

# Induction de la fermentation malo-lactique par utilisation de bactéries à ensemencement direct

USCIDDA Nathalie

C.I.V.A.M., Région Corse, 20230 San Giuliano

Depuis près de 20 ans, il est possible de fiabiliser la fermentation malo-lactique grâce à l'utilisation de bactéries lactiques sélectionnées. A l'origine, l'ensemencement avec des biomasses bactériennes demandait obligatoirement une phase dite de "réactivation" dont la durée était variable (jusqu'à 10 jours selon la composition du vin à ensemer) et qui, de plus, imposait un équipement et des connaissances adaptées. De nombreux professionnels jugent alors cette technique trop contraignante... En 1993, la première bactérie à ensemencement direct (Viniflora oenos commercialisée par Christian Hansen) est mise sur le marché. Dix ans après, plus d'une dizaine de ce type de bactéries est disponible. Leur mise en œuvre très simple (remise en suspension dans de l'eau minérale ou du vin, juste avant ensemencement) fait qu'elles deviennent aussi faciles à utiliser dans les vins que les levures sèches actives dans les moûts.

## 1 Présentation de l'essai

L'objectif est de comparer les performances de 5 préparations bactériennes à ensemencement direct sur cépage Nielluccio issu d'un itinéraire de vinification en rouge classique.

Tableau 1- Les ferments à inoculation directe testés

	Souche	Producteur	Destination	Conditions d'utilisation
B <sub>1</sub>	DSM 7008	Christian Hansen	Vins rouges	pH ≥ 3,10 SO <sub>2</sub> T ≤ 40 mg/L T.A.V. ≤ 14 % Vol 20°C ≤ T° ≤ 24°C
B <sub>2</sub>	DSM 12923	Christian Hansen	Vins blancs et rosés	pH ≥ 3,0 SO <sub>2</sub> T ≤ 45 mg/L T.A.V. ≤ 14 % Vol 18°C ≤ T° ≤ 22°C
B <sub>3</sub>	16 A <sub>1</sub>	Lallemand	Vins blancs et rouges	pH ≥ 3,10 SO <sub>2</sub> T ≤ 50 mg/L T.A.V. ≤ 14% Vol 16°C ≤ T° ≤ 20°C
B <sub>4</sub>	EQ <sub>05</sub>	Lallemand	Vins rouges	pH ≥ 3,30 SO <sub>2</sub> T ≤ 45 mg/L T.A.V. ≤ 13,5% Vol 18°C ≤ T° ≤ 20°C
B <sub>5</sub>	11 B <sub>3</sub>	Lallemand	Vins blancs et rouges	pH ≥ 3,10 SO <sub>2</sub> T ≤ 45 mg/L T.A.V. ≤ 13,5 % Vol Très bonne activité à basse température (13°C)

Le plan d'expérience consiste à fractionner 125 litres de vin en fin de fermentation alcoolique en 5 lots homogènes de 25 litres destinés à être ensemencés par les 5 bactéries.

La fermentation malo-lactique se déroule à une température proche de 20°C.

L'essai est conduit sur 3 millésimes : 2000, 2001 et 2002 (où B<sub>1</sub> n'est pas testée).

## 2 Rappel sur le rôle de la F.M.L.

La fermentation malo-lactique est effectuée par des bactéries lactiques qui transforment l'acide L. malique en acide L. lactique et CO<sub>2</sub>.

Elle induit :

- une stabilisation biologique du vin : l'acide L. malique biologiquement instable est transformé en acide L. lactique biologiquement stable et en CO<sub>2</sub>,

- une baisse de l'acidité du vin : l'acidité totale diminue, le pH augmente, l'acide malique est remplacé par un acide moins agressif pour les papilles gustatives, le vin est dit plus "souple",
- une modification du bouquet du vin : les arômes s'éloignent de ceux du raisin et s'enrichissent en nouvelles nuances et en complexité.

## 3 Caractéristiques analytiques du vin avant inoculation des bactéries malo-lactiques

Tableau 2- Analyses des vins avant F.M.L.

Millésime	pH	SO <sub>2</sub> total (mg/L)	Acidité totale (g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Acidité volatile (g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Acidité malique (g/L)	T.A.V. (% Vol)
2000	3,24	26	5,50	0,39	2,23	12,6
2001	3,29	25	5,10	0,33	2,35	12,2
2002	3,60	60	5,37	0,45	3,46	12,0

En 2000 et 2001, les conditions analytiques du milieu sont plutôt favorables : les acidités totales élevées sont en relation avec des pH non limitants pour la quasi-totalité des bactéries testées, exceptée B<sub>4</sub> (pH d'utilisation conseillé ≥ 3,30).

En 2002, la forte pression phytosanitaire du millésime impose un niveau de sulfitage élevé. La concentration en SO<sub>2</sub> total du vin à ensemencer est supérieure (60 mg/L) aux conditions d'utilisation prescrites pour l'ensemble des bactéries.

Les autres paramètres physico-chimiques ne sont pas défavorables, en particulier le pH (pH = 3,60). Le taux d'acide malique est plutôt élevé au regard des moyennes habituellement enregistrées dans la région Corse.

## 4 Déroulement de la fermentation malo-lactique

Les cinétiques de dégradation de l'acide malique (figure 1) mettent en avant des différences importantes au niveau de l'efficacité fermentaire des bactéries.

Dans les 3 cas, le comportement de B<sub>3</sub> est plus performant avec 7 à 10 jours seulement de réaction.

B<sub>1</sub> (étudiée uniquement en 2000 et 2001) présente des durées de fermentation plus élevées mais tout à fait convenables.

Les performances de B<sub>5</sub> et B<sub>4</sub> sont irrégulières : si B<sub>5</sub> est plus rapide en 2001 et 2002, elle demande 20 jours de plus, dans les conditions du millésime 2000, pour parvenir à l'achèvement de la réaction. B<sub>2</sub> est systématiquement la souche la plus lente (voir figure 1 ci-contre).

## 5 Caractéristiques analytiques des vins après F.M.L.

Les analyses sont convenables, les bilans sont classiques pour des vins élaborés avec du Nielluccio (concentration élevée en anthocyanes, richesse en polyphénols totaux). Toutefois, les acidités volatiles du millésime 2002 sont élevées, l'état phytosanitaire, plutôt médiocre, du raisin vinifié, en est certainement responsable. Certaines souches "marquent" la composition physico-chimique du vin :

- B<sub>2</sub> présente en 2000 et 2002, l'acidité volatile la plus élevée, et compte parmi celles qui sont les plus élevées en 2001,
- B<sub>5</sub> présente systématiquement la teinte la plus forte et également, la concentration en anthocyanes la plus élevée en 2000 et 2002.

Voir tableau 3.

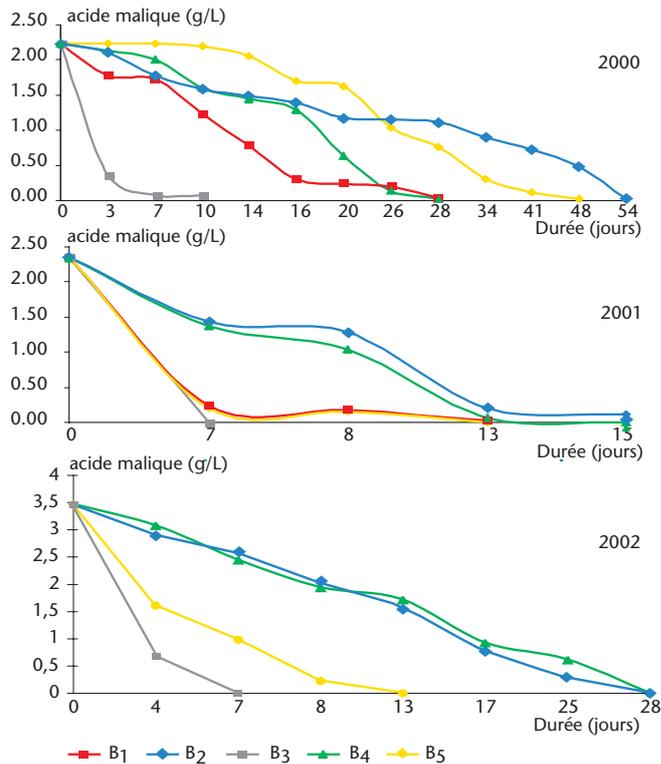


Figure 1- Evolution de la concentration en acide malique selon la préparation bactérienne

Tableau 3- Analyses des vins

Millésime 2000	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
T.A.V. (% Vol)	12,7	12,7	12,5	12,6	12,7
Acide acétique (g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0,49	0,53	0,47	0,47	0,48
Acidité totale (g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	3,80	3,70	3,80	3,80	3,80
pH	3,25	3,27	3,22	3,24	3,23
A <sub>420</sub>	0,266	0,264	0,260	0,278	0,226
A <sub>520</sub>	0,420	0,414	0,411	0,417	0,328
A <sub>620</sub>	0,081	0,085	0,092	0,088	0,060
I.C'	7,67	7,63	7,63	7,83	6,14
Teinte (A <sub>420</sub> /A <sub>520</sub> )	0,63	0,64	0,63	0,67	0,69
Anthocyanes (mg/L)	190,8	160,1	165,4	178,5	216,1
Polyphénols totaux	42	39,7	39,9	41,0	42,1
Millésime 2001	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
SO <sub>2</sub> libre (mg/L)	10	13	15	13	18
SO <sub>2</sub> total (mg/L)	178	190	155	166	215
T.A.V. (% Vol)	12,3	12,1	12,1	12,4	12,1
Acide acétique (g/LH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0,40	0,38	0,33	0,38	0,31
Acidité totale (g/LH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	3,52	3,53	3,56	3,55	3,58
pH	3,41	3,41	3,38	3,41	3,41
Acide lactique (g/L)	1,42	1,46	1,36	1,40	1,39
A <sub>420</sub>	0,191	0,182	0,177	0,197	0,189
A <sub>520</sub>	0,274	0,253	0,236	0,267	0,246
A <sub>620</sub>	0,055	0,049	0,046	0,063	0,055
I.C'	5,20	4,84	4,59	5,27	4,90
Teinte (A <sub>420</sub> /A <sub>520</sub> )	0,70	0,72	0,75	0,74	0,77
Anthocyanes (mg/L)	202,1	189,9	200,4	175	170,6
Polyphénols totaux (A <sub>280</sub> )	36,5	36,8	37,11	37,4	37
Millésime 2002	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
SO <sub>2</sub> libre (mg/L)		20	19	20	19
SO <sub>2</sub> total (mg/L)		102	118	107	118
T.A.V. (% Vol)		11,9	11,9	11,9	12
Acide acétique (g/LH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		0,79	0,70	0,62	0,71
Acidité totale (g/LH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		3,52	3,62	3,51	3,58
pH		3,71	3,69	3,70	3,70
Acide lactique (g/L)		35	47	38	35
A <sub>420</sub>		0,137	0,164	0,166	0,155
A <sub>520</sub>		0,155	0,175	0,177	0,150
A <sub>620</sub>		0,044	0,045	0,048	0,042
I.C'		3,36	3,84	3,91	3,47
Teinte (A <sub>420</sub> /A <sub>520</sub> )		0,88	0,94	0,94	1,03
Anthocyanes (mg/L)		183,8	196	171,5	197,8
Polyphénols totaux (A <sub>280</sub> )		29,3	29,4	29,1	29,3

## 6 Caractéristiques sensorielles des vins après F.M.L.

Tableau 4- Analyse sensorielle des vins issus du millésime 2000

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
<b>Couleur rouge rubis avec des reflets violacés</b>					
Qualité de la couleur	4,10	4,16	3,83	4,16	4,00
Intensité des arômes	2,7	2,3	2,9	2,8	2,9
Qualité des arômes	3,30	3,40	1,70	2,10	3,20
<b>Notes dominantes fruits noirs et rouges</b>					
Acidité	correct à vert				
Alcool	correct	correct	correct	correct	correct
Tanins quantité	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Tanins qualité	3,00	3,10	2,90	2,90	2,90
Equilibre	3,00	3,00	2,90	2,90	3,00
Qualité d'ensemble	2,66	3,33	2,66	3,00	3,00

L'échelle des notes varie de 0 à 5

Tableau 5- Analyse sensorielle des vins issus du millésime 2001

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
<b>Type de rouge : rouge grenat à reflets violacés</b>					
<b>Qualité de la couleur</b>	<b>3,29</b>	<b>3,29</b>	<b>3,29</b>	<b>3,43</b>	<b>3,29</b>
<b>Examen gustatif</b>					
Intensité	3,14	3,50	3,07	3,43	3,07
Qualité	2,64	3,14	2,93	3,00	2,79
Fruité	1,93	1,57	1,79	1,93	1,36
Floral	1,00	1,29	1,14	1,29	0,79
Epicé	1,57	1,43	1,86	1,86	1,43
Empyreumatique	1,71	1,36	1,43	1,29	1,57
Balsamique	1,83	1,00	1,17	1,50	1,33
Boisé	1,00	1,00	0,86	0,71	1,00
Animal	1,79	1,86	1,50	1,64	1,71
Végétal	1,29	1,29	1,14	1,77	1,29
Lacté	1,70	1,40	1,60	1,70	1,30
<b>Examen organoleptique</b>					
Acidité	3,25	3,50	3,29	3,29	3,36
Gras	2,33	2,36	2,14	2,29	2,36
Alcool	2,50	2,86	2,71	2,57	2,71
Tanins	2,14	2,64	2,50	2,79	2,54
Equilibre	2,36	2,36	2,50	2,43	2,57
Concentration	2,36	2,29	2,43	2,14	2,43
Persistence	2,79	2,79	2,71	2,79	2,79
Qualité d'ensemble	2,41	2,36	2,58	2,42	2,28
Somme des rangs et analyse statistique	22 (N.S)	16 (N.S)	14 (N.S)	17 (N.S)	17 (N.S)

N.S = non significatif.

L'échelle des notes varie de 0 à 5

Tableau 6- Analyse sensorielle des vins issus du millésime 2002

	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
<b>Type de rouge : rouge léger de couleur rubis</b>				
<b>Qualité de la couleur</b>	<b>3,42</b>	<b>2,92</b>	<b>3,29</b>	<b>3,82</b>
<b>Examen gustatif</b>				
Intensité	3,33	3,08	3,33	3,42
Qualité	3,00	3,00	3,00	3,33
Fruité	2,33	2,33	2,17	2,50
Floral	1,50	1,17	1,75	1,67
Epicé	1,20	1,80	1,40	1,40
Empyreumatique	2,00	1,60	1,60	1,60
Balsamique	1,42	1,17	1,08	1,17
Boisé	1,00	1,10	1,00	1,00
Animal	0,80	0,80	0,60	0,60
Végétal	1,20	1,10	1,50	1,00
Lacté	2,00	3,00	2,00	2,88
<b>Examen organoleptique</b>				
Acidité	3,50	3,08	3,25	3,08
Gras	1,83	1,58	2,08	2,08
Alcool	2,25	2,17	2,58	2,58
Tanins	1,92	1,75	2,42	2,58
Equilibre	2,17	2,00	2,33	2,42
Concentration	2,17	2,33	2,50	2,33
Persistence	2,50	2,50	2,83	2,67
Qualité d'ensemble	2,10	2,00	2,30	2,30
Somme des rangs et analyse statistique	14 (N.S)	16 (N.S)	11 (N.S)	9 (N.S)

(N.S)\*= Non Significatif.

L'échelle des notes varie de 0 à 5

Il n'y a pas de différence au niveau organoleptique entre les vins obtenus avec chaque souche de bactérie. La typicité du cépage semble respectée.

Les différentes préparations testées sont commercialisées sous les noms suivants : B<sub>1</sub>, Viniflora oenos ; B<sub>2</sub>, Viniflora CH<sub>35</sub> ; B<sub>3</sub>, Vitilactic F ; B<sub>4</sub>, MBR B<sub>1</sub> ; B<sub>5</sub>, Lalvin EQ<sub>31</sub>.

## CONCLUSION

**Ces essais montrent l'excellent comportement de la préparation B<sub>3</sub> au niveau induction et réalisation de la F.M.L. Du point de vue analytique et organoleptique, les contrôles réalisés ne mettent en avant que des différences très faibles entre souches, si ce n'est une production un peu plus élevée d'acidité volatile avec le ferment B<sub>2</sub>.**

**L'utilisation des bactéries à ensemencement direct permet une réalisation rapide de la fermentation malo-lactique et donc une stabilisation immédiate, évitant d'éventuelles déviations.**

**Le coût de cet ensemencement est relativement raisonnable (230 à 300 € pour 25 hl) puisqu'il peut être compensé par des économies de chauffage.**

**Quelques principes de base doivent être respectés afin de ne pas éprouver la fiabilité de l'ensemencement direct :**

- **la fermentation alcoolique doit être terminée, le vin "fini" ne doit pas être sulfité,**
- **la température du vin doit être comprise entre 19°C et 25°C pendant toute la durée de la F.M.L.,**
- **le déroulement de la fermentation malo-lactique doit être contrôlé, en particulier quand l'acide malique est presque totalement consommé,**
- **un sulfitage (avec aération) est recommandé lors du soutirage de fin de fermentation malo-lactique.**

**Ces essais seront reconduits avec d'autres ferments à ensemencement direct et en utilisant B<sub>3</sub> comme référence.**

DOCUMENT DE TRAVAIL

Toute reproduction, même partielle, est soumise à l'autorisation écrite du C.I.V.A.M.

