

Positionnement de la Micro-Oxygénation par rapport à la FML.

Gilis J.-F., Labarbe B. et Ducournau P.

SARL Cénodév, Domaine Mouréou, 32400 Maumusson-Laguian.

I/ Introduction.

L'apport ménagé d'oxygène aux vins en élevage est maintenant optimisé grâce à la micro oxygénation. Cette technique a pour principe de fournir en continu de l'oxygène, de telle sorte que la vitesse de consommation par le vin soit plus rapide que la vitesse d'apport et qu'il n'y ait jamais apparition d'oxygène dissous. L'un des principaux résultats est la combinaison entre les tanins et les anthocyanes par l'intermédiaire de pont éthanal. On constate alors une diminution sensible de l'astringence, une augmentation du volume en bouche et une stabilisation de la couleur. Cependant, cette apparition d'éthanal ne peut avoir lieu qu'en absence de bisulfite (SO₂) combinant ce composé. On comprend alors qu'il existe un antagonisme entre les besoins en oxygène du vin à des fins qualitatives et la nécessité de le protéger des altérations microbiennes en fin de fermentation malolactique (FML). D'autre part, l'apparition de nouvelles techniques d'ensemencement bouscule le schéma traditionnel de vinification et de nouveaux protocoles de travail sont à élaborer. Enfin, il arrive que la FML démarre pendant l'application de la micro oxygénation et les effets de l'oxygène à cette étape sont à ce jour inconnus. Ce travail indispensable permet d'apporter des éléments de réponse aux questions suivantes : quel est le meilleur moment pour mettre en œuvre la micro oxygénation, quels sont les risques encourus d'utilisation de la technique pendant la FML, et comment travailler le vin avec la micro oxygénation en absence de SO₂ en fin de FML.

II/ Matériel et Méthodes.

Produit œnologique : levures *S. cerevisiae* souche DV10 et bactéries *C. œni* souche Vitilactic F (Martin Vialatte), Lysozyme (Fordras) à 20 g/HL. Cuves de FA : 2 « bins » en plastique de 10 HL. Moût de Cabernet Sauvignon : Sucres = 213 g/L, AT = 4,9 g/L, Ac. Malique = 4,7 g/L, pH = 3,2. La Micro oxygénation est appliquée avec les mêmes doses pour les modalités concernées grâce à un appareil Cénodév modèle Visio 6 conçu pour les petits volumes. Tous les essais sont conduits dans

la cave expérimentale d'Enodev (Maumusson-Laguian). Les phases d'élevages sont conduites dans des cuves expérimentales inox de 3 HL. Les analyses sont réalisées grâce à un appareil MULTISPEC UV-Visible et IR de la société Microdom-Cetim. Les modalités étudiées sont : Témoin, O2 avant FML, O2 pendant FML, Témoin Co-inoculation, O2 après FML.

III/ Résultats

1) Protocole général d'utilisation de la micro oxygénation.

La difficulté de comparer l'effet de la micro oxygénation en fonction de la FML réside dans la maîtrise de la FML elle-même, car il est nécessaire de faire en sorte que les seules variables soient l'application ou non de la micro oxygénation et le moment d'apport. Cette étape fondamentale de la vinification pour la qualité du vin et sa conservation est souvent difficile à contrôler avec des fermentations précoces ou qui au contraire ne démarrent pas. Aujourd'hui, l'œnologue dispose de plusieurs produits qui permettent de maîtriser toutes les étapes de la vinification de façon très fine. Ainsi, pour obtenir les modalités d'élevage post-FML nous avons appliqué à l'une des 2 fermentations la technique de co-inoculation levures-bactéries. Cette technique nous a permis d'obtenir un vin en fin de FML peu après la fin de la fermentation alcoolique et de pouvoir écouler les 2 modalités en même temps. Les 2 fermentations alcooliques se sont déroulées conjointement sans aucune différence cinétique ni anomalie analytique (tab. 1). Pour éviter tout départ précoce de la FML et pour s'assurer que cette réaction soit réalisée par la souche de bactérie sélectionnée, le lysozyme est appliqué à la densité de 1025 sur la modalité classique (tab. 1). La fin de la FML est un moment important, où le vin doit être protégé de l'oxydation et de l'attaque de micro-organismes d'altérations. Pour la co-inoculation, où fermentation alcoolique et malolactique sont simultanées, ou dans le cas de FML précoce, le sulfitage fin FML ne permet plus l'utilisation de la micro oxygénation de façon optimale. Dans notre cas, pour permettre l'oxygénation post-FML sans risque de déviation, nous proposons l'utilisation du lysozyme à 20 g/HL. Ce protocole a permis de retarder le sulfitage en éliminant les bactéries. La micro oxygénation a ainsi pu être appliquée pendant tout le temps nécessaire à l'obtention des effets recherchés sans aucune déviation organoleptique

(Tab.1). Par contre, nous avons remarqué une réaction très rapide du vin à l'oxygène avec apparition d'éthanal dès le 2^{ème} jour d'application.

Tableau 1 : protocole général d'expérimentation et résultats d'analyses fin FA et avant sulfitage.

Temps (jours)	T = 0	T = 1	T = 2	T = 9	T = 14	T = 28	T = 30	Analyses Fin FA	
	Encuvage			d = 1025			Fin Macération		
Sucres = 213 g/L AT = 4,95 g/L Malique = 4,7 g/L pH = 3,2	Témoin (Bins 1)	Levurage DV10 - 20 g/HL	Bactéries Vitilactic F	Lysozyme 20 g/HL	Fin FA	Fin FML - Lysozyme 20 g/HL	Ecoulage Décantation	Sucres = 1,5 g/L, AT = 4,79 g/L, Malique = 4 g/L, pH = 3,34, AV = 0,14 g/L	
	Co-Inoculation (Bins 2)			Sucres = 1,1 g/L, AT = 3,75 g/L, Malique = 0,2 g/L, pH = 3,49, AV = 0,2 g/L					
Temps (jours)	T = 35	T = 40	T = 43	T = 50	T = 52	T = 62	T = 69	T = 92	Analyse sulfitage
Encuvage Cuve expé (Enodev 3 HL)	Cuve 1 Témoin (Bins 1)	Bactéries Vitilactic F						Fin Malo - SO2 6 g/HL	AT = 3,74 g/L, Mal = 0,3 g/L pH = 3,44, AV = 0,16 g/L
	Cuve 2 O2 Avant FML (Bins 1)	Micro O2 40 mL/L/mois	Micro O2 30 mL/L/mois	Micro O2 15 mL/L/mois	Micro O2 10 mL/L/mois	Fin Micro O2 Bactéries Vitilactic F			AT = 3,73 g/L, Mal = 0,2 g/L pH = 3,49, AV = 0,2 g/L O2 = 13,5 mL/L en 21 jours
	Cuve 3 O2 Pendant FML (Bins 1)	Micro O2 20 mL/L/mois Bactéries Vitilactic F		Micro O2 10 mL/L/mois			Fin Micro O2	AT = 3,72 g/L, Mal = 0,2 g/L pH = 3,45, AV = 0,18 g/L O2 = 13,5 mL/L en 28 jours	
	Cuve 4 Co-Inoculation (Bins 2)	SO2 6 g/HL						AT = 3,77 g/L, Mal = 0,2 g/L pH = 3,44, AV = 0,2 g/L	
	Cuve 5 O2 Après FML (Bins 2)	Micro O2 40 mL/L/mois	Micro O2 30 mL/L/mois	Micro O2 15 mL/L/mois	Micro O2 10 mL/L/mois	Fin Micro O2	SO2 6 g/HL	AT = 3,67 g/L, Mal = 0,2 g/L pH = 3,47, AV = 0,23 g/L O2 = 13,5 mL/L en 21 jours	

2) Effet de la micro oxygénation sur le déroulement de la FML.

Il arrive que la FML s'enclenche pendant l'application de la micro oxygénation, et il est souvent difficile d'arrêter l'un des 2 processus. Dans ce cas, la préconisation est d'arrêter le processus, finir la FML et sulfiter, laissant le travail avec l'oxygène inachevé. Les résultats présentés tab. 1 et figure 1, montrent qu'il n'y a aucune incidence de la présence d'oxygène sur la cinétique de la FML. Les courbes de consommation de l'acide malique sont identiques avec ou sans oxygène. Aucune déviation organoleptique n'a été constatée.

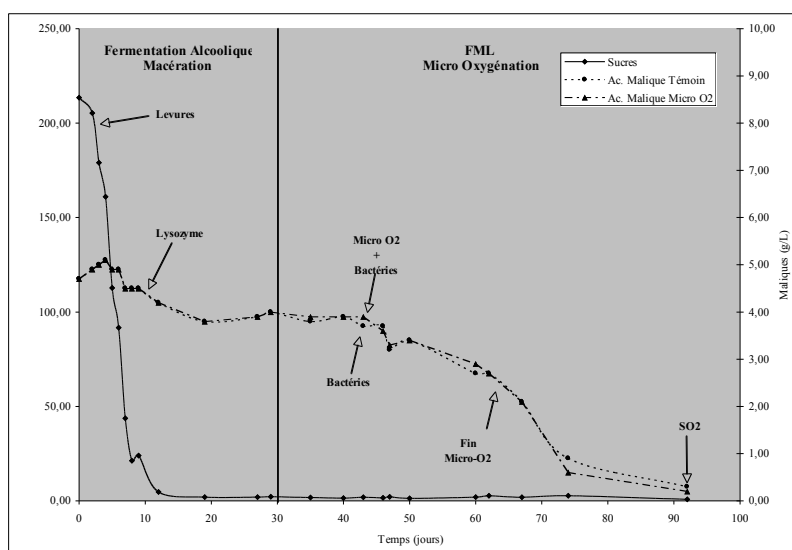


Figure 1 : Cinétique de FML pour la souche Vitilactic F en présence ou en absence d'oxygène.

3) Détermination du meilleur moment d'utilisation de la micro oxygénation.

Les effets de la micro oxygénation sur les qualités du vin ont été évalués par la mesure de la densité optique à 280 nm (IPT) et le calcul de l'intensité colorante (IC), la teinte et l'éclat du rouge à partir des densités optiques à 420, 520 et 620 nm (4). Les résultats en fin de fermentation alcoolique et avant le sulfitage sont présentés tab. 2. On remarque tout d'abord, que la co-inoculation a un effet dépressif sur tous les paramètres mesurés dès la fin de la fermentation due à la FML. Cette tendance se confirme avec une dépression significative des paramètres mesurés du témoin classique après FML et avant SO₂. Avant le premier sulfitage, toutes les modalités ont leur valeur de teinte qui augmente dans des proportions équivalentes, évoluant vers le orange. Les valeurs d'IPT restent stables dans le temps quelle que soit la modalité par rapport à leur témoin respectif fin FA. Enfin, la micro oxygénation présente des résultats bénéfiques avec une stabilisation de la couleur pour toutes les modalités concernées. Cependant, alors que les traitements avant et après FML ont un effet bénéfique important sur l'IC et l'éclat du rouge, l'effet de la micro oxygénation pendant la FML sur ces mêmes paramètres est plus faible voir nul. Il semble donc que les effets de la technique sont toujours en faveur d'une stabilité de la couleur mais que la présence de bactéries limite son efficacité.

Tableau 2 : impact de la micro oxygénation sur l'IPT (DO 280), l'intensité colorante (IC), la teinte et l'éclat du rouge.

Modalités		IPT	Intensité colorante	Teinte	Eclat
	Témoin	49,28	15,50	0,42	73,19
	Co-Inoculation	47,72	12,33	0,45	70,35
	Témoin	50,39	13,68	0,52	65,66
	O2AVFML	51,02	16,33	0,49	68,02
	O2PDFML	50,07	14,51	0,52	65,44
	Témoin Co-Inoc	47,25	10,99	0,55	64,27
	O2APFML	47,65	14,01	0,52	65,81

III/ Conclusion.

Par une approche originale, et grâce aux moyens à disponibilité des œnologues, nous avons montré que les meilleurs résultats étaient obtenus lorsque la micro oxygénation est appliquée entre la fin de la fermentation alcoolique et le début de la FML. La technique n'a aucune incidence sur le déroulement de la FML, mais son efficacité sur les qualités du vin est très limitée en présence de bactérie. Enfin, nous montrons qu'il est toujours possible d'utiliser la micro oxygénation sans soufre après la fin de la FML grâce à l'utilisation de lysozyme avec une efficacité très significative sur la stabilité de la couleur.

(1) Boulet J. C.; Moutounet M. (1998). *Enologie (fondamentaux scientifiques et technologiques)*. Flanzy, C. (Ed.), 1044-1048. Lavoisier TEC & DOC, Paris.

(2) Lemaire T., (2001). *L'Enologo*, 37 (11), 77-82.

(3) Lonvaud-Funel A. 1999. V^{ème} Colloque des Sciences et Techniques de la Tonnellerie. Connaissances actuelles et avenir de l'élevage en barriques. pp 47-51.

(4) Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A. et Dubourdiou D., 1998 (b). *Traité d'œnologie*. Tome 2. Ed. Dunod, Paris.

Tableau 1 :

Temps (jours)	T = 0 Encuvage	T = 1	T = 2	T = 9 d = 1025	T = 14	T = 28	T = 30 Fin Macération	Analyses Fin FA		
Sucres = 213 g/L, AT = 4,95 g/L, Malique = 4,7 g/L, pH = 3,2	Témoin (Bins 1)	Levurage DV10 - 20 g/HL		Lysozyme 20 g/HL	Fin FA		Ecoulage Décantation	Sucres = 1,5 g/L, AT = 4,79 g/L, Malique = 4 g/L, pH = 3,34, AV = 0,14 g/L		
	Co-Inoculation (Bins 2)		Bactéries Vitilactic F			Fin FML - Lysozyme 20 g/HL		Sucres = 1,1 g/L, AT = 3,75 g/L, Malique = 0,2 g/L, pH = 3,49, AV = 0,2 g/L		
Temps (jours)	T = 35	T = 40	T = 43	T = 50	T = 52	T = 62	T = 69	T = 92	Analyse sulfitage	avant
Encuvage Cuve expé (Enodev 3 HL)	Cuve 1 Témoin (Bins 1)	Bactéries Vitilactic F						Fin Malo - SO2 6 g/HL	AT = 3,74 g/L, Mal = 0,3 g/L pH = 3,44, AV = 0,16 g/L	
	Cuve 2 O2 Avant FML (Bins 1)	Micro O2 40 mL/L/mois	Micro O2 30 mL/L/mois	Micro O2 15 mL/L/mois	Micro O2 10 mL/L/mois	Fin Micro O2 Bactéries Vitilactic F			AT = 3,73 g/L, Mal = 0,2 g/L pH = 3,49, AV = 0,2 g/L O2 = 13,5 mL/L en 21 jours	
	Cuve 3 O2 Pendant FML (Bins 1)	Micro O2 20 mL/L/mois Bactéries Vitilactic F		Micro O2 10 mL/L/mois			Fin Micro O2	AT = 3,72 g/L, Mal = 0,2 g/L pH = 3,45, AV = 0,18 g/L O2 = 13,5 mL/L en 28 jours		
	Cuve 4 Co-Inoculation (Bins 2)	SO2 6 g/HL							AT = 3,77 g/L, Mal = 0,2 g/L pH = 3,44, AV = 0,2 g/L	
	Cuve 5 O2 Après FML (Bins 2)	Micro O2 40 mL/L/mois	Micro O2 30 mL/L/mois	Micro O2 15 mL/L/mois	Micro O2 10 mL/L/mois	Fin Micro O2	SO2 6 g/HL		AT = 3,67 g/L, Mal = 0,2 g/L pH = 3,47, AV = 0,23 g/L O2 = 13,5 mL/L en 21 jours	

Figure 1 :

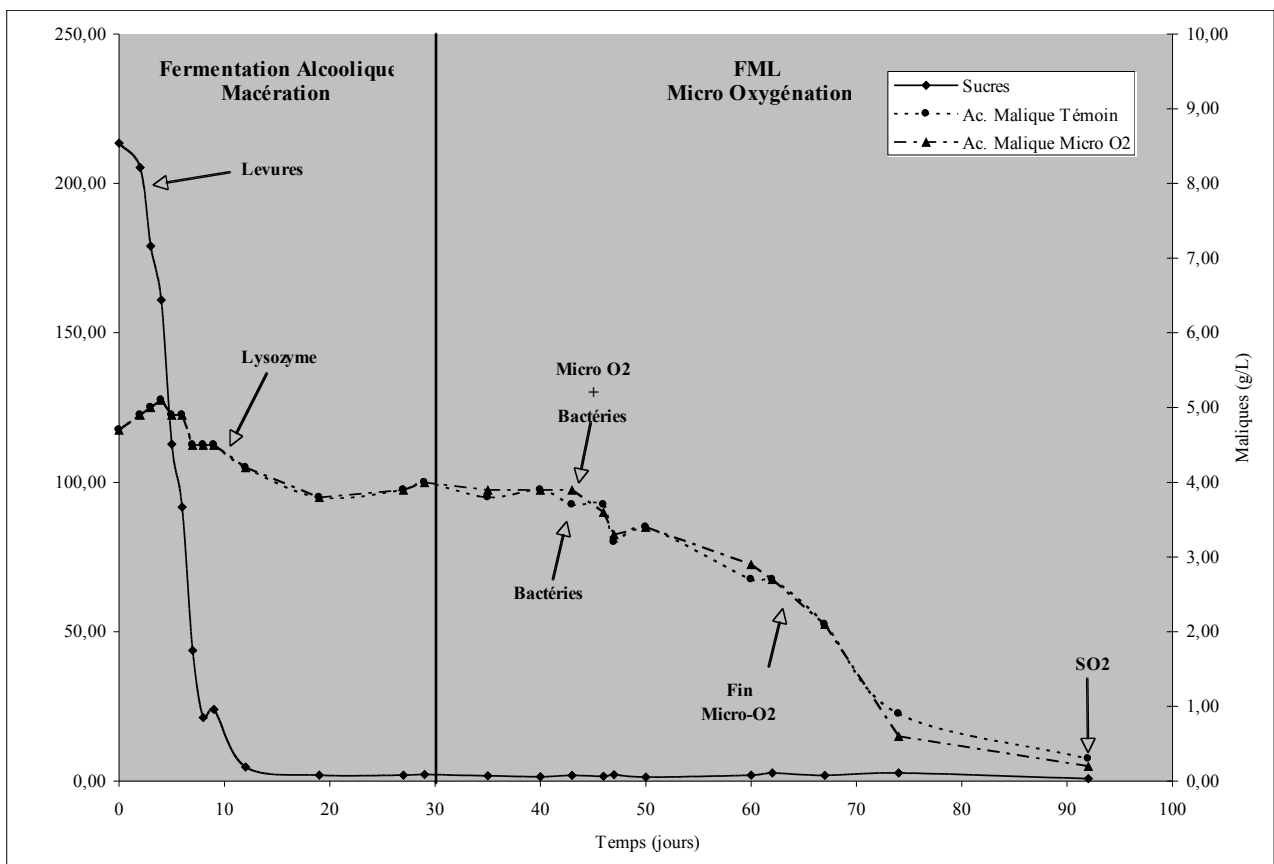


Tableau 2 :

Modalités		IPT	Intencité colorante	Teinte	Eclat
	Témoin	49,28	15,50	0,42	73,19
	Co-Inoculation	47,72	12,33	0,45	70,35
	Témoin	50,39	13,68	0,52	65,66
	O2AVFML	51,02	16,33	0,49	68,02
	O2PDFML	50,07	14,51	0,52	65,44
	Témoin Co-Inoc	47,25	10,99	0,55	64,27
	O2APFML	47,65	14,01	0,52	65,81