCS DE VERMENTINU**

<b><u>RESUME, MOTS CLEFS</u></b> .....	<b>P. 2</b>
<b><u>ABREVIATIONS</u></b> .....	<b>P. 4</b>
<b>I - <u>THEME DE L'ESSAI</u></b> .....	<b>P. 5</b>
<b>II - <u>METHODOLOGIE</u></b> .....	<b>P. 6</b>
<b>III - <u>CONDITIONS DE VINIFICATION</u></b> .....	<b>P. 9</b>
<b>A - LES VENDANGES</b> .....	<b>P. 9</b>
<b>B - LES FERMENTATIONS</b> .....	<b>P. 10</b>
a- Rapports d'ensemencement	
b- Analyses de caryotypes en champs pulsés	
c- Suivis des densités-températures et observations visuelles	
1- Températures	
2- Observations visuelles	
3- Densités	
4- Durées des fermentations	
5- Analyses fin F.A.	
d- Conclusion	
<b>IV - <u>ANALYSES DES VINS FINIS</u></b> .....	<b>P. 23</b>
<b>A - PARAMETRES GENERAUX</b> .....	<b>P. 23</b>
<b>B - PARAMETRES RELATIFS A L'ACIDITE</b> .....	<b>P. 23</b>
<b>C - PARAMETRES RELATIFS AUX CATIONS FER ET CUIVRE</b> .....	<b>P. 25</b>
<b>D - PARAMETRES RELATIFS A LA STABILISATION TARTRIQUE</b> .....	<b>P. 25</b>
<b>E - PARAMETRES RELATIFS A LA COULEUR ET         AUX POLYPHENOLS</b> .....	<b>P. 26</b>
<b>F- CONCLUSION</b> .....	<b>P. 27</b>
<b>V - <u>DEGUSTATIONS</u></b> .....	<b>P. 28</b>
<b>VI - <u>DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS</u></b> .....	<b>P. 32</b>
<b><u>BIBLIOGRAPHIE</u></b> .....	<b>P. 36</b>
<b><u>NOTES</u></b> .....	<b>P. 39</b>
Note concernant les arrêts de F.A. ou les fins de F.A. languissantes	
Note concernant la sélection de levures et leurs influences sur le profil aromatique des vins.	
<b><u>ANNEXES</u></b> .....	<b>P. 43</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

- <b>L.S.A.</b>	:	levures sèches actives,
- <b>THK</b>	:	bitartrate de potassium,
- <b>F.A.</b>	:	fermentation alcoolique,
- <b>F.M.L.</b>	:	fermentation malolactique,
- <b>A.T.</b>	:	acidité totale,
- <b>A.V.</b>	:	acidité volatile,
- <b>A.V.C.</b>	:	acidité volatile corrigée,
- <b>A.V. non C.</b>	:	acidité volatile non corrigée,
- <b>S.</b>	:	sucre,
- <b>d.</b>	:	densité,
- <b>Rdt.</b>	:	rendement,
- <b>D.O.</b>	:	densité optique,
- <b>P.C.</b>	:	produit de concentration,
- <b>T.S.</b>	:	température de saturation,
- <b>V.D.T.</b>	:	vin de table,
- <b>V.D.P.</b>	:	vin de pays,
-	:	longueur d'onde,
- <b>IKMnO<sub>4</sub></b>	:	indice de permanganate,
- <b>I.F.C.</b>	:	indice de Folin-Ciocalteu,
- <b>M.C.</b>	:	matière colorante,
- <b>j.</b>	:	jours,

\*\*\*

# **INFLUENCE DE DIFFERENTES L.S.A. SUR LA FERMENTATION ALCOOLIQUE ET LA FLAVEUR DES VINS BLANCS DE VERMENTINU**

## **I - THEME DE L'ESSAI**

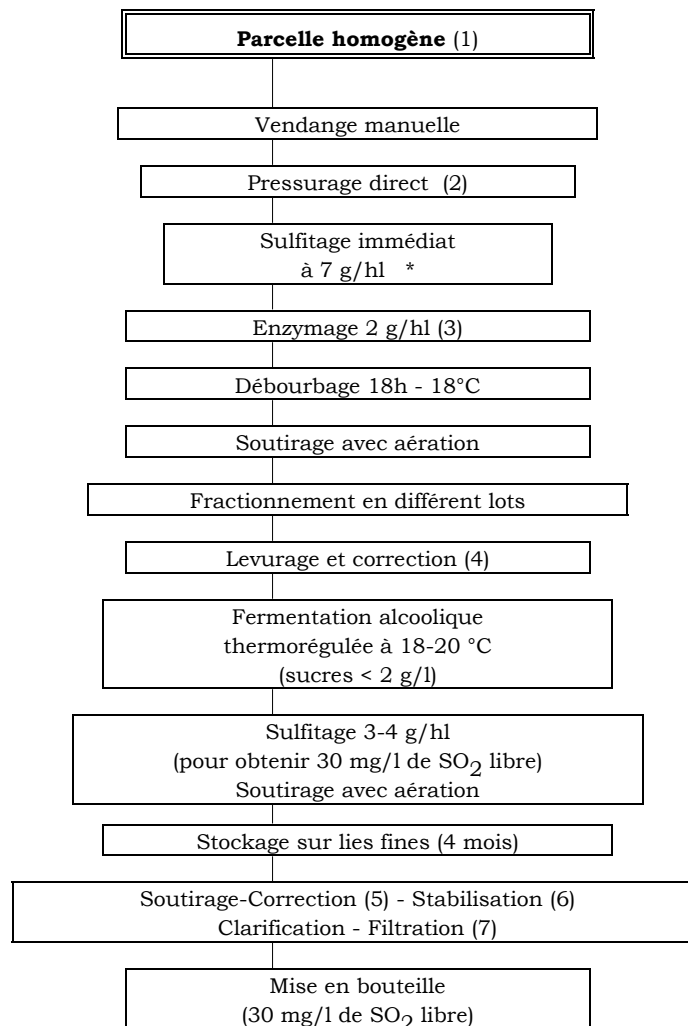
L'utilisation de levures sèches actives (L.S.A.) pour assurer la fermentation alcoolique (F.A.) des vins blancs et rosés est une pratique qui a tendance à se généraliser dans les chais. En effet, la flore indigène ne répond pas toujours aux exigences du vinificateur (déviations organoleptiques, dégradation incomplète des sucres, phase de latence trop longue pouvant entraîner des risques d'oxydation et/ou d'altérations d'origine microbiologique, etc....). Aussi l'apparition sur le marché depuis une dizaine d'années de L.S.A. - souches sélectionnées qui de par leur simplicité d'utilisation, leur conservation aisée, leur coût relativement faible, la "sécurité théorique" qu'elles ont induite dans l'esprit des vinificateurs ainsi que la promesse attractive du développement de caractéristiques spécifiques (amélioration de la flaveur des vins, renforcement de leur typicité, arômes spécifiques,.....) ont entraîné un large essor de leur commercialisation. Toutefois si l'utilisation des L.S.A. est un progrès indéniable pour le vinificateur, cela n'a pas levé tous les problèmes liés aux fermentations et cela a posé le problème du choix de la L.S.A. [le marché représentait en 1988, 53 présentations d'après F. COLLARD citant C. CUINIER (10)(22)] selon le type de produit élaboré.

Nous avons donc voulu vérifier la bonne adaptation de certaines L.S.A. commercialisées par rapport aux spécificités des moûts et des vins de Vermentinu produits en Corse. Pour cela, nous avons, durant trois années (1989-90-91), testé 10 à 14 levures du commerce.

\*\*\*

## II - METHODOLOGIE

Durant trois années (1989-90-91) nous avons réalisé l'expérimentation suivante :



\* en 1989, le sulfitage a été de 9-10 g/hl (vendanges altérées).

(1) Les facteurs culturaux des parcelles sont donnés en annexe N°2.

(2) Pressurage direct (vendanges entières) effectué avec un presseur C.M.M.C. Vaslin de 300 Kg, en vitesse lente, à pression assez faible ( $P_{max} = 3$  bars, réglage unique) avec deux retrousses soit 3 cycles de serrage pour un rendement en jus équivalent à 150-160 Kg de raisin pour 1 hl de moût.

(3) Enzymage avec : Enzymes pectinolytiques de chez Schweizerische Ferment A.G., type Ultrazym 100 G.

(4) Levurage effectué avec différentes L.S.A. selon le protocole suivant : utilisation à la dose de 10 g/hl après réactivation 30 mn à 35°C dans de l'eau sucrée à 30 g/l. Seuls les lots témoins n'ont pas été levurés (flore indigène).

### Corrections :

- . 1989 - acidification à la dose de 80 g/hl d'acide tartrique,
- . 1990 - acidification à la dose de 100 g/hl d'acide tartrique,
- . 1991 - chaptalisation de 1,5 % Vol. en puissance.

### (5) Correction avant stabilisation :

- 1989 : 50 g/hl acide tartrique,
- 1990 : 25 g/hl acide tartrique,
- 1991 : 75 g/hl acide tartrique.

### (6) Stabilisation :

- Bentonitage 50 g/hl,
- Passage au froid (contact).

### (7) Clarification-filtration : cartouche VINOCLEAN II + cartouche 60S (CUNO).

### \* Remarque :

+Les bonbonnes de réception du moût débourbé ont été préalablement désinfectées (Chloropenngar à 2%), rincées puis bouchées hermétiquement afin de minimiser les risques de pollution et faciliter l'implantation des L.S.A. à tester.

\*\*\*\*

Les souches de L.S.A. testées par le C.I.V.A.M. furent :

(le nom du fabricant/détaillant figure entre parenthèse)

<b>1989</b>	<b>1990 et 1991</b>	<b>Abréviations utilisées dans cette étude</b>
SIHA 3 - Saccharomycès Cerevisiae Souche WET 136 (Begerow)	SIHA 3 - Saccharomycès cerevisiae Souche WET 136 (Begerow)	SIHA 3
Levuline ALS - EG8 INRA COLMAR (G.L.O.*)	Levuline ALS - EG8 INRA COLMAR (G.L.O.* )	ALS
Levuline BRG Université de Bourgogne UP 30 Y5 (G.L.O.* )	Levuline BRG Université de Bourgogne UP 30 Y5 (G.L.O.* )	BRG
Levuline CHP CIVC 8130 Champagne (G.L.O.* )	Levuline CHP CIVC 8130 Champagne (G.L.O.* )	CHP
Levure L 2056 CIC DRVT Côtes du Rhône (Lamothe)	Levure L 2056 CICDRVT Côtes du Rhône (Lamothe)	L 2056
Zymaflore VL1 Saccharomycès cerevisiae - Bordeaux (Lamothe)	Zymaflore VL1 Saccharomycès cerevisiae Bordeaux (Lamothe)	ZYM - VL1
Levure L.A. CRB Souche 86 ICV-INRA Montpellier (Lamothe)	Levure L.A. CRB Souche 86 ICV-INRA Montpellier (Lamothe)	CRB
Fermivin Cryo N°7303 A INRA Narbonne (Gist-Brocadès)	Fermivin Cryo N°7703A INRA Narbonne (Gist-Brocadès)	F.CRYO
Fermiblanc arom Saccharomycès cerevisiae SM 102 (Gist-Brocadès)	Fermiblanc arom Saccharomycès cerevisiae SM 102 (Gist-Brocadès)	F.Arom
Fermiblanc i.o.c de l'Institut Oenologique de Champagne (Institut Oenologique de Champagne) (EC 1118)	Fermiblanc i.o.c. de l'Institut Oenologique de Champagne (Institut Oenologique de Champagne) (EC 1118)	F.I.O.C.
Oenoprox L 1597 souche 1597 (Bio Prox)	L. 1597	
Levuline Killer K1 ICV (Lamothe)	K1 - ICV	
Levuline D24 souche D24 (G.L.O.* )	D24	
Fermivin. Saccharomycès cerevisiae 7013 INRA Narbonne (Gist-Brocadès)	Fermivin	
<b>10 souches testées</b>	<b>14 souches testées</b>	

\* G.L.O. = Groupement des Laboratoires Oenologiques.

A titre indicatif, nous vous rappelons, en annexe N° 1, les principales levures commercialisées, d'après une étude I.T.V. de 1988 (10).

**PRINCIPALES LEVURES COMMERCIALISEES**

**(Tableau établi par l'I.T.V., en 1988, après consultation des principaux fabricants et distributeurs de levures)(10)**

Marques	Distributeur correspondant	Réf-erence	Espèce et race	Sélectionneur	Fabricant	Applications	
						Principale	Autre
Enolevure O.V.	La Littorale	-	S.C. (Bayanus)	INRA Narbonne (France)	Gist-Brocadès	Reprise de fermentation	
Enolevure SL	La Littorale	-	S.C. (Cerevisiae)	INRA Narbonne (France)	Gist-Brocadès	Fermentation primaire	
Fermichamp	Gist-Brocadès, Imeca, Coopasso, Gendron	67 J CBS 7045	S.C. (Bayanus)	INRA Narbonne (France)	Gist-Brocadès	Reprise de fermentation	
Fermivin	Gist-Brocadès, Imeca, Coopasso, Gendron	7 013 CBS 6 978	S.C. (Cerevisiae)	INRA Narbonne (France)	Gist-Brocadès	Fermentation primaire	
Fermivin SF	Gist-Brocadès, Imeca, Coopasso, Gendron	7 303 B	S.C. (Cerevisiae)	INRA Narbonne (France)	Gist-Brocadès	Fermentation primaire de vins rouges jeunes	
Fermivin CC	Gist-Brocadès, Imeca, Coopasso, Gendron	7 303 A	S.C. (Cerevisiae)	INRA Narbonne (France)	Gist-Brocadès	Fermentation primaire de vins blancs à basse température	
HEFIX 1 000	Lamothe Abiet Pinosa		S.C. (Cerevisiae)			Fermentation primaire	
HEFIX 2 000	Lamothe Abiet Pinosa		S.C. (Bayanus)			Reprise de fermentation	
I.O.C. Lalvin E.C. 1 118	Institut oenologique de Champagne (I.O.C.)	E.C. 1 118	S.C. (Bayanus)	Institut oenologique de Champagne Epernay (France)	Lallemand	Levure de prise de de mousse sélectionnée pour la Champagne	
K.D. Lalvin	Martin-Vialatte	R2	S.C. (Bayanus)	Australian Wine research institute of Adelaide (Australia)	Lallemand	Fermentation primaire	Reprise de fermentation
K.1. marquée I.C.V.	I.C.V. (Institut coopératif du vin)	K1 marquée	S.C. (Cerevisiae) (Phénotype Killer K2)	I.C.V. INRA Montpellier (France)	Lallemand	Fermentation primaire	Reprise de fermentation
Lalvin actiflore primeur	Setric-Biologie						
Actiflore primeur	Laffort	71 B	S.C. (Cerevisiae)	INRA Narbonne (France)	Lallemand	Sélectionnées pour les vins rouges primeurs	
L.A. primeur 71 B	Lamothe Abiet Pinosa						
Lalvin C.	Setric-Biologie	595 Davis	S.C. (Bayanus)	Université Davis (U.S.A.)	Lallemand	Fermentation primaire	
Lalvin I.O.C. L.905	I.O.C. Berger	L 905	S.C. (Cerevisiae)	I.T.V. Tours (France)	Lallemand	Prise de mousse sélectionnée pour la vallée de la Loire	Fermentation des vins de base
Lalvin L 28	Setric-Biologie						
Levure L 28	Laffort, Lamothe Abiet, Pinosa	L 28	S.C. (Bayanus)	I.T.V. Tours (France)	Lallemand	Reprise de fermentation	

**PRINCIPALES LEVURES COMMERCIALISEES**  
(Suite)

Marques	Distributeur correspondant	Réf-érence	Espèce et race	Sélectionneur	Fabricant	Applications	
						Principale	Autre
Lalvin L 2056	Setric-Biologie Rouvier	L.2056	S.C. (Cerevisiae)	CICDRVT Avignon (France)	Lallemand	Fermentation primaire sélectionnée pour les vins de Côtes du Rhône	
Levure Côtes du Rhône L 2056	Laffort Lamothe Abiet Pinosa						
Lalvin L 2226	Setric-Biologie Rouvier	L 2226	S.C. (Cerevisiae)	CICDRVT Avignon (France)	Lallemand	Reprise de fermentation sélectionnée pour les vins de Côtes du Rhône	Fermentation primaire
Levure Côtes du Rhône L 2226	Laffort Lamothe Abiet Pinosa						
Lalvin M	Setric-Biologie	522 Davis	S.C. (Cerevisiae)	Université Davis (U.S.A.)	Lallemand	Fermentation primaire	
Actiflore Cerevisiae	Laffort						
LA Cerevisiae 522 Davis	Lamothe Abiet Pinosa						
Lalvin OM 13	Bouchard	OM 13	S.C. (Cerevisiae)	Bouchard Beaune (France)	Lallemand	Sélectionnée pour les vins blancs et rouges de Bourgogne	
Levuline super = Levuline CER	G.L.O.	522 Davis	S.C. (Cerevisiae)	Université Davis (U.S.A.)		Fermentation primaire	
Levuline tirage C.H.P. Agglo méranite	G.L.O.	CIVC 7309	S.C. (Bayanus)	C.I.V.C. Epernay (France)		Prise de mousse, levure agglomérante	
S.H.Z. G2 (Schizosachar romyces)	I.C.V.	S.H.Z. G2	Schiz Pombe	I.C.V. Lattes (France)	I.C.V.	Désacidification des vins blancs	
S.I.H.A. Levactif 2	Begerow	E 51	S.C. (Bayanus)	Tehnische Hochschule Darmstadt (R.F.A.)	Begerow	Reprise de fermentation	
S.I.H.A. Levactif 3	Begerow	Wet 136	S.C. (Cerevisiae)	Tehnische Hochschule Darmstadt (R.F.A.)	Begerow	Fermentation primaire	
S.I.H.A. Levactif 4	Begerow	CH 158	S.C. (Bayanus)	Technisch Hochschule Darmstadt (R.F.A.)	Begerow	Prise de mousse	Fermentation de vins de base
S.I.H.A. Levactif 5	Begerow	CH 420	S.C. (Bayanus)	Technische Hochschule Darmstadt (R.F.A.)	Begerow	Prise de mousse, levure agglomérante	
Uvaferm BC	Danstar ferment AG Lamothe Abiet Pinosa	S.C. (Bayanus)	(Italie)	Danstar Ferment	Reprise de fermentation		
Uvaferm CEG	Danstar ferment AG Lamothe Abiet Pinosa	Epemay Geisenheim	Souche (Cerevisiae) (R.F.A.)	S.C. Geisenheim	Insi Rech. Ferment	Danstar primaire	Fermentation
Uvaferm CM	Danstar ferment AG Lamothe Abiet Pinosa	Davis 522	S.C. (Cerevisiae)	Université Davis (U.S.A.)	Danstar Ferment	Fermentation primaire	
Uvaferm FS	Danstar ferment AG Lamothe Abiet Pinosa	AGN519 Floor Sherry	T'Spora Del bruek11	Université Davis (U.S.A.)	Danstar Ferment	Levure de voile pour Jerez	

**PRINCIPALES LEVURES COMMERCIALISEES**  
**(Suite)**

Marques	Distributeur correspondant	Référence	Espèce et race	Sélectionneur	Fabricant	Applications	
						Principale	Autre
Uvaferm KL	Danstar ferment RG Lamothe Abiet Pinosa	Montrachet 522 Killer	S.C. (Cerevisiae)	Université Davis (U.S.A.)	Danstar	Fermentation primaire	
Lalvin SB1	Setric-Biologie I.C.V.	SB 1	S.C. Bayanus	INRA Montpellier (France)	Lallemand	Reprise de fermentation	
Actiflore Bayanus	Laffort						
L.A. Bayanus	Lamothe Abiet Pinosa						
Lalvin V	Setric-Biologie	K 1	S.C. (Cerevisiae) (Phénotype Killer K 2)	I.C.V. INRA Montpellier (France)	Lallemand	Fermentation primaire	Reprise de fermentation
K1	I.C.V.						
Actiflore Killer	Laffort						
Enolevure K 34	La Littorale						
L.A. Killer	Lamothe Abier Pinosa						
Lalvin WSK	Kunzmann	Weadenswil 27	S.C. (Cerevisiae)	St. Ped. Rech. ARB Viti. Hortic. Waendeswil (Suisse)	Lallemand	Sélectionnée pour les vins blancs suisses	
Levuline ALS	G.L.O. (1)	E.G. 8	S.C. (Cerevisiae)	I.N.R.A. Colmar (France)		Fermentation vins blancs sélectionnée pour les vins d'Alsace	
Levuline B.R.G.	G.L.O.	UP 30 Y5	S.C. Cerevisiae	Université Dijon (France)		Sélectionnée pour les vins blancs et rouges de Bourgogne	Fermentation primaire
Levuline C.H.P.	G.L.O.	C.I.V.C. 8 130	S.C. (Bayanus)	C.I.V.C. Epernay (France)		Prise de mousse sélectionnée pour le Champagne	Fermentation primaire Reprise de fermentation
Levuline CHP Marquée	G.L.O.	CIVC 84 432	S.C. (Bayanus)	C.I.V.C. Epernay (France)		Prise de mousse sélectionnée pour le Champagne	Fermentation primaire Reprise de fermentation
Levuline fin de fermentation	G.L.O.		S.C. (Bayanus)	Institut Pasteur (France)		Reprise de fermentation	
Levuline Killer	G.L.O.	522 Davis KL	S.C. (Cerevisiae)	Université Davis (U.S.A.)		Fermentation primaire	
Levuline primeur	G.L.O.	G.L.O. 7 447	S.C. (Cerevisiae)	G.L.O. Rueil-Malmaison (France)		Sélectionnée pour les vins primeurs	

(1) G.L.O. (Groupement des laboratoires Oenologiques) regroupe : Oenofrance, Boland, SAF, Chevallier, Appert, Van der Borghet.  
S.C. = Saccharomycès Cerevisiae

\* les levures L.A. Killer et L.A. CRB (toutes deux de chez Lamothe) ont été retirées. Elles seraient identiques (ou quasi-identiques) entre elles, et seraient des K1 (ou très proches) tout comme l'Enolevure K34 (K1 non marquée).

\* la levuline BRG (GLO) a été retirée et remplacée par la Lalvin OM13 qui serait très proche.

### III - CONDITIONS DE VINIFICATION

#### A - LES VENDANGES

Les caractéristiques des parcelles de prélèvements sont fournies en annexe N° 2. Les paramètres analytiques à la vendange (après débourbage) de ces trois millésimes sont fournis ci-dessous.

	1989	1990	1991
Rendement	80-90 hl/ha	80 hl/ha	120 hl/ha
Type de parcelle	Zone A.O.C. Vin de Corse	Zone V.D.T./V.D.P.	Zone V.D.T./V.D.P.
Date de récolte	20.09.89 Parcelle grêlée, mauvais état sanitaire tri	10.09.90 Bon état sanitaire, vendange de qualité	24.09.91 Début d'altération, tri
Densité-Température	1085 à 14,50°C	1090 à 16°C	1079 à 23°C
degré probable (% vol.)	10,90	11,95	10,65
Degré probable par réfractométrie	11,05	12,05	10,40
Acidité totale (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	3,30	3,30	3,90
pH	3,34	3,30	3,45
SO <sub>2</sub> T (mg/l)	105	50	50

\* Commentaires : l'analyse des moûts après débourbage et avant levurage nous a conduit à pratiquer certaines corrections afin d'obtenir des produits équilibrés et caractéristiques de notre région :

- + 1989 : acidification du moût à la dose de 80 g/hl d'acide tartrique (maximum légal autorisé : 150 g/hl),
- + 1990 : acidification du moût à la dose de 100 g/hl d'acide tartrique,
- + 1991 : chaptalisation (pratique interdite) du moût afin d'obtenir un titre alcoométrique en puissance de 11,8 - 11,9% Vol (dose de sucre calculée selon 17 g/l de sucre pour 1% Vol acquis).

Après débourbage, les moûts étaient parfaitement clairs et limpides (pas de mesure de turbidité), la clarification obtenue était très satisfaisante.

Rappelons que :

- \* La parcelle de prélèvement de 1989 fut touchée par la grêle nous obligeant à vendanger, avec tri, des raisins de maturité inférieure aux objectifs fixés [11,5 - 12% Vol en puissance (7)].
- \* L'année 1990 fut une année favorable à la bonne maturation des raisins, ce que l'on retrouve pour notre parcelle.
- \* L'année 1991 fut marquée par des pluies diluviennes en septembre, nous obligeant à vendanger des raisins de maturité inférieure aux objectifs fixés (7) vue la dégradation rapide de leur état sanitaire (pourriture grise, baies devenant violacées puis "chocolat", éclatement,...).

Le Vermentinu est un cépage qui permet d'atteindre des niveaux de maturité corrects (12 à 13% Vol en puissance) souvent associés à des acidités totales assez faibles (3 à 4 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) nécessitant parfois une acidification en moût et/ou en vin fini tout en donnant naissance à des vins de très haut niveau qualitatif (arôme et équilibre gustatif). Mais soumis à des conditions d'alimentation hydrique fortes il peut avoir des problèmes pour atteindre un niveau de maturité satisfaisant : les baies ayant tendance à fortement gonfler, l'atteinte d'un titre alcoométrique en puissance satisfaisant devient alors plus difficile (volume de jus supérieur, dilution....) nécessitant une durée de maturation plus longue, entraînant alors une dilution-combustion supérieure de l'acidité totale (années pluvieuses : acidités totales plus basses à maturité égale). L'allongement de la durée de maturation nécessite une belle arrière-saison ce qui n'est pas toujours le cas dans notre région (pluies de fin septembre-octobre) et coïncide avec la dégradation des conditions climatiques (moindre ensoleillement, températures plus basses, précipitations...) associée à un moindre potentiel physiologique de la plante (feuillage moins actif, photosynthèse diminuée...) et à une pression phytosanitaire accrue ce qui ne permet pas toujours l'atteinte des objectifs fixés. Il conviendra donc de lui éviter les sols trop hydromorphes ou bien de lui adapter des modes de conduite (taille, palissage, rendement, etc...) aptes à lui permettre d'atteindre les objectifs voulus.

## **B - LES FERMENTATIONS**

Les schémas de vinification suivis furent ceux énoncés en II (vinification dite "classique" en blanc).

### **a - Rapports d'ensemencement**

Après répartition-corrrection du moût en bonbonnes, un premier prélèvement fut effectué afin de déterminer le nombre de levures indigènes présentes (comptage sur cellule de Malassez).

Après ensemencement et homogénéisation (agitation) un nouveau prélèvement (à mi-hauteur de la bonbonne) fut effectué afin de déterminer le rapport d'ensemencement R (a) qui permet d'avoir une idée de l'efficacité du levurage. On estime en général que si  $R > 10$ , il est acceptable, si  $R > 100$  il est plus satisfaisant et que plus R est grand plus le levurage a des chances d'être réussi.

Toutefois gardons bien à l'esprit que ce rapport R (déterminé par comptage au microscope) ne donne qu'une idée approximative de l'efficacité du levurage. Pour être certain de l'implantation de la souche introduite une analyse plus fine est nécessaire. Durant de longues années ces techniques n'existaient pas, or depuis quelques années différentes techniques sont apparues afin de remédier à ce problème [double marquage génétique de résistance aux antibiotiques (15)(33), analyse de l'A.D.N. mitochondrial (24), analyse de caryotype en champs pulsé (4), etc.... (23)]. Il est évident que, ne pas être certain de l'implantation de la souche testée dans le milieu, peut, à tort ou à raison, lui attribuer les qualités et/ou défauts perçus. Pour éviter cet écueil nous avons procédé de manière à donner un maximum de chance aux levures testées de s'implanter dans le milieu, tout en restant dans des conditions proches des chais :

- \* hygiène,
- \* apport rapide à la cave - respect de l'intégrité de la vendange - extraction douce du moût,
- \* sulfitage du moût,
- \* débourbage (30 à 60% de la flore indigène éliminée) (22),
- \* réhydratation des L.S.A. selon le protocole décrit page 7, permettant d'éviter une trop grande mortalité de la population de L.S.A.
- \* incorporation le plus rapidement possible dans le milieu à fermenter,
- \* désinfection du matériel servant à la réhydratation des L.S.A.

Selon ce protocole, il semblerait, d'après Delteil (22), que nous ayons 51% de chance que le levurage réussisse (L.S.A. K1-ICV).

(a)  $R = \frac{\text{Flore apportée par le levurage}}{\text{Flore indigène}}$

### **Calcul des rapports d'ensemencement**

<b>R = nombre de levures après levurage</b> <b>nombre de levures avant levurage</b>
--

	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>
SIHA3 .....	25 Acceptable +	n.e.	28,5 Acceptable +
ALS.....	25 Acceptable +	n.e.	65,0 Acceptable ++
BRG.....	25 Acceptable +	n.e.	26,5 Acceptable +
CHP.....	25 Acceptable +	n.e.	9,1 Faible
L2056 .....	25 Acceptable +	n.e.	23,0 Acceptable +
ZYM-VL <sub>1</sub> .....	25 Acceptable +	n.e.	8,6 Faible
CRB.....	25 Acceptable +	n.e.	37,5 Acceptable +
F Cryo .....	25 Acceptable +	n.e.	6,0 Faible
F Arom .....	25 Acceptable +	n.e.	6,7 Faible
F.I.O.C.....	25 Acceptable +	n.e.	30,0 Acceptable +
L 1597 .....	.... --	n.e.	19,0 Acceptable +
K1-ICV.....	.... --	n.e.	10,7 Acceptable
D24 .....	.... --	n.e.	32,0 Acceptable +
Fermivin .....	.... --	n.e.	30,0 Acceptable +

n.e. = non effectué

## **b - Analyses de caryotypes en champs pulsés**

Nous avons pu effectuer en 1991 des contrôles d'efficacité de levurage (analyses à l'I.T.V. de Nantes) sur les moûts ensemencés selon la technique de l'analyse du caryotype en champs pulsé. En voici les résultats :

Densité de prélèvement	Levures	% approximatif	Levurage
* 1042.....	SIHA 3	> 80%	Réussi
* 1044.....	ALS	> 80%	Réussi
* 1043.....	CHP	> 80%	Réussi
* 1042.....	BRG	> 80%	Réussi
* 1045.....	CRB	> 80%	Réussi
* 1045.....	L 2056	> 80%	Réussi
* 1041.....	ZYM-VL1	> 80%	Réussi
* 1044.....	F Arom	> 80%	Réussi
* 1048.....	F Cryo	> 80%	Réussi
* 1047.....	FIOC	> 80%	Réussi
* 1049.....	D24	> 80%	Réussi
* 1046.....	K1-ICV	> 80%	Réussi
* 1046.....	Fermivin	> 80%	Réussi
* 1046.....	L 1597	> 80%	Réussi
* 1048.....	témoin	-	-

Rappelons que le levurage est considéré comme réussi quand la L.S.A. apportée représente au moins 80% de la population levurienne. Pour cet essai, à ce moment de la fermentation, la majeure partie des effets enregistrés était due aux levures apportées, mais cela ne présage pas de l'avenir. Ainsi en 1990 un contrôle de levurage (sur la D24) fut effectué selon cette technique à  $d = 1000$ , et bien que les conditions de travail fussent les mêmes, la D24 à ce moment de la fermentation n'était plus majoritaire (<80%) ce qui confirmait une observation que nous avons pu faire lors des suivis densité/température/observation visuelle.

Il semble donc que le meilleur moyen de vérifier l'efficacité du levurage, outre un suivi tout au long de la F.A., soit de contrôler la population levurienne en fin de F.A. ( $d < 1000$ ).

Ces observations en rejoignent d'autres (20).

Ayant travaillé en 1989 et 1990 de la même façon qu'en 1991, on peut raisonnablement penser que nos L.S.A. se soient implantées dans le milieu de la même façon qu'en 1991 (début F.A.). Cette hypothèse est confirmée par le fait que les temps de latence (début de la chute de densité - voir page 19) furent bien plus courts pour les lots levurés que pour les lots témoins. Nous estimerons donc qu'au début F.A., les L.S.A. testées (effet de masse) étaient majoritairement dans le milieu.

Ainsi nous nous trouvons devant différents cas de figures :

- \* soit la souche s'implante et elle assure la F.A.,
- \* soit la souche s'implante et elle n'assure pas la F.A. = arrêt de la F.A.,
- \* soit la souche ne s'implante que peu ou pas et n'assure qu'une petite partie de la F.A.,
- \* soit la souche s'implante et peut-être supplantée par des souches indigènes et donc n'assurer qu'une partie de la F.A.

Au niveau de la vinification, il est primordial que la L.S.A. s'implante et assure le bon déroulement de la F.A. (but et motivation essentiels du levurage). Les autres cas de figures pouvant être considérés comme des échecs (perte de temps, d'argent, sans compter les problèmes matériels et humains liés aux F.A. languissantes ou s'arrêtant).

La méthodologie utilisée lors de ces expérimentations est actuellement celle préconisée par l'ensemble des chercheurs. Nous pouvons estimer qu'elle présente les meilleures chances aux différentes L.S.A. utilisées de s'implanter, la solution idéale (milieu stérile) n'existant pas en oenologie. Les souches industrielles doivent pouvoir dans ces conditions optimales s'implanter et assurer le bon déroulement de la F.A. sans présenter de déviations organoleptiques voire si possible en améliorant la valeur aromatique ou la typicité des produits.

La répétitivité de l'expérimentation décrite (trois millésimes différents, de constitutions différentes : origine, maturité, rendement, composition,...) ainsi que trois années d'essai (une quatrième est en cours) sur vin rosé de Niellucciu pour certaines L.S.A. (ALS - SIHA3 - F Arom - Fermivin - L 2056 - CHP) doivent nous permettre dans le cas de résultats concordants de pouvoir préjuger objectivement de l'efficacité réelle des L.S.A. testées.

## **c - Suivis de densités - températures et observations visuelles :**

### 1 - Températures

La régulation thermique des fermentations était de 18 - 20°C (6). Dès lors que la densité était inférieure à 1000, la thermorégulation était arrêtée (petits volumes : peu d'échauffement en fin de F.A., meilleur achèvement des sucres). La température de la cuve était alors la température ambiante du chai (20 - 23°C).

### 2 - Observations visuelles

Lors du déroulement des fermentations alcooliques nous avons noté l'apparition plus ou moins rapide d'une auréole à la surface des bonbonnes, traduisant le départ en F.A. du milieu, ainsi que la formation plus ou moins importante de mousse. En voici les résultats :

- \* **1989** - auréole après 24 h sur tous les lotsensemencés, auréole après 72 h sur le lot témoin,  
- présence d'un taux de mousse assez important dans les lots : L 2056, K1-ICV, CRB, BRG, F Arom, L 1597.
- \* **1990** - auréole après 24 h pour les lots : ZYM-VL1, ALS, CRB, BRG, F Arom, Fermivin, L 2056, FIOC, L 1597,  
- auréole après 48 h pour les lots : CHP, SIHA 3, F Cryo, K1-ICV, D 24,  
- auréole après 72 h pour le lot témoin,  
- présence d'un taux de mousse assez important dans les lots L 2056, K1-ICV, CRB, BRG, F Arom, L 1597.
- \* **1991** - auréole après 24 h pour tous les lotsensemencés,  
- auréole après 72 h pour le lot témoin,  
- pas de mousse excessive sur l'ensemble des lots.

#### \* Commentaires :

Nous pouvons bien visualiser l'effet STARTER du levurage avec une L.S.A. sélectionnée : le départ en F.A. est bien plus rapide qu'avec la flore indigène. Cela permet d'éviter certains problèmes parfois rencontrés lors de départs en F.A. trop lents : risques d'oxydation mais surtout d'altérations d'origine microbiologique (levures indésirables, bactéries, moisissures) pouvant entraîner une dépréciation notable de la qualité du produit (par exemple : production d'acétate d'éthyle par la flore indigène en début F.A.; le vin n'est déjà plus marchand avant d'être élaboré).

Cet effet STARTER est un argument de plus pour nous inciter à penser que les L.S.A. introduites se sont bien implantées dans le milieu et assurèrent le début de la F.A.

Certains essais présentaient un taux de mousse plus important que d'autres, ils ont été notés, toutefois aucune bonbonne ne moussait excessivement (débordement).

Les cuves étaient remplies à 90% en volume, la hauteur maximale de mousse relevée n'excédait pas 2-3 cm, les moûts étaient bien débourbés.

### 3 - Les densités

Un suivi quotidien de l'évolution des densités-températures a été effectué tout au long du déroulement de la F.A. Le matériel de prélèvement et de mesure des échantillons à contrôler était à chaque opération désinfecté et rincé afin de minimiser les risques de pollution de cuve à cuve.

Les résultats de ces suivis se trouvent dans le tableau ci-après.

## Vitesse d'implantation dans le milieu

(ordre croissant de temps pour atteindre  $d = 1070$ )

<b>1989</b>	BRG, ZYMVL1, CRB, L 2056, F. Arom, ALS, SIHA 3, FIOC, F Cryo, CHP, (témoin)
<b>1990</b>	CRB, BRG, Fermivin, ZYMVL1, F Arom, L 2056, FIOC, L 1597, ALS, CHP, K1.ICV, SIHA 3, F Cryo, (témoin), D24
<b>1991</b>	ZYMVL1, BRG, L 1597, Fermivin, SIHA 3, CRB, CHP, F Arom, FIOC, L 2056, K1.ICV, F Cryo, ALS, D24, (témoin)

\* L.S.A. qui furent rapides à s'implanter dans le milieu et à débiter la F.A. : BRG, ZYMVL1, CRB, Fermivin.

\* L.S.A. qui furent moyennement rapides à s'implanter dans le milieu et à débiter la F.A. : L 1597, F Arom, L 2056, FIOC, SIHA 3.

\* L.S.A. qui furent "moins" rapides à s'implanter dans le milieu et à débiter la F.A. : CHP, ALS, K1-ICV, F Cryo, D24.

(sans classification à l'intérieur de chacun des 3 groupes)

Ce critère peut être un avantage pour les L.S.A. rapides, mais ne constitue pas un handicap pour les L.S.A. "moins" rapides à s'implanter : l'objectif de la levure utilisée étant de s'implanter dans le milieu et d'assurer **la dégradation totale** des sucres.

L'observation des suivis de densités nous donne quelques enseignements (voir courbes, pages suivantes) :

Confirmation de l'effet STARTER du levurage par rapport au moût témoin non levuré, sauf pour la D24 en 1990. Or, nous savons que lors du contrôle de levurage effectué la D24 n'était pas majoritaire dans le milieu. Toutefois en 1991 aussi, elle a nécessité un laps de temps supérieur aux autres L.S.A. pour débiter la F.A. : cinétique d'implantation et de dégradation des sucres plus faibles que les autres souches testées.

Cinétique lente de dégradation des sucres de la F Cryo (1989-90-91) tout en ne nécessitant pas de relevage.

Rapidités d'implantation dans le milieu variables (faiblement), voir tableau page précédente.

Tant que la cinétique de dégradation des sucres est élevée ( $d$  densité/dt), la F.A. se déroule normalement et jusqu'à son terme. Dès que  $d$  densité/dt devient plus faible (rupture de la pente), la F.A. ralentit et bien souvent conduit à un arrêt nécessitant un relevage adapté. Il conviendra de surveiller ce genre de cuve pour être prêt à intervenir, surtout quand cette rupture de pente intervient à des densités élevées. A des densités plus faibles ( $d < 1000-1005$ ), cela traduit l'épuisement des levures et des sucres du milieu : un suivi de dégradation des sucres est alors nécessaire.

Sur un même moût, les différentes L.S.A. ont des aptitudes différentes à fermenter ce milieu pourtant égal pour chacune. Il existe donc des aptitudes (génotype) différentes pour chaque levure à s'adapter à ce "milieu de culture" et à assurer la dégradation complète des sucres (but premier de la F.A.).

Selon le millésime (le cépage, les techniques d'extraction, la maturité atteinte, etc...) la constitution des moûts est plus ou moins favorable au déroulement de la F.A. (milieu nutritif différent, constitution-composition différentes, etc...). L'adaptation des levures est alors plus ou moins aisée. Il est bien évident que si le milieu est facile à fermenter (sucres, vitamines, facteurs de croissance, azote, oxygène, turbidité, etc...) de nombreuses levures pourront s'adapter à ce milieu. Par contre, puisqu'il existe bien une aptitude plus ou moins grande des levures (dotations génétiques) à s'adapter au milieu, quand celui-ci deviendra plus difficile, seules les levures les moins exigeantes ou les plus résistantes pourront assurer la F.A.. Partant du principe "qui peut le plus, peut le moins", il est évident que les levures nécessitant le moins de conditions favorables pour fermenter seront adaptées au plus grand nombre de cas de figures, la levure "idéale" n'existant certainement pas.

Quand la densité était inférieure à 998, un suivi de la dégradation des sucres (dosage selon la méthode de Fehling ferrocyanuré) a été effectué afin de bien visualiser la fin de la F.A. ( $S < 2g/l$ ). Fin F.A. un bilan analytique (sucres, degré, pH, acidité totale, acidité volatile non corrigée,  $SO_2$  libre,  $SO_2$  total) a été effectué, ainsi qu'un sulfitage ( $4 g/hl SO_2$ ) suivi d'un soutirage avec aération. Ensuite les vins furent stockés sur lies fines en bonbonnes ouillées.

#### 4 - Durée des fermentations

Dans le tableau, page suivante, figurent les durées de fermentation pour chaque essai (sucres < 2 g/l) ainsi que la durée de la phase de latence (première chute de densité observée) et si l'on a dû ou non relever (arrêt de F.A. ou bien F.A. trop languissantes).

A titre indicatif, nous signalons, dans le tableau ci-dessous, les résultats obtenus sur les vins rosés de Nielluciu (pressée directe) (essais 1990,1991,1992) où figurent 6 L.S.A. testées sur Vermentinu. A noter que, d'une façon générale et sans avoir d'explication précise du phénomène, les moûts rosés au C.I.V.A.M. posent plus de problèmes fermentaires que les moûts blancs.

#### ESSAIS ROSE DE NIELLUCCIU

1990		1991		1992	
L.S.A.	Nombre de jours de fermentation	L.S.A.	Nombre de jours de fermentation	L.S.A.	Nombre de jours de fermentation
1 ALS	12 n.r.	1 ALS	30 n.r.	1 CHP	17 n.r.
2 SIHA3	13 n.r.	2 SIHA3	38 n.r.	2 ALS	39 n.r.
3 OM 13	13 n.r.	3 L 2056	51 arrêt, r CHP (7,1 g/l)	3 Fermivin	55 arrêt,r FIOC (d=1003)
4 L 2056	14 n.r.	4 CER	51 arrêt, r CHP (6,0 g/l)	4 F Arom	58 arrêt,r FIOC (d=1004)
5 F Arom	14 n.r.	5 K 34	51 arrêt, r CHP (9,4 g/l)	5 K 34	62 arrêt,r FIOC (d=1003)
6 K 34	15 n.r.	6 F Arom	52 arrêt, r CHP (10,7 g/l)	6 L 2056	64 arrêt,r FIOC (d= 992)
7 Témoin	16 n.r.	7 Fermivin	58 arrêt, r CHP (7,0 g/l)	7 SIHA 3	69 arrêt,r FIOC (d=1000) (Pb de SO2 début FA)
8 Fermivin	17 n.r.	8 Témoin	61 arrêt, r CHP (6,2 g/l)	8 OM 13	73 arrêt,r FIOC (d=1007,5)
9 CER	20 n.r.	9 OM 13	61 arrêt, r FIOC (7,5 g/l)	9 Témoin	77 arrêt,r FIOC (d=1003) (Pb de SO2 début FA)
				10 CER	79 arrêt,r FIOC (d=1000)

Pb = problème

n.r. .... non relevée

r CHP ... relevée avec la souche CHP

r FIOC ..relevée avec la souche FIOC

#### \* Commentaires :

Nous visualisons bien que, dans nos conditions d'essai :

- Selon la composition du moût (cépage, millésime, maturité, terroir, moyens technologiques,...), la durée de F.A. peut être très variable : de 10 à 75 jours (ce qui est très excessif) pour nos essais. Ainsi, si en 1989 peu d'arrêts de F.A. furent observés (degré en puissance moyen), en 1990 et 1991 de nombreux arrêts de F.A. furent enregistrés nécessitant un relevage adapté (voir protocole en annexe N° 3).

Le critère "degré en puissance" n'est pas le seul responsable de ces variations puisque pour deux millésimes tels que 1990 et 1991 présentant des degrés en puissance, après correction, équivalents, les durées de F.A. furent très différentes. (exemple : ALS 1990 : 10 jours; ALS 1991 : 31 jours). Le moût de 1991 étant bien plus difficile à fermenter que celui de 1990 sans pouvoir donner d'explication satisfaisante. En effet le moût est un milieu complexe plus ou moins riche en éléments nutritifs et/ou favorables au développement des levures, mais aussi plus ou moins riche en éléments défavorables pour les levures. Cette variété fait que l'on devra rechercher des levures possédant une grande adaptabilité au milieu afin de pouvoir fermenter en totalité le milieu qui leur est proposé tout en n'induisant pas de déviations organoleptiques ou de problèmes techniques (mousse,...).

Notons, à ce propos, que par expérience, nous savons qu'il existe des millésimes "faciles" à fermenter et d'autres bien plus difficiles (années sèches, en général). Une explication pouvant être une certaine carence azotée : nous savons que les années de forte maturité, la protéosynthèse est supérieure d'où une certaine carence en azote assimilable [en 1991, des mesures d'azote assimilable sur divers moûts ont été réalisées (premières mesures de ce type réalisées en Corse), les teneurs étaient de l'ordre de 200 à 300 mg/l, ce qui n'est ni très riche, ni très pauvre (identique à plus faible qu'en Champagne)(34). Ces analyses seront poursuivies chaque année]. Mais cette explication ne peut, à elle seule, être suffisante pour expliquer ces phénomènes :

- + présence d'inhibiteurs pour les levures ?
- + résidus de produits de traitement?
- + carences en éléments indispensables à la croissance et à la survie des levures?
- + etc.....

La question reste posée.

- Selon les L.S.A. les durées de F.A. furent très variables : 13 à 53 jours en 1989, 10 à 75 jours en 1990, 25 à 54 jours en 1991.

Certaines levures sélectionnées s'avérant incapables, dans nos conditions d'essai, de mener la F.A. à son terme. Nous avons répartis ces levures en trois groupes (sans classification à l'intérieur de chaque groupe) :

- \* premier groupe : levures ayant mené la F.A. à son terme rapidement : ALS, FIOC, CHP, SIHA3, L 2056.  
(L.S.A. préférées significativement, plus rapides, test de Kramer à 1%)
- \* deuxième groupe : levures ayant mené la F.A. à son terme plus lentement : F Cryo, D24, (témoin), L 1597.
- \* troisième groupe : levures n'ayant pas mené la F.A. à son terme (arrêt de F.A. ou fin de F.A. très languissantes) : L 1597, FERMIVIN, CRB, BRG, F AROM, ZYMVL1, K1 ICV.  
(la souche L 1597 étant intermédiaire entre le 2ème et 3ème groupe mais plus proche du 3ème groupe que du deuxième).  
Précisons que lors des arrêts de F.A. enregistrés avec ces L.S.A. en 1989 et 1990 nous avons tenté de préparer, à partir de ces mêmes levures des levains adaptés à la reprise de la F.A. selon le protocole décrit par la suite. Tous ces levains ont été soit trop lents, soit se sont eux mêmes arrêtés, soit n'ont pu amener, après réincorporation, la cuve à  $S < 2$  g/l. Il fut impossible de faire s'achever la F.A. avec ces levures. D'autres levains furent alors préparés avec ALS, CHP et FIOC selon le même protocole : après réincorporation dans les cuves, toutes les F.A. purent s'achever ( $S < 2$  g/l).

Il est bien évident que les levures du premier groupe sont à préférer car elles semblent assurer au mieux la F.A. évitant en général, mais certainement pas toujours, les problèmes d'arrêts fermentaires ou les F.A. par trop languissantes (immobilisation de la cuverie, coût en frigories/calories, stress du vinificateur, surplus de travail, risques d'altérations accrues...).

Rappelons que d'une façon générale (observation par expérience) les moûts fermentant rapidement et sans problème donnent naissance à des vins plus francs, plus nets, plus propres, reflet de la matière première dont ils sont issus, que ceux issus de F.A. lentes et languissantes. Cette observation ne signifiant aucunement que les vins issus de F.A. languissantes ou que les cuves ayant nécessité un relevage soient qualitativement mauvaises, mais ils ne sont que très rarement supérieurs aux premiers cités.

Les levures du deuxième groupe paraissent satisfaisantes mais induisent un coût (frigories/calories) et une immobilisation de la cuverie supérieure. Les levures du troisième groupe ne devant être réservées qu'aux milieux "faciles" à fermenter (faible degré, peu ou pas de carence).

Ces observations rejoignent de nombreux travaux (1)(2)(3)(12)(16)(17)(25)(26)(31)(32).

Notons enfin, que pour ces trois millésimes, les F.A. spontanées, bien que plus lentes s'achevèrent sans nécessiter de levurage. La flore indigène dans ces trois essais n'a pas posé de problèmes particuliers outre un retard au départ de la F.A. (phase de latence plus longue) et des durées de F.A. plus longues. Rappelons que ce cas de figure n'est pas toujours rencontré en fermentation spontanée (voir par exemple : essais rosés 1990 et 1991).

## 5 - Analyses fin F.A.

Fin F.A. ( $S < 2$  g/l) un bilan analytique (sucres, acidité totale, acidité volatile non corrigée, titre alcoométrique acquis,  $SO_2$  libre,  $SO_2$  total, pH) fut effectué afin de vérifier la bonne tenue de ces vins (les résultats figurent en annexe 4). La teneur en  $SO_2$  libre fut ajustée à 25-30 mg/l afin d'éviter le déclenchement de la FML [non recherchée (8)].

Tous ces vins, relevés ou non, ne présentaient pas de problème particulier : A.V. n.c.  $< 0,49$  g/l  $H_2SO_4$ ; sucres  $< 2$  g/l;  $SO_2$  libre et total faibles, pas de production excessive de  $SO_2$ ; degré, acidité totale, pH homogènes au sein de chaque millésime avec toutefois quelques variations.

Il est difficile de tirer des conclusions vu que de nombreux essais furent relevurés entraînant une variation non négligeable de la composition du milieu. Toutefois on peut observer (à la précision des analyses) une certaine variation des différents paramètres mesurés induite à la fois par la LSA, la variation de composition du milieu (relevurage), la durée de F.A. (précipitations tartriques, etc...), le fait que les analyses furent effectuées à des dates différentes. Seules des conclusions d'ordre général pourront être données :

- \* Pas de production excessive d'acidité volatile, seule ALS (trois années de suite) semble produire un peu plus d'acidité volatile (0 à 0,15 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), observation déjà faite par certains chercheurs (1)(2)(3).
- \* Pas de production excessive de SO<sub>2</sub> par les différentes souches.
- \* Des acidités totales et pH variables :
  - précipitations tartriques variables durant la F.A. (durée de F.A. variable et phénomène non normalisé),
  - effet souche lors de la F.A. : synthèse et consommation de divers acides variables.

Toutefois si l'on observe le tableau suivant :

<b>Ordre croissant des acidités totales enregistrées fin F.A.</b>
+ <u>1989</u> : ZYM(*), CRB, FIOC, F Arom(*), Témoin, SIHA3, BRG, ALS, F Cryo, L 2056, CHP,
-----
+ <u>1990</u> : F Cryo, CRB(*), F Arom(*), Fermivin(*), K1.ICV(*), BRG(*), ZYMVL1(*), CHP, SIHA3, Témoin, D24, ALS, FIOC, L 2056, L 1597,
-----
+ <u>1991</u> : CRB, Témoin, K1ICV(*), CHP, FIOC, SIHA3, D24, Fermivin(*), ZYMVL1(*), F Cryo, L 2056, ALS, BRG(*), F Arom(*), L 1597(*)
<b>Ordre décroissant des pH enregistrés fin F.A.</b>
+ <u>1989</u> : ALS, FIOC, CRB, SIHA3, BRG, Témoin, F Cryo, CHP, L 2056, ZYM, F Arom,
-----
+ <u>1990</u> : CRB (*), ALS, BRG (*), SIHA3, F arom (*), L 2056, FIOC, ZYMVL1(*), K1.ICV(*), Fermivin(*), Témoin, CHP, D24, L 1597, F Cryo,
-----
+ <u>1991</u> : CRB(*), L 2056, Témoin, ALS, K1ICV(*), FIOC, Fermivin(*), F Cryo, F Arom(*), SIHA3, CHP, L 1597(*), BRG(*), ZYMVL1(*), D24.

(\*) essais relevurés :  
 en 1990 sans acide tartrique dans le levain,  
 en 1991 avec acide tartrique dans le levain.

Il semblerait que L 1597, L 2056, ALS aient les acidités totales les plus fortes (trois années) et CRB les plus basses. Paradoxalement, pour le pH, ALS semble être, avec CRB (ce qui est plus logique), celle donnant les pH les plus élevés. Inversement, L 1597 et D24 donneraient les pH les plus bas.

Ces résultats issus de variations très faibles doivent être confirmés et manipulés avec prudence, en n'oubliant pas que le but premier de la LSA utilisée est d'assurer et de mener à son terme la fermentation alcoolique sans entraîner de dégradation organoleptique majeure, tout en étant technologiquement acceptable.

- \* Des degrés acquis variables :
  - + effet du relevurage,
  - + effet souche,

induisant des rendements fermentaires variables mais plus proches de 16 g/l sucres 1% Vol acquis que de 17 voir 17,5 g/l sucres 1% Vol (blancs et rosés) (5).

Que ce soit la flore indigène, les L.S.A. testées ou les essais relevurés, aucune déviation qualitative n'a été enregistrée.

## **d - Conclusion**

L'utilisation de 14 L.S.A. sélectionnées, avec un témoin non levuré, s'est traduite, dans nos conditions d'expérimentation (cépage, millésimes, parcelles-modes de conduite, méthodologie de vinification,...), par :

- \* un effet STARTER de l'ensemble des L.S.A. (dans une moindre mesure pour D24) par rapport au témoin non levuré,
- \* une adaptation à nos conditions fermentaires variable selon les L.S.A. amenant leur répartition en trois groupes différents (sans classification à l'intérieur de chaque groupe) :
  - + 1er groupe : levures ayant mené la F.A. à son terme rapidement : ALS, FIOC, CHP, SIHA3, L 2056,
  - + 2ème groupe : levures ayant mené la F.A. à son terme plus lentement : F Cryo, D24, (témoin), L 1597,
  - + 3ème groupe : levures n'ayant pas mené la F.A. à son terme (arrêt de F.A. ou fin de F.A. très languissantes) : L 1597, FERMIVIN, CRB, BRG, F AROM, ZYMVL1, K1 ICV.
- \* une non altération qualitative des produits obtenus en fin F.A. (paramètres analytiques corrects) traduisant le bon travail des sélectionneurs.
- \* une bonne adaptation de la flore indigène dans les conditions de nos essais (hygiène stricte), ce qui n'est malheureusement pas toujours le cas.

\*\*\*

**NOTE CONCERNANT LES ARRÊTS DE F.A. OU LES FINS DE F.A. LANGUISSANTES****\* Protocole de réensemencement pour les arrêts de F.A.**

Le suivi quotidien de la densité ou des sucres ( $d < 998-1000$ ) nous permet d'apprécier l'avancement de la F.A. Quand la densité ou les sucres restent stables plusieurs jours de suite, on peut fortement soupçonner un arrêt de F.A., il convient alors d'agir en conséquence. Précisons toutefois que, avant de s'arrêter, la dynamique de la F.A. ralentit fortement (faible dégradation journalière des sucres, faible chute de densité) et souvent un bon suivi (observations visuelles, densité, température) des cuves nous permet de "sentir" les cuves à problèmes.

Dès qu'une cuve présente des signes de ralentissement notables, il convient de surveiller l'évolution de son acidité volatile (risque de piqûre lactique et/ou acétique). Si elle a tendance à augmenter, il conviendra alors de sulfiter la cuve (3 g/hl de  $SO_2$ ), de la soutirer, surveiller que son A.V. reste stable puis de lui incorporer un levain adapté aux reprises de F.A. selon le protocole suivant (5) :

**\* Pour 100 hl de vin**

Réhydratation (durant 30 minutes)

Première étape :

1 Kg de LSA (levures conseillées sur Vermentinu, d'après nos essais : CHP, SIHA3, FIOC, L 2056, ALS)  
+ 10 litres d'eau à 35°C  
+ 0,35 Kg de sucres

Acclimatation à l'alcool

Deuxième étape :

15 litres d'eau à 20°C  
+ 4,5 Kg de sucres  
+ 5 litres de vin  
+ 10 litres de levain préparé en (1)  
+ Thiamol

On doit observer une densité d'environ 1050-1060 au départ. Il faut aérer le levain deux fois par jour et attendre que la densité ait chuté de 15 unités ( $d = 1040$ ) (soit 24 à 36h.) pour passer à l'étape N°3.

Troisième étape :

32,5 litres de levain réalisé en (2)  
+ 22 Kg de sucres  
+ 80 litres d'eau à 20°C (éventuellement acidifiée à 6 g/l d'acide tartrique)  
+ 400 litres de vin  
[ + Thiamol si tout n'a pas été incorporé en (2)]

On observera une densité initiale de 1020-1015 Aérer le levain deux fois par jour (si possible) et attendre que la densité soit de 995-997 (environ 3 à 5 jours). On dispose alors de 5,5 hl de levain acclimaté pour 100 hl de vin. Il peut être encore multiplié par deux avec le vin à réensemencer, après 12-24 heures le tout sera réinjecté dans la cuve (après observation d'une bonne activité), soit un ensemencement à 10-12% en volume qui est plus "sécurisant" que 5%. L'ajout d'écorces de levures à 5-10 g/hl (voir 20 g/hl) (25 bis), au moment de la réincorporation du levain à la cuve, permet de faciliter les fins de F.A. (nombreuses observations personnelles) : il faut veiller à acheter des écorces de levures parfaitement désodorisées afin de ne pas communiquer de "faux goûts" aux vins.

Ce milieu ainsi obtenu sera bien adapté à des conditions difficiles de fermentation et permettra un bon achèvement de la dégradation des sucres résiduels (il conviendra de vérifier la bonne activité du levain à chaque étape).

A titre indicatif, voici le protocole de réensemencement utilisé au C.I.V.A.M. pour nos minivifications :

**PROCOLE DE REENSEMENCEMENT  
SUR PETITS VOLUMES (1 hl et moins)  
(cas des arrêts de F.A. ou de fin de F.A. très languissantes)**

---

1) 20 g/hl de L.S.A. (levures CHP-ALS-FIOC)  
+ 35 g/l de sucres  
+ 10 fois le volume en H<sub>2</sub>O du poids de L.S.A. (200 ml) à 35°C

Réhydratation

30 minutes

2) 0,7 l H<sub>2</sub>O + 140 g/l de sucres + 0,2 l de vin + levain (1) + thiamol (dose calculée pour la cuve)

d initiale 1055-1060

24 à 36 h

aération deux fois par jour - 20°C

d 1040

3) Levain (2) + 45 g/l de sucres + 0,8 l d'H<sub>2</sub>O + 4 l de vin + thiamol (si tout n'a pas été ajouté en (2)) + 6 g d'acide tartrique (si le moût à ensemercer est peu acide).

d initiale 1020-1015

2 - 4 jours environ - aération deux fois par jour - 20°C

d 995 - 997

4) multiplication par deux du levain préparé en (3) avec le vin à ensemercer.

Après 12 - 24 h (activité) : réinjection dans la cuve avec 5 - 10 g/hl d'écorces de levures bien désodorisées.

\*\*\*

#### **IV - ANALYSES DES VINS FINIS**

Un an après fermentation alcoolique, un bilan analytique fut effectué regroupant les paramètres suivants :

- \* **PARAMETRES GENERAUX** : tenue à l'air, SO<sub>2</sub> libre et total, glycérol, densité, extrait sec, titre alcoométrique.
- \* **PARAMETRES RELATIFS A L'ACIDITE** : acidité totale, pH, FML, acidité volatile corrigée, acide tartrique, acide L.malique, acide L.lactique, potassium, calcium (1991).
- \* **PARAMETRES RELATIFS AUX CATIONS FER ET CUIVRE**
- \* **PARAMETRES RELATIFS A LA STABILISATION TARTRIQUE** : conductivité à 20°C, potassium, produit de concentration, essai au frigo, TS, stockage en cave (1,2,3 ans).
- \* **PARAMETRES RELATIFS A LA COULEUR ET AUX POLYPHENOLS** : DO<sub>420</sub>, DO<sub>520</sub>, DO<sub>620</sub>, DO<sub>340</sub>, DO<sub>280</sub>, intensité colorante, intensité colorante corrigée, teinte, nuance, coordonnées tristimulaires, luminosité, longueur d'onde dominante, indice de Folin-ciocalteu.

Tous ces dosages furent effectués selon les méthodes d'analyses usuelles (O.I.V.).

Vu le nombre de vins analysés (41 vins), ces résultats détaillés ne seront pas communiqués ici (lourdeur des tableaux), toutefois, ils restent à votre disposition au C.I.V.A.M. Nous ne vous communiquerons, dans la présente étude, que les conclusions et les variations induites par les différentes levures.

#### **A - PARAMETRES GENERAUX**

- \* Tous les essais présentaient des teneurs en sucres résiduels inférieures à 2 g/l traduisant bien l'achèvement (après relevage, dans certains cas) des fermentations alcooliques.
- \* Pour l'ensemble de ces vins les essais de tenue à l'air se sont révélés satisfaisants.
- \* Les teneurs en SO<sub>2</sub> libre et total sont correctes et inférieures au maximum légal (210 mg/l en blanc).
- \* Les densités et extraits secs sont très proches au sein d'un même essai.
- \* Le glycérol : les teneurs sont très proches entre les essais (de 6,6 à 8,5 g/l en 1989; de 5,1 à 8,1 g/l en 1990; de 4,85 et 6,85 g/l en 1991) et classiques pour des vins blancs. Il n'y a pas d'ordre préférentiel de production de glycérol par les différentes LSA, seule ALS (trois années consécutives) possède les plus fortes teneurs en glycérol.
- \* Titre alcoométrique acquis : pour ce paramètre nous vous communiquons les résultats trouvés ainsi que les rendements fermentaires observés (voir tableau en annexe N° 5). Les résultats, à cause des divers relevages, sont assez difficiles à interpréter, toutefois on pourra noter des rendements fermentaires faibles et des écarts maximum de degrés assez faibles. Le rendement fermentaire en blanc étant plus proche, dans nos conditions de vinification, de :
  - \* 16 - 16,5 g/l de sucres ----- 1% Vol. acquis  
que de
  - \* 17 g/l de sucres ----- 1% Vol. acquis (5)(6)(7)

## **B - PARAMETRES RELATIFS A L'ACIDITE :**

### \* Acidité totale :

Il s'agit d'un paramètre très difficile à interpréter à ce stade de la vie du vin. En effet, outre sa teneur initiale, il eut à subir diverses corrections (moût - vin avant stabilisation), diverses influences [durée de F.A., effet de la L.S.A. (consommation et bio-synthèse), température de F.A., de stockage, traitement de stabilisation....]. Les teneurs furent comprises entre 3,9 et 4,4 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en 1989; 3,2 à 3,9 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en 1990; 3,0 à 3,4 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en 1991. Ces variations nous paraissent non significatives (pas ou peu d'influence à la dégustation). Ces teneurs sont celles couramment rencontrées pour nos vins dans notre région, associées à des pH peu élevés, une teneur en CO<sub>2</sub> correcte, elles confèrent un bon équilibre gustatif à nos produits.

\* pH : pour les mêmes raisons que l'acidité totale, leurs interprétations sont très difficiles. Ils furent de 2,83 à 2,95 en 1989, de 2,87 à 3,03 en 1990; de 3,15 à 3,31 en 1991. Ces différences (aux erreurs de mesure près) nous paraissent peu significatives, surtout vis-à-vis de la dégustation.

A noter que les observations faites fin F.A., pour certaines L.S.A. vis à vis de l'acidité totale et du pH, ne sont plus ici retrouvées : effet des corrections et de la stabilisation.

\* FML : elles n'étaient pas recherchées et ne se sont pas déclenchées.

\* Acidité volatile corrigée : elles sont faibles (inférieures à 0,4 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) et correctes, avec confirmation que ALS produit légèrement plus d'acidité volatile (0 à 0,15 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)(1)(2)(3) ce qui peut être problématique dans le cadre d'élaboration de Vins de Pays (A.V. maxi = 0,49 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

\* Acide tartrique : comme pour le pH et l'acidité totale son interprétation est quasi impossible à ce stade, on notera toutefois des teneurs en acide tartrique de : 1,37 à 1,57 g/l d'acide tartrique en 1989, 2,50 à 3,50 g/l en 1990, 1,25 à 1,80 g/l en 1991.

Ces écarts, à la précision du dosage, sont assez faibles et ne devraient pas induire de différences significatives entre les vins lors des dégustations.

\* Acide L.malique : les teneurs en acide L.malique sont variables selon le millésime (niveau de maturité atteint) mais pas ou peu différence au sein d'un même essai : 1,21 à 1,57 g/l d'acide L.malique en 1989, 0,67 à 0,98 g/l en 1990, 1,45 à 1,90 g/l en 1991.

Notons à titre indicatif (trois années de suite) que CHP semble la moins consommatrice ou la plus productrice d'acide L.malique.

\* Acide L.lactique : les teneurs en acide L.lactique sont très faibles quels que soient les essais et les millésimes traduisant bien le fait que la FML ne s'est pas déroulée : 0,02 à 0,11 g/l d'acide L.lactique en 1989, 0,05 à 0,07 g/l en 1990, 0,02 à 0,04 g/l en 1991.

On n'observe pas de différence significative entre les L.S.A..

\* Acide citrique : les teneurs sont de 0,2 à 0,4 g/l d'acide citrique dans les essais sans différence significative entre les L.S.A.

\* Potassium : ce paramètre est directement influencé par les précipitations tartriques. Ses teneurs furent variables selon les millésimes : de 1000 à 1500 mg/l en 1989, de 300 à 700 mg/l en 1990, de 350 à 700 mg/l en 1991.

Ces variations ne sont certainement pas imputables aux L.S.A. (ou bien effet masqué ?).

\* Calcium : en 1991, le dosage du cation Ca<sup>++</sup> selon la méthode de calcium BMT-Laboratoire Biotrol a été réalisé. Les teneurs mesurées variaient de 20 à 50 mg/l. Ces teneurs sont correctes pour les vins et directement influencées par le mode d'extraction du moût et les diverses précipitations qui se succèdent durant la vie du vin.

## **C - PARAMETRES RELATIFS AUX CATIONS FER ET CUIVRE**

- \* Fer : les teneurs furent de : 9 à 13 mg/l en 1989, 5 à 9 mg/l en 1990, 7 à 9 mg/l en 1991.  
Ces teneurs en fer assez élevées (on estime le risque de casse ferrique à 10 mg/l, bien que ce seuil ne soit pas très fixe : phénomène complexe) s'expliquent par le fait que les vendanges utilisées pour ces essais furent les premières de chaque saison à utiliser notre pressoir. Elles "rincèrent" le matériel (vis centrale) entraînant un enrichissement non négligeable du moût, puis du vin sans toutefois entraîner l'apparition de casse ferrique. Il conviendrait alors soit de fractionner le moût (séparation de la première pièce, puis traitement éventuel si nécessaire), soit de pouvoir isoler cette partie du pressoir afin d'éviter son oxydation.
- \* Cuivre : toutes les teneurs étaient faibles (inférieures à 0,4 mg/l) et correctes.

## **D - PARAMETRES RELATIFS A LA STABILISATION TARTRIQUE**

La stabilisation vis à vis des précipitations tartriques est une opération de clarification (stabilisation) des vins, elle n'est pas influencée par les levures ayant assuré la F.A.

Rappelons que tous ces vins ont été stabilisés par le traitement dit de "contact" (ensemencement à 4 g/l de bitartrate de potassium à -3 -4°C). Nous ne reviendrons pas sur tous les facteurs étudiés pour apprécier la stabilisation tartrique, de nombreuses études ont déjà été publiées à ce propos (9)(35). Nous nous contenterons de commenter les T.S., le stockage en cave à 10-12°C durant 1,2,3 ans, la conductivité à 20°C.

- \* Conductivité à 20°C : elle constitue un bon "traceur" de l'homogénéité ou non des lots. Elle est directement dépendante de la force ionique (degré, pH) et de la charge en ions (transporteur de charge) du milieu, elle même fonction de la stabilisation tartrique effectuée (diminution de la conductivité au cours du traitement par élimination d'ions libres) : de 1135 à 1225 us cm<sup>-1</sup> en 1989, de 950 à 1080 us cm<sup>-1</sup> en 1990, de 950 à 1050 us cm<sup>-1</sup> en 1991.
- \* T.S. ou température de saturation : c'est le meilleur moyen d'apprécier la stabilité tartrique d'un vin. Elles furent de 8 à 12,2°C en 1989, 8 à 11°C en 1990, 6 à 9,2°C en 1991, traduisant bien l'efficacité de la stabilisation effectuée [T.S. recherchée après stabilisation inférieure à 12-13°C (36)].
- \* Stockage en cave à 10-12°C durant un an (1991), deux ans (1990), trois ans (1989) : nous avons observé si, après un, deux, trois ans de stockage en cave thermorégulée à 10-12°C, les vins présentaient des précipitation tartriques. Les résultats sont regroupés dans le tableau, page suivante.

Essais	T.S. (°C)	Obs. en cave	(°C) T.Stabilité Stockage long Vieillessement	Essais	T.S.	Obs. en cave	(°C) T.Stabilité Stockage Vieillessement
Témoin 1989	8,40	RAS	3,40	K1-ICV 1990	8,80	RAS	3,80
CHP 1989	9,90	RAS	4,90	CRB 1990	11,45	RAS	6,45
ALS 1989	9,95	RAS	4,95	F Arom 1990	8,95	RAS	3,95
FIOC 1989	8,50	RAS	3,50	SIHA 3 1990	11,90	RAS	6,90
SIHA3 1989	11,80	RAS	6,80	L 1597 1990	11,95	RAS	6,95
L 2056 1989	9,90	RAS	4,90	ZYM-VL1 1991	7,30	RAS	2,30
ZYMVL1 1989	10,35	RAS	5,35	D24 1991	8,00	RAS	3,00
F Cryo 1989	9,50	RAS	4,50	L 2056 1991	7,70	RAS	2,70
F Arom 1989	9,00	RAS	4,00	FIOC 1991	9,20	RAS	4,20
BRG 1989	9,20	RAS	4,20	BRG 1991	6,80	RAS	1,80
CRB 1989	9,40	RAS	4,40	Témoin 1991	8,20	RAS	3,20
ZYMVL1 1990	10,60	RAS	5,60	ALS 1991	7,20	RAS	2,20
D24 1990	8,30	RAS	3,30	Fermivin 1991	7,90	RAS	2,90
L 2056 1990	8,20	RAS	3,20	F Cryo 1991	6,50	RAS	1,50
FIOC 1990	7,05	RAS	2,05	CHP 1991	9,20	RAS	4,20
BRG 1990	9,20	RAS	4,20	K1-ICV 1991	7,80	RAS	2,80
Témoin 1990	10,90	RAS	5,90	CRB 1991	8,15	RAS	3,15
ALS 1990	7,95	RAS	2,95	F Arom 1991	7,05	RAS	2,05
Fermivin 1990	10,75	RAS	5,75	SIHA 3 1991	8,50	RAS	3,50
F Cryo 1990	7,75	RAS	2,75	L 1597 1991	6,10	RAS	1,10
CHP 1990	10,50	RAS	5,50				

Ces observations confirment bien ce que nous avons énoncé (9)

(36), à savoir :

\* T. Stabilité (stockage long - vieillissement) pour les vins blancs et rosés :

T.S. - 5 (ou 7)°C = température de stabilité (température au dessous de laquelle un risque de précipitation existe si le vin y est soumis durant un laps de temps assez long).

Tous nos essais ont des T.Stabilité ainsi calculées inférieures aux températures de stockage-vieillessement (10-12°C) : aucune précipitation ne fut observée en 1,2,3 ans de stockage; ces observations seront poursuivies dans le temps afin de continuer à vérifier ces "règles" de stabilité. Les vins présentaient des T.S. peu élevées [T.S. souhaitées en vin blanc et rosé inférieures à 12-13°C : sécurité par rapport à un stockage court au froid (- 2°C) et par rapport à un stockage-vieillessement long (10-12°C)]. Dans nos conditions de stockage-vieillessement (10-12°C) sans transport extérieur à des températures plus basses, ces vins furent annoncés stables (T. Stabilité = T.S. - 5 (7)°C), et le furent dans la réalité, reflétant bien l'exactitude des règles de stabilité énoncées dans le cadre de ces conditions bien précises.

## **E - PARAMETRES RELATIFS A LA COULEUR ET AUX POLYPHENOLS**

Nous avons fait figurer dans le tableau en annexe N° 6, les DO<sub>420</sub> (nuance jaune), les intensités colorantes corrigées (DO<sub>420</sub> + DO<sub>520</sub> + DO<sub>620</sub>) et les DO<sub>280</sub>. Ces paramètres étant les plus représentatifs pour visualiser d'éventuelles différences (vins blancs).

Les DO<sub>420</sub> et intensités colorantes corrigées sont toutes très faibles et classiques pour des vins blancs un an après vinification. Les différences perçues à l'analyse ne furent pas perçues à la dégustation et lorsqu'elles le furent cela ne le fut pas négativement (couleur non excessive). Aucune tendance ne se dessine vis-à-vis d'une influence particulière de la L.S.A. utilisée par rapport à la couleur du vin, seul le lot témoin paraît plus coloré, mais non excessivement.

Les DO<sub>280</sub> (taux de polyphénols totaux) sont toutes faibles traduisant une non extraction excessive de composés phénoliques. Ces teneurs sont classiques pour des vins blancs (très faibles en 1990) et ne devraient pas se traduire par une astringence néfaste lors des dégustations.

## **F - CONCLUSION**

Ces bilans analytiques en vin fini nous ont montrés que, dans nos conditions d'expérimentation, les L.S.A. testées n'ont que peu d'influence sur l'ensemble des paramètres analytiques étudiés. Seules ALS (glycérol et acidité volatile supérieures) et CHP (teneur en acide L.malique supérieure) semblent modifier quelque peu la composition du vin obtenu.



## V - DEGUSTATIONS

Ces échantillons ont été dégustés après clarification-stabilisation-mise en bouteille par un jury composé de viticulteurs, oenologues et techniciens à la Station d'Expérimentation Viti-Vinicole de San Giuliano. Ces dégustations eurent lieu environ six mois après vinifications.

Afin de pouvoir déterminer l'influence des LSA testées et de la flore indigène sur la flaveur des vins produits nous avons réalisé une séance de dégustation spécifique pour ces essais. Vu le nombre de vins (15 vins), la dégustation a été scindée en plusieurs lots comprenant trois à quatre vins levurés avec une LSA et un échantillon ayant fermenté en flore indigène (témoin). Pour des raisons matérielles et humaines, la dégustation d'une série de quinze échantillons nous a paru trop difficile. Le jury étant le même, les dégustations ayant eu toutes lieu le même jour, on pourra raisonnablement comparer les résultats obtenus (comparaison des séries sans trop de facteurs de variabilité excepté la fatigue induite par ces séries successives).

Les résultats globalisés (appréciation générale) de ces dégustations figurent en annexe N° 7.

### \* Commentaires :

Plusieurs remarques doivent être faites :

\* L'ensemble des dégustateurs était assez unanime pour reconnaître que, au sein d'un même millésime, tous les vins étaient assez proches [effet "matière première" supérieur à l'effet "levure" (28)(30)] ce qui rendit les dégustations très difficiles.

\* D'une façon générale tous ces vins furent appréciés. Les notes moyennes obtenues par millésime (ces valeurs ne sont données qu'à titre indicatif afin d'avoir une idée de la "qualité d'ensemble" de chaque millésime, retirant toute l'information spécifique aux essais) furent : 13,20/20 en 1989, 13,23/20 en 1990, 13,18/20 en 1991.

Le Vermentinu permet de produire, même quand les conditions ne sont pas optimales (cas de ces trois essais) des vins qui sont très appréciés. Evidemment selon les situations (millésimes, terroirs, rendements, facteurs culturels et oenologiques au sens large du terme), il donnera naissance à des produits plus ou moins intéressants, mais son potentiel qualitatif est grand.

\* Tous ces essais (témoins-flore indigène, diverses LSA, essais relevurés) furent jugés positivement et apparurent sans défaut à la dégustation :

- + aucune L.S.A. testée ne fut néfaste à la qualité (pas de défaut notable),
- + les relevurages, parfois nécessaires, ne furent pas néfastes à la qualité.

\* L'observation de la liste des essais préférés ou rejetés (test de Kramer à 5%) fait apparaître que très peu de vins (sauf le témoin-flore indigène) sont préférés ou rejetés : tous les essais sont proches. La qualité globale du vin est due à la matière première (raisin) dont il est issu. Cette règle d'or ne doit jamais être oubliée même pour les vinifications en blanc où les effets, par exemple, du rendement sont moins significatifs qu'en rouge. La levure ou les levures opérant la F.A. sont certes des éléments importants pour la qualité et la flaveur des vins, mais le niveau qualitatif global du vin est essentiellement dû aux raisins dont il est issu.

On peut donc se poser la question de l'effet de la levure ou des levures assurant la F.A.. Ainsi Pasteur énonçait-il : "Le goût, les qualités du vin dépendent certainement pour une grande part de la nature spéciale des levures qui se développent pendant la fermentation du raisin et on doit penser que si l'on soumettait un même moût de raisin à l'action de levures distinctes on en retirerait des vins de diverses natures". Cette réflexion nous paraît justifiée dans le cas où la (les) souche(s) de levures assurant la F.A. communique(nt) un(des) goût(s) ou un (des) arôme(s) spécifique(s) au vin. Or nous savons qu'il existe de nombreux exemples d'espèces de levures communiquant des arômes ou goûts spécifiques au vin (bien souvent il s'agit de défauts). Cet (ces) arôme(s) ou ce (ces) goût(s) prédomineront sur les arômes et goûts du raisin puis du vin lui-même. Ici, ce sera bien la(les) levure(s) qui feront "le vin" ou plutôt altéreront le vin. Généralement ce type de levure, sauf exception bien particulière (exemple : vin jaune du Jura), n'est pas recherché, nous cherchons plutôt à révéler et à mettre en valeur, voire à exacerber la typicité de nos cépages et de nos terroirs Rappelons que pour les vins, les espèces *Kloeckera*, *Saccharomyces Cerevisiae* et *Saccharomyces Bayanus* représentent 90% de la flore (35). En Corse (38), sur Vermentinu (millésime 91), l'espèce fermentaire prépondérante est *Saccharomyces cerevisiae* et, quelquefois, les genres *Kloeckera* et *Hanseniaspora* participent aux premiers stades fermentaires. Pour les sites que nous avons étudiés, il y a toujours identité des souches sur les 2 derniers stades fermentaires et parfois même sur les premiers et seconds, il n'y aurait au plus que 3 types d'individus différents parmi les levures majoritairement présentes par biomasse. Parmi les individus étudiés, aucune levure sensible n'a été recensée et les souches présentent majoritairement (55,3 %) le phénotype Killer.

La levure interviendra sur la flaveur des vins en permettant la révélation du potentiel du raisin (action directe et indirecte) : ce potentiel est directement lié aux raisins (plus ou moins riches selon les cépages, la maturité, le terroir, le climat, le millésime, les techniques culturales, les techniques d'extraction et de vinification). Il est présent sous deux formes : liés et libres.

Des travaux récents (13)(14) montrent qu'il peut y avoir une révélation des arômes liés (potentiel masqué) en arômes libres (directement détectables à la dégustation) sous l'action d'enzymes spécifiques (ex: B. Glucosidases, enzymes du raisin). Les levures peuvent aussi être plus ou moins riches en ces enzymes permettant une révélation plus ou moins grande de ce potentiel. Toutefois ces travaux, vu leur complexité, ainsi que la complexité analytique pour aborder le "problème des arômes", ne nous permettent pas d'aborder le problème souche de levure/qualité du vin sous cet angle. La levure interviendra aussi en **amenant** sa **contribution propre** à la flaveur des vins (21) (27) : la liste des substances retrouvées dans le vin d'origine purement fermentaires est longue. Cette influence devra s'intégrer aux flaveurs du raisin lui-même, contribuant au bouquet du vin sans en masquer la typicité sous peine d'uniformiser et de banaliser les produits.

**Tableau des ordres de préférences** (Kramer)(récapitulatif des résultats de dégustation, voir annexe N° 7)

Année	Série	Premier	Deuxième	Troisième	Quatrième	Cinquième
1989	1 <sup>ère</sup> série	Témoin	L 2056/ZYM.VL1	ZYM.VL1/L 2056,	ALS	
	2 <sup>ème</sup> série	CHP	Témoin	F Cryo	F Arom	
	3 <sup>ème</sup> série	Témoin	BRG	SIHA3	FIOC	CRB
1990	1 <sup>ère</sup> série	Témoin	Fermivin	ALS	F Cryo	
	2 <sup>ème</sup> série	CHP	Témoin	CRB	K1.ICV	
	3 <sup>ème</sup> série	SIHA3	Témoin	F Arom	L 1597	
	4 <sup>ème</sup> série	Témoin	ZYM.VL1	D24/L2056	L2056/D24	
	5 <sup>ème</sup> série	Témoin	BRG	FIOC		
1991	1 <sup>ère</sup> série	SIHA3	Témoin	D24	BRG	
	2 <sup>ème</sup> série	CHP	ALS	Témoin	CRB	
	3 <sup>ème</sup> série	ZYM-VL1	Témoin	L 1597/L 2056	L 2056/L 1597	
	4 <sup>ème</sup> série	Témoin	F Arom	Fermivin	F Cryo	
	5 <sup>ème</sup> série	Témoin	FIOC	K1.ICV		

(rappelons que toutes les séries sont indépendantes les unes des autres)

\* Commentaires : les lots témoin, CHP, SIHA3 et , dans une moindre mesure, ZYM.VL1 paraissent préférés aux autres lots.

## \* Analyses des résultats :

\* Il semblerait, d'après les résultats de dégustation, que les L.S.A. les plus appréciées furent : CHP, SIHA3 et , dans une moindre mesure, ZYMVL1. Aucune levure n'a été systématiquement dernière ou rejetée (pas de défaut notable communiqué par les souches testées).

\* Les vins issus de la flore indigène furent très souvent préférés et mieux notés que les autres.

Cette observation rejoint certaines (37) déjà énoncées, à savoir : " En dégustation, à l'issue de la F.A., on classe en tête les vins issus de F.A. spontanée par rapport aux lots levurés (35) ". " Il semblerait que la succession des levures (relais de souche) donne des vins plus riches en arômes qu' avec une seule souche (35) ".

(des recherches en ce sens nous paraissent donc nécessaires)

Les vins issus de flore indigène parurent plus aromatiques (puissance et complexité) avec des "notes amyliques" appréciées et supérieures aux autres essais. Ceci rejoint des travaux cités par Mr MAUJEAN en 1983 (35) qui montraient que le relais de souche (flore indigène) conduit à des vins plus riches en esters supérieurs et en alcools supérieurs (entre autres : alcool amylique et isoamylique, à notes bonbon anglais, banane, poire, ananas, ...), certainement dûs à des levures dites asporogènes souvent présentes en début de F.A. et rapidement inhibées par les levures sporogènes (S.C., *Cerevisiae bayanus*). Ces levures dans le cas des lots non levurés ont certainement eu le temps de s'exprimer (phase de latence plus longue, pas d'apport de flore spécifique) et ainsi de communiquer ces arômes aux vins. Peut-être existe-t-il d'autres raisons :

\* effet de la courte stabulation (phase de latence de trois jours en moyenne) permettant à des activités enzymatiques (ex: B.D. glucosidases) ou autres de s'exprimer et d'améliorer ainsi la richesse aromatique du vin (?)(études fondamentales à mener),

\* effet particulier de la flore locale (?),

\* autres effets (?).

Pour les teneurs rencontrées dans nos produits, ces arômes participèrent à la complexité du bouquet du vin sans en masquer la typicité. Rappelons que l'on estime (35) pour les alcools supérieurs que trop peu est néfaste à la qualité et que trop (concentration supérieure à 500 mg./l.) l'est aussi (lourdeur, masquage de la typicité) : leur teneur est directement liée à la composition du moût et aux levures [métabolisme azoté des levures (35)]. L'orientation des sélectionneurs vers des levains mixtes, alliant les avantages des levures de début de F.A. (sans en avoir les problèmes) puis des levures de milieu et de fin de F.A. ( $S < 2$  g/l) est certainement une voie afin d'améliorer la flaveur des vins (35).

L'utilisation de la flore indigène pour assurer la F.A. donne satisfaction dans 85% des cas (35). Le risque à prendre, qui est non négligeable, doit-être raisonné par chaque vinificateur. Elle doit bien évidemment être alliée à toutes les règles d'hygiène nécessaires (désinfection, nettoyage,...) à la bonne qualité des produits afin de minimiser les risques de contaminations (bactéries, moisissures, levures indésirables) et associée à une surveillance accrue [début de F.A. plus lent, surtout en année froide (11), fin de F.A. parfois problématique, montée d'acidité volatile, etc...] afin d'éviter les problèmes liés au non-levurage, ainsi bien sûr qu' à une technologie adaptée à l'élaboration de vins de qualité.

En décembre 1992, ces vins furent redégustés (dégustation interne au C.I.V.A.M.) après vieillissement, en voici les grandes conclusions :

+ 1989 : vins de couleur plus soutenue que 1990 et 1991, mais pas trop jaunes, sauf les lots témoin et ALS [déjà notés plus colorés ( $DO_{420}$ ) lors du bilan analytique de 1990]. Nez de type "pétrole, géranium" (qualificatifs trouvés pour qualifier les notes aromatiques des Vermentinu "vieux") déjà évolués. Bon équilibre gustatif (corps, équilibre) et arômes de bouche évolués (pétrole, géranium). Pas de différence notable entre les essais.

+ 1990 : vins beaucoup plus pâles que 1989 : couleur très peu évoluée. Vins puissants et riches en bouche (corps, volume). Les nez sont encore floraux, mais avec des notes pétrole (évolution) plus ou moins marquées : vins en cours d'évolution. Pas de différence nette entre les essais.

+1991 : vins de très belle couleur (clair à très clair avec des reflets verts-jaunes) : pas d'évolution de la couleur. Nez floraux et amyliques, peu de notes d'évolution (pétrole sur L1597). Bon équilibre gustatif. Vins n'étant plus aussi aromatiques que durant leur 1ère année, mais restés floraux sans trace d'évolution marquée. Pas de différence nette entre les échantillons. Le lot témoin était resté plus "amylique" que les autres.

Ces observations corroborent ce qui a été déjà énoncé :

- + peu ou pas de différence significative entre les lots,
- + effet matière première "supérieur à l'effet levure".

Elles confirment aussi le fait que le Vermentinu donne naissance à des produits à leur optimum la première année avec un potentiel de garde de 2-3 ans puis le profil aromatique se trouve changé. La flore utilisée lors de la F.A. n'a que peu d'effets à ce stade de la vie du vin (pas de différence nette). L'effet flore indigène disparaît après 1-2 ans de vieillissement.

-----

## VI - DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Le choix du levurage avec une L.S.A. sélectionnée est un choix important. Il nécessite l'utilisation d'une technique simple, peu onéreuse (le coût du levurage peut être estimé à environ 2 F./hl.), associée à une méthodologie stricte afin de permettre à la souche choisie de s'imposer dans le milieu :

- \* nécessité d'une parfaite hygiène du chai (condition à remplir quelle que soit la stratégie de travail utilisée, c'est la base de toute oenologie maîtrisée),
- \* réhydratation/réactivation optimum de la levure utilisée : 30 minutes à 30-35°C dans de l'eau sucrée à 30-50 g./l. (la quantité d'eau utilisée représentera dix fois en volume le poids de LSA mis en oeuvre, ex. : 10 litres d'H<sub>2</sub>O pour 1 Kg de LSA) (22) (29).
- \* apport rapide de la vendange au chai, traitement adapté (sulfitage, action mécanique, clarification) afin de limiter les pollutions par la flore indigène,
- \* incorporation le plus rapidement possible au milieu à ensemercer (problème de concurrence avec la flore indigène) : en blanc et rosé, juste après débouillage, en rouge, au fond de la cuve juste avant apport de la vendange, suivi d'un remontage d'homogénéisation (20) (22),
- \* suivi classique de vinification.

La comparaison de 14 L.S.A. sélectionnées, et un lot témoin (flore indigène), nous a permis, dans nos conditions d'expérimentation (cépage, millésimes, parcelles-modes de conduite, méthodologie de vinification,...) de mettre en évidence les enseignements suivants :

### **Par rapport aux vinifications :**

- \* Un **effet STARTER notable** pour l'ensemble des L.S.A. utilisées (dans une moindre mesure pour la D24) par rapport au témoin non levuré.
- \* Des **vitesse d'implantation** dans le milieu variables, selon les L.S.A.
- \* Une **aptitude variable** des différentes levures à assurer la F.A. (durée, totalité) nous amenant à les classer en trois grandes catégories (sans classement à l'intérieur de chaque catégorie), à savoir :
  - + 1er groupe : L.S.A. ayant mené la F.A. à son terme rapidement : ALS, FIOC, CHP, SIHA3, L2056, préférées significativement (plus rapides) au seuil de 1%, test de Kramer.
  - + 2ème groupe : L.S.A. ayant mené la F.A. à son terme plus lentement : F Cryo, D24, (témoin), L 1597.
  - + 3ème groupe : L.S.A. n'ayant pas mené la F.A. à son terme (arrêt de F.A. ou fin de F.A. très languissante) : L 1597, FERMIVIN, CRB, BRG, F AROM, ZYMVL1, K11CV.
- \* Une **non altération** qualitative des produits obtenus en fin F.A. (paramètres analytiques corrects).
- \* **Pas ou peu d'influence** des différentes L.S.A. ou de la flore indigène vis-à-vis des paramètres analytiques contrôlés [seuls ALS semblent produire plus de glycérol et d'acidité volatile (0 à 0,15 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) et CHP dégrade moins l'acide L.malique].
- \* Une **bonne adaptation de la flore indigène** dans le cadre de nos essais, ce qui n'est malheureusement pas toujours le cas.

## **Par rapport à la dégustation :**

\* une **préférence** à la dégustation pour les lots issus de **fermentation spontanée** (témoin non levuré) par rapport aux lots levurés et parmi ceux-ci, une **bonne appréciation des levures** : CHP, SIHA3 et, dans une moindre mesure, ZYMVL1 [résultats valables pour le Vermentinu, à confirmer pour d'autres cépages et/ou vinification (rosé-rouge), mais déjà observés ailleurs (35)].

\* une **non-altération organoleptique** des produits quelle que soit la L.S.A. utilisée ou les opérations effectuées (relevurage).

+ L'utilisation d'une L.S.A. doit permettre un bon déroulement de la F.A. [rapide et en totalité ( $S < 2 \text{ g/l}$ )], sinon son emploi paraît peu justifiée (problèmes inhérents aux arrêts de F.A.), sans entraîner de dépréciation organoleptique du produit ou de problèmes technologiques. Les L.S.A. les plus appropriées vis-à-vis des moûts de Vermentinu nous semblent être : CHP, SIHA3, FIOC, ALS (avec des A.V. plus élevées de 0 à 0,15 g/l  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), L 2056 (voir D24 et F Cryo). Sans oublier que la "levure idéale" permettant de solutionner tous les cas de figures n'existe certainement pas. Il existera toujours des moûts (milieux très variables) très difficiles à fermenter et source de problèmes.

Les autres L.S.A. ayant des aptitudes fermentaires moins bonnes seront à réserver à des utilisations spécifiques (milieux "faciles à fermenter" avec recherche de caractéristiques particulières conférées éventuellement par la levure utilisée).

Le choix entre ces L.S.A. devra se faire selon les critères recherchés [certaines sont plus ou moins rapides à dégrader les sucres avec production plus ou moins importante d'acidité volatile, de mousse, etc.... D'autres paraissent favoriser une meilleure extraction de la matière colorante (18) ou bien "paraissent plus ou moins aromatiques" (1)(2)(3),...]. L'utilisateur a donc le choix dans un panel de L.S.A. et doit y trouver satisfaction à condition de connaître tous les renseignements d'ordre technologique et qualitatif relatifs à ces différentes souches ("carte d'identité") ce qui est malheureusement rarement le cas.

+ Le choix de vinifier avec la flore indigène doit, quant à lui s'accompagner :

\* d'une vendange de bonne qualité sanitaire [le non-départ rapide en F.A. permettant une expression accrue des défauts liés à une vendange altérée (microorganismes indésirables, réaction enzymatiques non souhaitables,...)],

\* d'une hygiène stricte : les risques de "pollution" en vinification en blanc et rosé après débordage (appauvrissement de 30 à 60% de la flore indigène) (22) (35) étant plus importants (pas d'apport massif de flore sélectionnée),

\* d'un apport rapide de la vendange au chai avec respect de son intégrité et traitements adaptés (sulfitage, extraction, clarification) : chaîne technologique de la qualité.

\* d'une surveillance accrue : augmentation des risques d'oxydation et/ou de déviations organoleptiques par altération d'origine microbiologique (levures indésirables, bactéries lactiques et acétiques, moisissures), problèmes de fermentations tumultueuses (débordement des cuves), débuts et fins de F.A. difficiles, etc.....

\* d'un suivi quotidien (ou bi-quotidien) de l'évolution de la densité et de la température associé à des observations visuelles (débordement), olfactives (déviations aromatiques) et gustatives permettant de détecter certains problèmes et parfois d'y remédier. Un suivi analytique en cours de F.A. (acidité volatile, sucres, etc...) est parfois aussi nécessaire en cas de problème [remarque : un stock de LSA adaptées aux reprises de F.A. est toujours nécessaire afin de pouvoir intervenir le plus rapidement possible en cas de problème (voir note N° 1)].

La fermentation en flore indigène peut conduire à des résultats très intéressants (vins préférés à la dégustation) mais aussi, parfois, catastrophiques. La sécurité induite par l'utilisation de L.S.A. adaptées n'est pas à négliger.

La qualité du vin est surtout déterminée par la matière première dont il est issu. Les levures, agents de la transformation du moût en vin, participent évidemment à la flaveur des vins [nombreux composés d'origine purement fermentaire (produits premiers et secondaires de la F.A. : il s'agit du "bruit de fond" du vin, conférant le caractère vineux au vin), révélation enzymatique de composés odoriférants, etc....]. Mais n'oublions pas que leur rôle premier est d'assurer la F.A. en totalité sans entraîner de dégradation organoleptique tout en ayant de bonnes aptitudes technologiques, permettant ainsi à la typicité du produit (cépage, terroir, climat/millésime, techniques humaines mises en oeuvre) de s'exprimer. Sous peine de banaliser les vins, les arômes d'origine purement fermentaires devront s'intégrer au bouquet du vin sans dominer ou écraser ses arômes. La présence sur le marché de nombreuses souches différentes (plus nombreuses chaque année) sème le trouble dans l'esprit de l'utilisateur quant au choix d'une souche donnée. Le manque de clarté du marché (souches identiques commercialisées sous différents noms, absence de renseignements concernant les performances de chacune : fermentation, production de composés spécifiques, etc...) peut parfois générer de lourdes conséquences. Une clarification s'impose : identification précise de chaque souche de levure commercialisée, testage dans chaque région des différentes préparations commercialisées et vendues (performances technologiques et influences sur le profil aromatique des vins), synthèse et diffusion de ces résultats.

\*\*\*\*

**NOTE CONCERNANT LA SÉLECTION DE LEVURES ET LEURS INFLUENCES SUR LE PROFIL AROMATIQUE DES VINS (VINS BLANCS ET ROSES)**

La problématique analytique de qualification et de quantification du profil aromatique des vins est un grand thème de recherche depuis de longues années. La difficulté du problème [nombreuses molécules présentes à parfois de très faibles concentrations alliées à des effets additifs, soustractifs, multiplicatifs (synergie, antagonie),...] fait qu'à l'heure actuelle, nous ne possédons aucun outil ou méthodologie fiable permettant de qualifier, quantifier et interpréter le profil aromatique des vins. Seuls quelques résultats parcellaires ont été enregistrés, nous citerons à titre d'exemple :

- \* l'arôme des muscats et cépages aromatiques alsaciens en relation directe avec les terpénols (linalol, geraniol, nerol, citronellol, etc....) (3) (4),
- \* l'arôme du cépage Sauvignon (2),
- \* des traceurs négatifs de la qualité ; : vinyl-4 gaïacol, vinyl-4 phénol (1),
- \* des traceurs du goût de boisé dans les vins : la Scopolétine (5),
- \* interprétation de l'impression olfactive liée à des substances retrouvées dans le vin et isolée
- \* interprétation de certains défauts liés à des molécules particulières. Il semblerait plus facile de déterminer les raisons d'un défaut (isolement, identification, mise en évidence) que celles de la qualité.

La dégustation (avec ses imperfections) reste encore le meilleur outil pour juger de la qualité organoleptique des vins.

Le profil aromatique des vins blancs jeunes issus de vinification dite "classique" est essentiellement dû à ce que l'on a coutume d'appeler : les arômes primaires, les arômes préfermentaires, les arômes secondaires.

Les arômes primaires sont essentiellement dûs à la matière première [cépage, terroir, maturité, millésime (climat), facteur culturaux au sens large du terme]. Les arômes préfermentaires sont dépendants de la technologie utilisée (macération, foulage, pressurage, débourbage, etc...). Les arômes secondaires sont issus de la fermentation alcoolique (produits primaires et secondaires de la F.A. présents dans tous les vins issus de F.A.) et dûs aux levures. Ces arômes secondaires sont ce que l'on peut appeler "le bruit de fond" du vin, ils apportent la note "vineuse" au vin. Ces composés (éthanol, glycérol, acide acétique, acide lactique, alcools supérieurs, esters supérieurs, etc....) sont en teneurs variables dans les vins dépendants de :

- \* la composition du moût (maturité, état sanitaire, extraction, macération, etc...),
- \* la (les) souche(s) de levures assurant la F.A.,
- \* les conditions de la F.A. (température, SO<sub>2</sub>, aération,....).

Mais pour des vinifications données dans des régions déterminées, ils sont relativement stables et fluctuent dans des fourchettes assez constantes.

La levure nous le voyons apporte au milieu nombre d'éléments d'origine purement fermentaires. De plus, elle permet de façon directe ou indirecte l'expression ou la révélation de certains arômes variétaux (ex.: le Chardonnay, à raisin et moût neutres et à vin très aromatique). Son utilisation n'est donc pas neutre et peut-être lourde de conséquences. La difficulté d'interprétation des profils aromatiques fait qu'il est difficile de définir le rôle exacte de la levure dans la flaveur des vins.

La sélection de levure a conduit à la commercialisation de souches sélectionnées à critères analytiques corrects, à capacités fermentaires variables, et pouvant présenter parfois une influence sur la flaveur des vins (pour les souches testées dans cette étude, c'est surtout la matière première qui a défini le niveau qualitatif global du vin). Il est donc apparu sur le marché des souches à caractères amyliques marquées (L14.14, 71B) donnant des notes fruitées aux vins (banane, poire, ananas, chewing-gum,.....). Ces notes facilement identifiables sont assez souvent bien perçues par les dégustateurs/consommateurs, mais elles risquent de banaliser les vins. La participation aromatique de la levure doit s'intégrer à l'arôme global du vin, voire le renforcer mais jamais le masquer (notion d'harmonie). Ce type d'arômes quand il est majoritaire, et qui peut être spécifique à certains vins (les primeurs, les beaujolais sont souvent cités avec ces notes), marquera le vin en lui imposant "son style". Nous aurons alors une banalisation possible des produits. L'utilisation de telles souches devra donc se faire avec la plus grande prudence.

La sélection de souche de levures dites "neutres" au niveau aromatique (cas de la plupart des souches testées, pas de notes amyliques ou autres trop importantes) permettra de laisser s'exprimer toutes les potentialités de nos cépages/terroirs/millésimes/techniques humaines mises en oeuvre (typicité). L'utilisation de souches marquant les vins ne devra se faire que dans le cadre de produits dits "technologiques ou industriels" pour lesquels la notion de typicité n'est pas recherchée (V.D.P, V.D.T.), ou bien dans le cas où ces arômes se marieront avec la spécificité aromatique des produits (même type d'arômes ou puissance aromatique variétale suffisante pour dominer l'apport levurien : bouquet des vins). Une étude à ce sujet et un avertissement des utilisateurs nous semblent indispensables afin de préserver les qualités propres de nos vins.

Les levures sélectionnées doivent donner des produits correspondant à ceux habituellement élaborés (respect de la typicité). Les souches de levures amenant un type donné (par exemple : amylique) doivent être utilisées avec la plus grande prudence et réservées à des cas bien particuliers (vins "technologiques ou industriels", cépages peu aromatiques, etc....).

Le fait que la flore indigène (quand elle ne conduit pas à une déviation organoleptique du produit) donne naissance à des vins **significativement préférés** doit nous amener à trouver les raisons de cette préférence et conduire à l'élaboration de levain alliant les qualités technologiques des L.S.A. [effets STARTER, rapidité de F.A., dégradation complète des sucres, absence de défauts (mousse, A.V., etc...)] et les profils aromatiques de la flore indigène (significativement préférés) : effet relais de souche, activité enzymatique, effet particulier de la flore locale???...

Le vin est un produit complexe, sa diversité en fait sa richesse. Les progrès de l'oenologie moderne ont fait qu'il est de plus en plus rare de rencontrer de "mauvais vins", toutefois toute banalisation des produits conduira, à plus ou moins long terme, à un appauvrissement de son intérêt. N'oublions jamais que c'est la matière première (le raisin) qui fait le vin. A raisins de grande qualité, vins de grande qualité, à raisins de piètre qualité, vins corrects mais jamais grands (à conditions bien sûr d'assurer une transformation parfaite du raisin en vin).

#### **Bibliographie :**

- 1 "Incidence de certains facteurs sur la décarboxylation des acides phénols sur la levure" par P. **CHATONNET**, D. **DUBOURDIEU**, J.N. **BOIDRON** dans "Connaissance de la vigne et du vin ", Tome N°23, 1989, N°1 pages 59-62.
- 2 "Caractérisation de l'arôme variétal des vins de Sauvignon par couplage chromatographie en phase gazeuse et odométrie" par P. **DARRIET**, V. **LAVIGNE**, D. **DUBOURDIEU**, J.N. **BOIDRON** dans "Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin", 1991, Tome 25, N° 3, pages 167 à 174.
- 3 "Mise en évidence dans la baie de raisin, variété Muscat d'Alexandrie, de monoterpènes liés révélables par une ou plusieurs enzymes du raisin" R. **CORDONNIER**, C. **BAYONOVE**, C.R. ACADEMIE DES SCIENCES, PARIS D, N°278, pages 3387-3390.
- 4 "Données récentes sur les précurseurs d'arômes du raisin, perspectives de leur exploitation en oenologie" R. **CORDONNIER**, C. **BAYONOVE**, R. **BAUNES**, "Revue Française d'Oenologie", N°102, 2ème trimestre 1986.
- 5 "La Scopoletine : un marqueur de la conservation en fûts de chêne" par Ch. **TRICARD**, M.H. **SALAGOITY**, P. **SUDRAUD**, tome 21-1987, N°1 "Connaissance de la vigne et du vin".

\*\*\*\*

# **BIBLIOGRAPHIE**

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 \* "Elaboration de vins blancs secs de Sauvignon avec différentes qualités de levures" par Ch. **BARRERE**, V. **GERBAUX**, J. **BLOUIN**, A. **DESSENNE**, J.M. **MAON**. Compte Rendu des Travaux I.T.V. Oenologie 1986, pages 107 à 109.
- 2 \* "Incidence de la souche levurienne sur la qualité des vins blancs secs du Bordelais" par Ch. **BARRERE**, V. **GERBAUX**, J. **BLOUIN**, A. **DESSENNE**. Compte Rendu des Travaux I.T.V. Oenologie 1988, pages 92 à 96.
- 3 \* "Comparaison de différentes souches de levures en vinification en blanc sur Sauvignon du Bordelais" par CH. **BARRERE**, E. **VINSONNEAU**. Compte Rendu des Travaux I.T.V. Oenologie 1991, pages 183 à 187.
- 4 \* "Identification de souches de levures oenologiques par leurs caryotypes obtenus en électrophorèse en champ pulsé" par B. **BLONDIN** et F. **VEZINHET**. Revue Française d'Oenologie, N°119, 1988, 28<sup>ème</sup> année.
- 5 \* "Essais de vinification 1986/1987. Etude Générale", Publication **C.I.V.A.M. de la Région CORSE**, Mai 1988.
- 6 \* "Détermination de la température optimum de fermentation alcoolique pour l'élaboration de vins blancs de qualité issus du cépage Vermentinu", Publication **C.I.V.A.M. de la Région Corse**, Février 1990.
- 7 \* "Influence de la date de récolte sur les caractères organoleptiques des vins blancs de Vermentinu", Publication **C.I.V.A.M. de la Région CORSE**, Mars 1990.
- 8 \* "Etude de l'influence de la fermentation malolactique sur les vins blancs et rosés de Corse", Publication **C.I.V.A.M. de la Région CORSE**, Mai 1990.
- 9 \* "Méthodologie permettant de prévoir la stabilité tartrique des vins, note de synthèse", Publication **C.I.V.A.M. de la Région CORSE**, Novembre 1989.
- 10 \* "Levures : le voile se lève" par François **COLLARD**. La France Agricole, juillet-août 1988.
- 11 \* "Principes de vinification" édité par le **C.I.V.B.**
- 12 \* "Communication de l'I.T.V. Bordeaux", La Vigne, N°28, octobre 1992.
- 13 \* "Mise en évidence dans la baie de raisin, variété Muscat d'Alexandrie, de monoterpènes liés révélables par une ou plusieurs enzymes du raisin" par R. **CORDONNIER** et C. **BAYANOVE**, C.R. ACADEMIE DES SCIENCES, PARIS D, N°278, pages 3387 à 3390.
- 14 \* "Données récentes sur les précurseurs d'arômes du raisin, perspectives de leur exploitation en oenologie" R. **CORDONNIER**, C. **BAYANOVE**, R. **BAUNES**, Revue Française d'Oenologie, N°102, 2ème trimestre 1986.
- 15 \* "Utilisation d'une souche marquée de levure pour comparer l'efficacité de techniques de levurage. Vinification en rouge en Beaujolais et Touraine" par C. **CUINIER**, C. **GROS**, J. **LACOSTE**, R. **BOISSON**, J.L. **BERGER**, J. **PUISAIS**. Compte Rendu des Travaux I.T.V. Oenologie 1984, pages 12 à 14.
- 16 \* "Levures Sèches Actives - Comment les choisir", par C. **CUINIER**, S. **SEGUIN**, F. **DAUMAS**. Revue des Oenologues, N°45, septembre-octobre 1987.
- 17 \* "Les levures sélectionnées : Intérêt et utilisation" par C. **CUINIER**, Vignes et Vins - VINITECH, 1991, N°7, avril 1991.
- 18 \* "Levures et composés phénoliques du vin - Premiers résultats" par C. **CUINIER**, A. **BRUETSCHY**, F. **GUYOT**, A. **GUICHET**. Vignes et Vins - VINITECH, 1991, N°7, avril 1991.
- 19 \* "Compte rendu d'essais sur deux souches de levures oenologiques" par D. **DELTEIL**. Revue Française d'Oenologie, N°103, 1986.

- 20 \* "Comparaison de différentes techniques de levurages par suivi de l'implantation d'une souche de levure oenologique marquée". par D. **DELTEIL** et Finke **AIZAC**. Revue Française d'Oenologie, N°113, 1988, 28<sup>ème</sup> année.
- 21 \* "Effet caractéristique de deux souches de levures oenologiques sur la composition en éléments volatils de vins de Chardonnay" par D. **DELTEIL** et J.M. **JANY**. Revue Française d'Oenologie, N°132, 1991, 31<sup>ème</sup> année.
- 22 \* "Le levurage en oenologie", Publication du **CEVILAR** (O.N.I.VINS), D. **DELTEIL**.
- 23 \* "Identification de souches de levures oenologiques par la caractérisation de leur A.D.N. à l'aide de sondes moléculaires spécifiques" par R. **DEGRE**, D.Y. **THOMAS**, J. **FRENETTE**, K. **MAILHIOT**. Revue Française d'Oenologie, N°119, 1989, 29<sup>ème</sup> année.
- 24 \* "Identification des souches de levures isolées de vins par l'analyse de leur A.D.N. mitochondrial" par D. **DUBOURDIEU**, A. **SOKOL**, J. **ZUCCA**, P. **THALOUAIN**, A. **DATTEE**, M. **AIGLE**. Connaissance de la Vigne et du Vin, N°21, Tome 4, pages 267 à 278 (1987).
- 25 \* "Les levures et l'expression aromatique des vins blancs", par J.F. **LAFFORT**, H. **ROMAT**, Ph. **DARRIET**. Revue des Oenologues, N°53, septembre 1989.
- 25 (bis) \* "Les modalités de mise en oeuvre des écorces de levures en vinification" par S. **LAFON-LAFOURCADE**, C. **GENEIX**, P. **RIBEREAU-GAYON**. Connaissance de la Vigne et du Vin, 1984, 18 pages 111-125.
- 26 \* "Expérimentation de levurage en Charentes - Comparaison de souches de L.S.A. Observation sur les levures indigènes" par L. **LURTON**, B. **GALY**, C. **ROULLAND**, R. **CANTAGEL**, A. **POULARD**. Compte Rendu des Travaux I.T.V. Oenologie 1990, 1990, pages 162 à 164.
- 27 \* "Influence de la flore de fermentation sur la flaveur des vins et sélection de souches" par P. **MAFFART**. Revue des Oenologues, N°54, Décembre 1989.
- 28 \* "Effets de l'interaction souche de levure/composition du moût sur la production au cours de la fermentation de quelques métabolites volatils" par Rosa **MARCHETTI** et Maria-Elisabetta **GUERZONI**. Connaissance de la Vigne et du Vin, 1987, N°2, Tome 21.
- 29 \* "Les levures sèches en oenologie" par J.P. **PAPIN**, pages 331 à 340, dans "Application à l'oenologie des progrès récents en microbiologie et en fermentation" O.I.V., 1988.
- 30 \* "Sciences et techniques du Vin", Tome 2 et 3 par J. **RIBEREAU-GAYON**, E. **PEYNAUD**, P. **RIBEREAU-GAYON**, R. **SUDRAUD**.
- 31 \* "Premiers résultats concernant l'utilisation en Champagne des L.S.A. en fermentation alcoolique" par M. **VALADE**, J.P. **MOULIN**, M. **LAURENT**. Le Vigneron Champenois, septembre 1982, N°9.
- 32 \* "Comparaison de sept préparations de L.S.A. dans les conditions de la vinification champenoise" par M. **VALADE**, J.P. **MOULIN**, M. **LAURENT**. Le Vigneron Champenois : 7/8, pages 382 à 397, 1984.
- 33 \* "Utilisation d'une souche antibiorésistante sous forme de levures sèches actives, Appréciation de l'efficacité du levurage" par M. **VALADE** et G. **LOISEAU**. Compte Rendu d'Activités I.T.V., 1985, pages 73 à 79.
- 34 \* "Le Vigneron Champenois 1986 à 1992 : Evolution de la maturation".
- 35 \* Cours d'oenologie MM **MAUJEAN - FEUILLAT - VALADE** en 1983, Université des Sciences (REIMS).
- 36 \* "Appréciation de la stabilité tartrique des vins par la température de saturation. Influence du facteur temps sur la stabilité (durée de stockage)" par D. **VALLEE**, A. **BAGARD**, C. **BLOY**, P. **BLOY**, L. **BOURDE**, Revue Française d'Oenologie, N°126, 1990, 30<sup>ème</sup> année.
- 37 \* "Pro und Reinzuchtheft" par **SCHÜTZ** M., **GAFNER** J., dans Weinwirtschaft-Technik, 1992, N°7, pages 14 et 15.
- 38 \* "Flore levurienne et phénotype Killer sur Vermentinu en Corse", Publication **C.I.V.A.M. de la Région CORSE**, février 1993.

# **ANNEXES**

Sucres (g/l)	Degré (% vol.)	Rendement fermentaire	pH	Acidité totale (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Acidité volatile non corrigée (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	SO <sub>2</sub> libre (mg/l)	SO <sub>2</sub> total (mg/l)	
ALS	< 2g/l	11,70	16,05	3,35	4,10	0,39	19	83
CHP	< 2g/l	12,10	15,50	3,18	4,20	0,25	24	93
FIOC	< 2g/l	12,10	15,50	3,34	3,90	0,25	17	77
SIHA3	< 2g/l	11,65	16,10	3,24	4,00	0,29	22	74
L2056	< 2g/l	11,70	16,05	3,16	4,20	0,29	18	80
ZYM-VL1 *	< 2g/l	12,10	15,50	3,15	3,70	0,29	10	51
CRB	< 2g/l	12,40	15,50	3,25	3,80	0,29	10	77
BRG	< 2g/l	12,30	15,30	3,22	4,10	0,24	11	64
Témoin	< 2g/l	12,00	15,65	3,20	3,90	0,34	11	64
F Cryo	< 2g/l	11,95	15,70	3,18	4,20	0,29	10	51
F Arom *	< 2g/l	11,80	15,90	3,13	3,90	0,29	10	67
Variations	11,7-12,4	15,15 à 16,10	3,15 à 3,35	3,7 à 4,2	0,24 à 0,39	10 à 24	51 à 97	

analyses effectuées parfois avant,  
parfois après sulfitage

### 1990 - ANALYSES FIN F.A.

Sucres (g/l)	Degré (% vol.)	Rendement fermentaire	pH	Acidité totale (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Acidité volatile non corrigée (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	SO <sub>2</sub> libre (mg/l)	SO <sub>2</sub> total (mg/l)	
ALS	< 2g/l	13,00	15,75	3,24	4,25	0,39	22,00	52
CHP	< 2g/l	12,45 (?)	16,45	3,15	4,00	0,19	28,00	98
FIOC	< 2g/l	12,90	15,85	3,19	4,30	0,24	26,00	93
SIHA3	< 2g/l	13,10	15,64	3,21	4,00	0,19	17,50	80
L2056	< 2g/l	13,00	15,75	3,20	4,35	0,40	21,50	73
ZYM-VL1 *	< 2g/l	13,20	15,50	3,19	3,80	0,34	26,00	93
CRB *	< 2g/l	13,30	15,40	3,25	3,65	0,34	29,00	99
BRG *	< 2g/l	13,20	15,50	3,22	3,80	0,29	21,00	59
Témoin	< 2g/l	13,30	15,40	3,18	4,00	0,32	28,50	69
F Cryo	< 2g/l	12,55(?)	16,30	3,05	3,43 (?)	-	15,00	51
F Arom *	< 2g/l	13,50	15,17	3,21	3,80	0,32	21,00	72
D24	< 2g/l	12,90	15,88	3,13	4,16	0,31	23,00	54
K11CV *	< 2g/l	13,00	15,75	3,19	3,80	0,34	31,00	97
Fermivin *	< 2g/l	13,20	15,50	3,18	3,80	0,39	27,00	86
L1597 *	< 2g/l	13,50	15,17	3,07	4,60	0,34	18,50	69
Variations	12,45 à 13,50	15,17 à 16,45	3,05 à 3,25	3,45 à 4,60	0,19 à 0,40	15 à 29	51 à 99	

analyses effectuées parfois avant,  
parfois après sulfitage

\* cuves relevurées.

## Annexe N° 4 (suite)

### 1991 - ANALYSES FIN F.A. (S < 4 g/l)

Sucres (g/l)	Degré (% vol.)	Rendement fermentaire	pH	Acidité totale (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Acidité volatile non corrigée (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	SO <sub>2</sub> libre (mg/l)	SO <sub>2</sub> total (mg/l)	
ALS	< 2g/l	12,00 (?)	16,70	3,60	3,72	0,49	14,0	50,0
CHP	< 2g/l	-	-	3,45	3,33	0,54 (?)	22,5	54,5
FIOC	< 2g/l	-	-	3,55	3,38	0,24	25,5	64,0
SIHA3	< 2g/l	-	-	3,46	3,40	0,54 (?)	19,0	54,5
L2056	2,4g/l	12,35	16,25	3,62	3,65	0,39	11,0	60,0
ZYM-VL1 *	3,3g/l	12,35	16,25	3,36	3,60	0,25	10,0	40,0
CRB *	3g/l	12,35	16,25	3,63	3,25	0,29	13,0	67,0
BRG *	4g/l	12,30	16,30	3,37	3,80	0,25	11,0	54,0
Témoin	3,7g/l	12,90 (?)	15,50 (?)	3,61	3,25	0,34	13,0	54,0
F Cryo	2,5g/l	12,40	16,17	3,50	3,65	0,29	13,0	42,0
F Arom *	3,5g/l	12,35	16,25	3,46	3,80	0,29	10,0	64,0
D24	3g/l	12,40	16,17	3,22	3,40	0,34	16,0	54,0
K11CV *	4,3g/l	12,40	16,17	3,58	3,25	0,34	13,0	64,0
Fermivin *	2,70g/l	12,20	16,44	3,55	3,42	0,27	11,0	50,0
L1597 *	3,55g/l	12,35	16,25	3,38	3,80	0,34	13,0	55,0
Variations	12 à 12,90	15,50 à 16,70	3,22 à 3,63	3,25 à 3,80	0,24 à 0,54	11,0 à 25,5	40 à 67	

analyses avant sulfitage

\* cuves relevurées.

<b>TITRE ALCOOMETRIQUE ET RENDEMENT FERMENTAIRE</b>
---

		Témoin	ALS	CHP	L 2056	FIOC
1989	Titre alcoométrique acquis (% Vol)	12,10	12,05	12,05	12,05	12,00
	Rendement fermentaire	15,50	15,60	15,60	15,60	15,65
1990	Titre alcoométrique acquis (% Vol)	13,00	12,90	13,10	12,95	12,90
	Rendement fermentaire	15,75	15,88	15,64	15,82	15,88
1991	Titre alcoométrique acquis (% Vol)	12,40	12,35	12,60	12,60	12,40
	Rendement fermentaire	16,15	16,25	15,92	15,92	16,15

		SIHA3	CRB	BRG	F Arom	F Cryo
1989	Titre alcoométrique acquis (% Vol)	12,00	12,05	12,05	12,10	12,20
	Rendement fermentaire	15,65	15,60	15,60	15,50	15,40
1990	Titre alcoométrique acquis (% Vol)	13,00	*	*	*	13,00
	Rendement fermentaire	15,75	15,52	15,75	15,88	15,75
1991	Titre alcoométrique acquis (% Vol)	12,60	*	*	*	12,20
	Rendement fermentaire	15,92	16,15	15,92	16,15	16,45

		ZYM-VL1	D24	K1.ICV	Fermivin	L 1597
1989	Titre alcoométrique acquis (% Vol)	*	/	/	/	/
	Rendement fermentaire	15,65	/	/	/	/
1990	Titre alcoométrique acquis (% Vol)	*	12,90	*	*	12,90
	Rendement fermentaire	15,75	15,88	15,52	15,88	15,88
1991	Titre alcoométrique acquis (% Vol)	*	12,40	*	*	*
	Rendement fermentaire	15,92	16,15	15,92	16,00	16,05

\* Cuves relevurées

Rendement fermentaire calculé selon :  $Rdt = \frac{\text{Degré en puissance} \times 17}{\text{Degré acquis}}$ 

Rdt moyen 1989 = 15,58

Rdt moyen 1990 = 15,77

Rdt moyen 1991 = 16,06

Rdt moyen toutes années = 15,80

Commentaire : les titres alcoométriques acquis sont homogènes au sein d'un même essai (millésime) : 1989 de 12,0 à 12,20 % Vol., 1990 de 12,90 à 13,20 % Vol., 1991 de 12,20 à 12,60 % Vol. (aux erreurs de mesure près).

Max = 0,6 % Vol. en 1989

0,4 % Vol. en 1990

0,5 % Vol. en 1991

1989

	Témoin	CHP	ALS	FIOC	ZYM.VL1	L 2056
DO <sub>420</sub> (sous 1 cm)	0,072	0,059	0,072	0,050	0,045	0,045
I.C'	0,100	0,086	0,102	0,067	0,061	0,061
DO <sub>280</sub>	5,18	5,45	5,60	5,83	5,68	5,06

	SIHA3	F Arom	F Cryo	CRB	BRG
DO <sub>420</sub> (sous 1 cm)	0,056	0,042	0,052	0,050	0,065
I.C'	0,079	0,061	0,069	0,107	0,117
DO <sub>280</sub>	5,83	5,06	5,47	5,65	5,19

1990

	Témoin	CHP	ALS	FIOC	ZYM.VL1	L 2056
DO <sub>420</sub> (sous 1 cm)	0,066	0,063	0,064	0,047	0,045	0,041
I.C'	0,091	0,086	0,089	0,058	0,052	0,051
DO <sub>280</sub>	4,00	3,70	3,10	2,90	1,60	2,80

	SIHA3	F Arom	F Cryo	CRB	BRG	D24
DO <sub>420</sub> (sous 1 cm)	0,047	0,061	0,053	0,063	0,053	0,059
I.C'	0,058	0,084	0,072	0,109	0,068	0,077
DO <sub>280</sub>	1,60	3,60	3,00	3,40	2,30	2,00

	K1 ICV	L 1597	Fermivin
DO <sub>420</sub> (sous 1 cm)	0,062	0,060	0,064
I.C'	0,083	0,089	0,103
DO <sub>280</sub>	3,30	3,60	3,40

1991

	Témoin	CHP	ALS	FIOC	ZYM.VL1	L 2056
DO <sub>420</sub> (sous 1 cm)	0,099	0,061	0,068	0,071	0,065	0,080
I.C'	0,131	0,071	0,068	0,082	0,073	0,095
DO <sub>280</sub>	5,24	5,08	5,24	5,33	5,46	5,95

	SIHA3	F Arom	F Cryo	CRB	BRG	D24
DO <sub>420</sub> (sous 1 cm)	0,075	0,066	0,076	0,066	0,065	0,078
I.C'	0,086	0,069	0,091	0,070	0,084	0,090
DO <sub>280</sub>	5,51	5,59	5,63	5,41	5,51	6,03

	K1 ICV	L 1597	Fermivin
DO <sub>420</sub> (sous 1 cm)	0,077	0,077	0,084
I.C'	0,090	0,086	0,101
DO <sub>280</sub>	5,60	5,74	5,14

## FICHES DE DEGUSTATION (SYNTHESE)

**1989**  
**(12 dégustateurs)**

1ère série

	Témoin	ALS	L 2056	ZYM.VL1
<b>Test de Kramer</b>	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%			
<b>au seuil de 5%</b>	1er préféré	4ème ni préféré ni rejeté	2ème ni préféré ni rejeté	2ème ni préféré ni rejeté
<b>Note moyenne sur 20</b>	14,00 (1)	12,60 (2)	12,40 (4)	12,60 (2)

2ème série

	Témoin	CHP	F Cryo	F Arom
<b>Test de Kramer</b>	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%			
<b>au seuil de 5%</b>	2ème ni préféré ni rejeté	1er ni préféré ni rejeté	3ème ni préféré ni rejeté	4ème ni préféré ni rejeté
<b>Note moyenne sur 20</b>	13,7 (2)	13,95 (1)	13,40 (3)	12,55 (4)

3ème série

	Témoin	SIHA 3	FIOC	BRG	CRB
<b>Test de Kramer</b>	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%				
<b>au seuil de 5%</b>	1er préféré	3ème ni préféré ni rejeté	4ème ni préféré ni préféré	2ème préféré ni rejeté	5ème ni préféré, ni rejeté
<b>Note moyenne sur 20</b>	13,9 (1)	13,25 (3)	13,10 (4)	13,45 (2)	12,70 (5)

\*Echantillons préférés significativement : Témoin (deux fois),

\*Echantillons rejetés significativement : aucun.

\*\*\*

## FICHES DE DEGUSTATION (SYNTHESE)

1990  
(16 dégustateurs)1ère série

	ALS	Témoin	Fermivin	F Cryo
<b>Test de Kramer</b>	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%			
<b>au seuil de 5%</b>	3ème ni préféré ni rejeté	1er préféré	2ème préféré ni rejeté	4ème rejeté
<b>Note moyenne sur 20</b>	13,30 (3)	13,90 (1)	13,40 (2)	12,00 (4)

2ème série

	CHP	K1.ICV	Témoin	CRB
<b>Test de Kramer</b>	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%			
<b>au seuil de 5%</b>	1er préféré	4ème ni rejeté ni préféré	2ème préféré	3ème ni préféré ni rejeté
<b>Note moyenne sur 20</b>	13,90 (2)	11,15 (4)	14,50 (1)	12,90 (3)

3ème série

	F Arom	SIHA 3	Témoin	L 1597
<b>Test de Kramer</b>	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%			
<b>au seuil de 5%</b>	3ème ni préféré ni rejeté	1er préféré	2ème ni préféré ni rejeté	4ème rejeté
<b>Note moyenne sur 20</b>	13,40 (2)	14,85 (1)	13,00 (3)	10,40 (4)

4ème série

	Témoin	ZYM.VL1	D24	L 2056
<b>Test de Kramer</b>	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%			
<b>au seuil de 5%</b>	1er préféré	2ème ni préféré ni rejeté	3ème ni préféré ni rejeté	3ème ni préféré ni rejeté
<b>Note moyenne sur 20</b>	15,30 (1)	13,50 (2)	12,80 (3)	12,60 (4)

5ème série

	FIOC	BRG	Témoin
<b>Test de Kramer</b>	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%		
<b>au seuil de 5%</b>	3ème ni préféré ni rejeté	2ème ni préféré ni rejeté	1er préféré
<b>Note moyenne sur 20</b>	12,80 (3)	13,40 (2)	14,25 (1)

\*Echantillons préférés significativement : Témoin (4 fois), CHP, SIHA 3.

\*Echantillons rejetés significativement : F Cryo, L 1597.

## FICHES DE DEGUSTATION (SYNTHESE)

1991  
(10 dégustateurs)1ère série

	SIHA 3	Témoin	BRG	D24
Test de Kramer	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%			
au seuil de 5%	1er préféré	2ème ni préféré ni rejeté	4ème ni préféré ni rejeté	3ème ni préféré ni rejeté
Note moyenne sur 20	14,00 (1)	13,10 (2)	11,95 (4)	12,60 (3)

2ème série

	ALS	CHP	Témoin	CRB
Test de Kramer	Pas de différence significative au seuil de 5%			
au seuil de 5%	2ème ni préféré ni rejeté	1er ni rejeté ni préféré	3ème ni préféré ni rejeté	4ème ni préféré ni rejeté
Note moyenne sur 20	13,60 (1)	13,10 (2)	12,90 (3)	12,23 (4)

3ème série

	L 2056	L 1597	ZYM.VL1	Témoin
Test de Kramer	Pas différence significative au seuil de 5%			
au seuil de 5%	3ème ni préféré ni rejeté	3ème ni préféré ni rejeté	1er ni préféré ni rejeté	2ème ni préféré ni rejeté
Note moyenne sur 20	12,45 (4)	12,90 (3)	16,10 (1)	13,60 (2)

4ème série

	F Cryo	F Arom	Fermivin	Témoin
Test de Kramer	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%			
au seuil de 5%	4ème ni préféré ni rejeté	2ème ni préféré ni rejeté	3ème ni préféré ni rejeté	1er préféré
Note moyenne sur 20	12,30 (4)	13,40 (2)	12,90 (3)	15,10 (1)

5ème série

	FIOC	K1.ICV	Témoin
Test de Kramer	Il existe une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%		
au seuil de 5%	2ème ni préféré ni rejeté	3ème ni préféré ni rejeté	1er ni préféré ni rejeté
Note moyenne sur 20	14,20 (1)	12,45 (3)	14,10 (2)

\*Echantillons préférés significativement : Témoin, SIHA 3

\*Echantillons rejetés significativement : Aucun.

\* **Ordre des notations obtenues** (décroissantes) (regroupement des différentes séries; comparaison difficile car séries différentes) :+ 1989 : Témoin, CHP, Témoin, Témoin, BRG, F Cryo, SIHA3, FIOC, CRB, ALS, ZYM.VL1, F Arom, L 2056.+ 1990 : Témoin, SIHA3, Témoin, Témoin, Témoin, CHP, ZYM.VL1, F Arom, BRG, Fermivin, ALS, Témoin, CRB, D24, FIOC, L 2056, F Cryo, K1.ICV, L 1597.+ 1991 : ZYM.VL1, Témoin, FIOC, Témoin, SIHA3, Témoin, ALS, F Arom, Témoin, CHP, Témoin, L 1597, Fermivin, D24, L 2056, K1.ICV, F Cryo, CRB, BRG.Commentaire : les lots témoins sont toujours mieux notés que les autres lots.

## Tableau récapitulatif

Souches	Paramètres	ALS	CHP	FIOC	L 2056
Effet Starter		++++	+++	++++	++++
Rapidité d'implantation (d=1070)		++	++	+++	+++
Mousse		++++	++++	++++	++
Aptitudes à mener la F.A. (S<2g/l) à son terme		++++	+++	+++	+++
Capacité à préparer un levain de reprise de F.A.		++++	++++	++++	/
Influence sur la composition analytique du vin	A.V. plus élevée (0 à 0,16g/l glycérol plus important)		Teneur en acide L.malique légèrement supérieure	RAS	RAS
Influence à la dégustation		++	+++	++	++
Rendement fermentaire (dans ces conditions)		proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.

Souches	Paramètres	SIHA 3	D24	F Cryo	Témoin
Effet Starter		+++	++	+++	-
Rapidité d'implantation (d=1070)		+++	+	++	+
Mousse		++++	++++	++++	++++
Aptitudes à mener la F.A. (S<2g/l) à son terme		+++	++	++	+
Capacité à préparer un levain de reprise de F.A.		/	/	/	/
Influence sur la composition analytique du vin		RAS	RAS	RAS	RAS
Influence à la dégustation		+++	++	++	++++
Rendement fermentaire (dans ces conditions)		proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.

Souches	Paramètres	BRG	CRB	F Arom	L 1597
Effet Starter		++++	++++	++++	++++
Rapidité d'implantation (d=1070)		++++	++++	+++	+++
Mousse		++	++	++	++
Aptitudes à mener la F.A. (S<2g/l) à son terme		-	-	-	+
Capacité à préparer un levain de reprise de F.A.		-	-	-	+
Influence sur la composition analytique du vin		RAS	RAS	RAS	RAS
Influence à la dégustation		++	++	++	++
Rendement fermentaire (dans ces conditions)		proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.

Souches	Paramètres	Fermivin	ZYM-VL1	K1.ICV
Effet Starter		++++	++++	+++
Rapidité d'implantation (d=1070)		++++	++++	++
Mousse		++++	++++	++
Aptitudes à mener la F.A. (S<2g/l) à son terme		-	-	-
Capacité à préparer un levain de reprise de F.A.		-	-	-
Influence sur la composition analytique du vin		RAS	RAS	RAS
Influence à la dégustation		++	+++	++
Rendement fermentaire (dans ces conditions)		proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.	proche de 16 g/l pour 1% Vol.

- .....mauvaise  
+ ..... acceptable  
++ ..... bonne  
+++ ..... très bonne  
++++ ..... excellente



Les L.S.A. testées par le C.I.V.A.M. (à la dose de 10 g/hl) furent :

Dénomination commerciale	Souche (1)	Espèce et race	Sélectionneur	Fabricant/ Distributeur (2)	Expérimentations C.I.V.A.M.			Abréviations (3)
					1989	1990	1991	
<b>SIHA levactif 3</b>	WET 136	S.C. Cerevisiae	T.H.D.	Begerow	x	x	x	<b>SIHA 3</b> (*)
<b>Levuline ALS</b>	E.G.8	S.C. Cerevisiae	INRA Colmar	G.L.O.	x	x	x	<b>ALS</b> (*)
<b>Levuline BRG</b>	UP3 OY5	S.C. Cerevisiae	Université de Bourgogne	G.L.O.	x	x	x	<b>BRG</b>
<b>Levuline CHP</b>	CIVC 8130	S.C. Bayanus	C.I.V.C. Epernay	G.L.O.	x	x	x	<b>CHP</b> (*)
<b>Levure L.2056</b>	L.2056	S.C. Cerevisiae	CICDRVT Avignon	Lallemand/Lamothe	x	x	x	<b>L.2056</b> (*)
<b>Zymaflore VL1</b>	VL1	S.C. Cerevisiae	I.Oeno de Bordeaux	Lallemand/Lamothe	x	x	x	<b>ZYM-VL1</b>
<b>Levure L.A. CRB</b>	MON 86	S.C. Cerevisiae	ICV-INRA Montpellier	Lallemand/Lamothe	x	x	x	<b>CRB</b>
<b>Fermivin Cryo</b>	7303 A	S.C. Cerevisiae	INRA Narbonne	Gist-Brocadès	x	x	x	<b>F.CRYO</b>
<b>Fermiblanco Arom</b>	SM102	S.C. Cerevisiae	Remy Martin	Gist-Brocadès	x	x	x	<b>F.AROM</b> (*)
<b>I.O.C. (4)</b>	EC1118	S.C. Bayanus	I.O.C. Epernay	Lallemand/I.O.C.	x	x	x	<b>F.I.O.C.</b>
<b>Oenoprox L 1597</b>	L.1597	S.C. Cerevisiae	I.T.V. de Tours	Bioprox	-	x	x	<b>L 1597</b>
<b>Levuline L.A. Killer</b>	K1	S.C. Cerevisiae	ICV-INRA Montpellier	Lallemand/Lamothe	-	x	x	<b>K1-ICV</b>
<b>Levuline D24</b>	D.24	S.C. Cerevisiae	INRA Colmar	G.L.O.	-	x	x	<b>D.24</b>
<b>Fermivin</b>	7013	S.C. Cerevisiae	INRA Narbonne	Gist-Brocadès	-	x	x	<b>Fermivin</b> (*)
					<b>10</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	

**+ Remarques :**

- (1) certaines souches peuvent avoir également d'autres dénominations commerciales,
- (2) pour une même souche, plusieurs distributeurs peuvent exister (voir Annexe N°1),
- (3) abréviations utilisées par le C.I.V.A.M. dans la présente étude,
- (4) I.O.C. = Levure Sèche Active de l'Institut Oenologique de Champagne (anciennement commercialisée sous le nom de Fermiblanco I.O.C. par Gist-Brocadès),
- (\*) pour information, LSA également testées par le C.I.V.A.M. sur rosé de Niellucciu, de 1990 à 1993, (essais en cours),

**+ Abréviations :**

S.C. .... Saccharomyces Cerevisiae,  
T.H.D. .... Technische Hochschule Darmstadt,  
I.N.R.A. .... Institut National de la Recherche Agronomique,  
G.L.O. .... Groupement les Laboratoires Oenologiques (fabricant Golondrina),  
C.I.V.C. .... Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne,  
C.I.C.D.R.V.T. .... Comité Interprofessionnel des Côtes du Rhône, du Ventoux et du Tricastin,  
I. Oeno de Bordeaux..... Institut d'Oenologie de Bordeaux,  
I.C.V. .... Institut Coopératif du Vin,  
I.O.C. .... Institut Oenologique de Champagne,  
I.T.V. .... Institut Technique de la Vigne et du Vin

A titre indicatif, nous citons en Annexe N°1 les principales levures commercialisées, d'après une étude I.T.V. de 1988 (10). Néanmoins, depuis cette date, d'autres dénominations commerciales et d'autres souches sont apparues sur le marché.

## ESSAIS VERMENTINU

1989				1990			
L.S.A.	Nombre de jours de fermentation		Temps de latence (jours)	L.S.A.	Nombre de jours de fermentation		Temps de latence (jours)
1 - ALS	13	n.r.	3	1 - ALS	10	n.r.	2
2 - CHP	15	n.r.	2	2 - FIOC	11	n.r.	2
3 - FIOC	17	n.r.	2,5	3 - L 2056	12	n.r.	2
4 - L 2056	18	n.r.	1	4 - SIHA 3	14	n.r.	3
5 - SIHA 3	18	n.r.	2,5	5 - CHP	21	n.r.	2
-----							
6 - CRB	32	n.r.	1	6 - D24	23	n.r.	4
7 - BRG	32	n.r.	2	7 - F Cryo	24	n.r.	3
8 - Témoin	32	n.r.	4	8 - Témoin	34	n.r.	4
9 - F Cryo	33	n.r.	2,5				

### ESSAIS RELEVURES (échec)

10 - ZYMVL1	53 r ZYM/arrêt, r CHP (4,5 g/l)	2	9 - L 1597	34 r L 1597	2
11 - F Arom	53 r F Arom/arrêt, r CHP (3,0 g/l)	2	10 - Fermivin	54 r Fermivin/arrêt, r ALS (5,25 g/l)	1
			11 - F Arom	61 r F Arom/arrêt, r ALS (5,80 g/l)	2
			12 - ZYMVL1	65 r ZYM/arrêt, r ALS (7,05 g/l)	1
			13 - CRB	65 r CRB/arrêt, r ALS (4,85 g/l)	1
			14 - BRG	68 r BRG/arrêt, r ALS (4,05 g/l)	1
			15 - K1.ICV	75 r K1/arrêt, r ALS (13,0 g/l)	2

1991		
L.S.A.	Nombre de jours de fermentation	Temps de latence (jours)
1 - CHP	25 n.r.	1
2 - SIHA 3	25 n.r.	1
3 - FIOC	29 n.r.	1
4 - L 2056	31 n.r.	1
5 - ALS	31 n.r.	2
-----		
6 - F Cryo	36 n.r.	2
7 - D24	38 n.r.	2,5

8 - CRB	43 r CHP/arrêt (3,0 g/l)	1
9 - K1.ICV	44 r CHP/arrêt (4,3 g/l)	1
10 - F Arom	44 r CHP/arrêt (20,0 g/l)	1
11 - ZYMVL1	49 r CHP/arrêt (9,0 g/l)	1
-----		
12 - Témoin	49 n.r.	3
-----		
13 - Fermivin	50 r CHP/arrêt (8,3 g/l)	1
14 - BRG	51 r FIOC/arrêt (6,8 g/l)	1
15 - L 1597	54 r FIOC/arrêt (13,5 g/l)	1

n.r. ....non relevuré

r .....relevuré (x = nom de la souche utilisée pour le relevurage selon le protocole précédemment décrit)

().....sucres au moment de l'arrêt

\* Une analyse statistique par test de Kramer au seuil de 5 et 1% fait ressortir une différence significative entre les essais. Les L.S.A. ALS, FIOC, CHP, SIHA3, L 2056 (3 années) et D24 (2 années) étant significativement préférés (plus rapides) au seuil de 5 et 1%.