

Réduction de la teneur en sucre des moûts

40

RÉSUMÉ Depuis de nombreuses années, les vignerons ont mis en œuvre une politique de qualité qui s'est traduite par l'élaboration de vins plus concentrés, aux arômes plus expressifs, et souvent plus riches en alcool. ITV France travaille en relation avec des partenaires professionnels (organismes de recherches publics ou privés, interprofessions, syndicats ...), sur les différentes possibilités d'élaboration de vin (ou d'autres boissons à base de raisins) à teneur réduite en alcool.

La Société Bucher Vaslin propose un procédé (REDUX®) associant ultrafiltration et nanofiltration. Ce système permet d'éliminer une partie du sucre, contenu dans le moût, sous forme d'un « semi-concentré » quasi-incolore.

La nanofiltration permet d'obtenir des débits plus importants que l'osmose inverse. De plus, ses membranes, au seuil de coupure plus élevé, permettent de laisser passer des acides et du potassium dans le perméat (le liquide filtré). En fin de compte, l'équilibre acide du moût traité est donc peu modifié.

Ce procédé traite le moût et non le vin, il n'affecte pas les arômes révélés par la fermentation. Par ailleurs, il permet d'obtenir à la fois les caractéristiques d'un vin issu de vendange mûre, et un degré alcoolique moindre. Les essais ont été réalisés par ITV France et Inter Rhône, sur différents volumes. Les essais en petits contenants ont permis de réaliser un témoin « récolte précoce », difficile à mettre en œuvre en conditions expérimentales sur des volumes de cave coopérative.

MOTS CLÉS

ALCOOL, DESALCOOLICATION, SUCRE, NANOFILTRATION, MOÛT

ABSTRACT Since many years, vine growers implemented a policy of quality which has resulted in making more concentrated wines, with more expressive flavours, and often richer in alcohol. ITV France in relation with professional partners (interprofessions, trade unions, public or private research organizations...) works on the various possibilities of making reduced alcohol wine (or other drinks containing grapes).

The BucherVaslin company proposes a process (REDUX®) associating ultrafiltration and nanofiltration in order to eliminate part of the sugar contained in must giving a colourless « semi-concentrate ».

With nanofiltration, the flow obtained is higher than with reverse osmosis. The size of the pores of the membrane allows that acids and potassium pass through. The acid balance of treated must is not really modified after the assemblage.

This process is realized before fermentation and the flavours not yet revealed are preserved. The characteristics of ripe grape are found with a lower alcoholic degree. The tests were carried out by ITV France and Inter Rhône, at various levels of volume. The tests in small scale (50 to 300 l) allows to carry out a reference « real low degree », impossible to obtain in experimental conditions with cooperative cellar volume.

KEYWORDS

ALCOHOL, DEALCOOLISATION, SUGAR, NANOFILTRATION, MUST

Philippe COTTEREAU
Dominique SOLANET
IFV (Institut de la vigne et du Vin)
Domaine de Donadille
30230 Rodilhan
philippe.cottereau@itvfrance.com

Patrick VUCHOT
Elodie FERMENT
Inter Rhône
2260, Route du Grès
84100 Orange,
pvuchot@inter-rhone.com

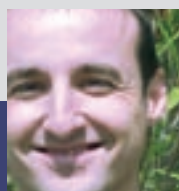
Pascal NOILET
Bucher Vaslin
rue Gaston Bernier
BP 28
49290 Chalonnes sur Loire,
pascal.noilet@vaslin-bucher.fr



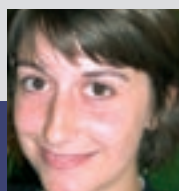
Philippe COTTEREAU



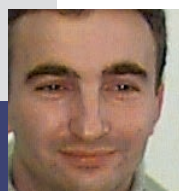
Dominique SOLANET



Patrick VUCHOT



Elodie FERMENT



Pascal NOILET

Reduction of the sugar content of musts



Pour que les raisins atteignent des maturités phénolique et aromatique idéales, il est parfois nécessaire de retarder la récolte, ce qui signifie alors un vin plus alcoolisé. Dans ce cas de figure, des technologies de séparation sélective pourraient apporter des solutions (Wucherpfennig, 1980 ; Escudier, 1990). L'idée novatrice du programme de recherche mis en place par Bucher Vaslin, ITV France et Inter Rhône est d'étudier les possibilités de réduire la teneur en sucre de la vendange, ou la teneur en alcool des vins, et d'étudier les conséquences sur les profils sensoriels et analytiques des produits obtenus.

Des essais ont été réalisés au cours du millésime 2005 en utilisant le procédé REDUX® développé par la société Bucher Vaslin, afin de réduire la concentration en sucre des moûts avant fermentation. Ces essais ont été conduits en Languedoc-Roussillon par ITV France et par Inter Rhône pour des appellations de la vallée du Rhône (Côtes du Rhône et Beaumes-de-Venise). Deux types d'essais ont été réalisés. Les uns en petits volumes, utilisant un procédé pilote équipé de 6,5 m² en ultrafiltration et 7 m² en nanofiltration, les autres en caves coopératives sur des lots industriels, avec un appareil d'ultrafiltration de 200 m² et un nanofiltre de 300 m². Ces essais ont été faits dans le cadre d'une dérogation prévue par le règlement européen n° 1493 /1999 -article 46.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

• Les techniques

L'ultrafiltration (UF) est un procédé de séparation physique utilisant une membrane. Elle permet la séparation de particules d'une taille de 0,01 à 0,1 µm.

La nanofiltration (NF) est une technique membranaire relativement récente. Son domaine de séparation est intermédiaire entre ceux de l'ultrafiltration et de l'osmose inverse dans la famille des procédés à membranes sous pression (Noilet, 2004). Cette technique permet de séparer :

- les composés organiques, de poids moléculaire compris entre 200 et 600 daltons,
- les sels minéraux, avec une forte rétention globale des espèces ioniques à de faibles concentrations.

Le passage des molécules à travers la membrane est généralement exprimé par leur taux de rétention ($= [1 - (\text{conc. finale}/\text{conc. initiale})] \times 100$) (Noilet, 2004).

La couche active de ces nanofiltres est constituée d'un matériau organique ou inorganique. Elle présente une structure microporeuse, dont les pores ont des diamètres de l'ordre du nanomètre (Maurel, 1989).

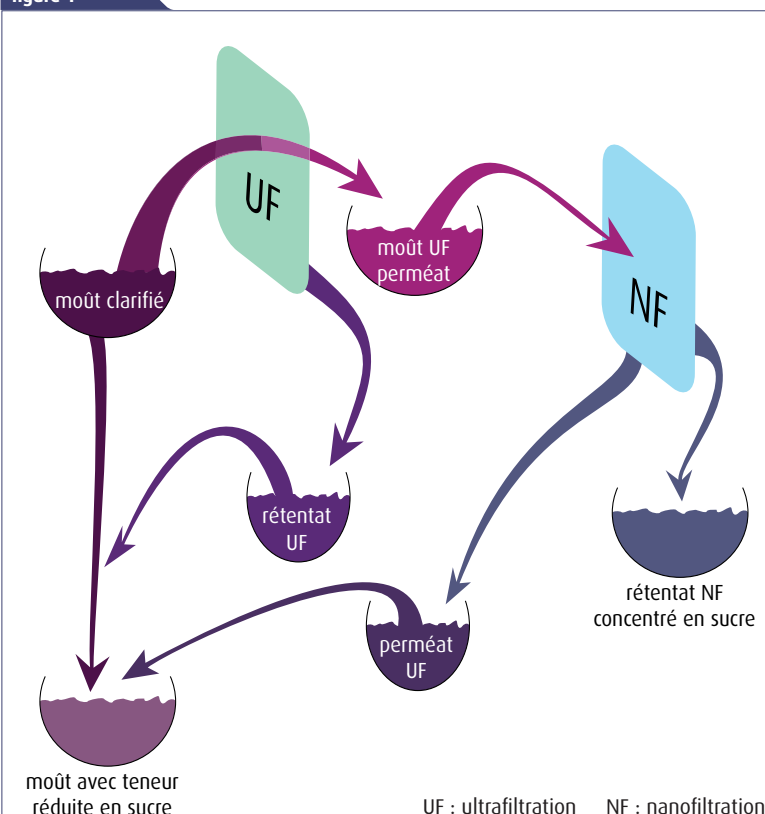
• Description du procédé (figure 1)

L'ultrafiltration et la nanofiltration sont mises en oeuvre selon le principe de la filtration tangentielle : un transfert de matière à travers la membrane est provoqué par un gradient de pression pouvant varier de 5 à 80 bars, selon les procédés (tableau 1).

Dans le procédé REDUX®, l'ultrafiltration sert à séparer les macromolécules du moût avant

Schéma du principe du procédé REDUX®

figure 1



Organisme	Niveau	Cépage	Vinification	N°
ITV France	Minicuverie	Mourvèdre	Rouge traditionnelle	1
		Mourvèdre	Rosé	2
		Cabernet Sauvignon	Rouge traditionnelle	3
		Merlot	Rouge traditionnelle	4
	Cave Coopérative de Calvisson	Merlot	Sur moût issu de thermotraitement	5
Inter Rhône	Minicuverie	80 % Grenache (Piolenc) 20 % Syrah (Piolenc)	Rouge traditionnelle	6
		Grenache (Sérignan)	Rouge traditionnelle	7
	Cave Coopérative de Beaumes-de-Venise	Grenache Noir, Syrah, Cinsault	Rouge traditionnelle	8
	Cave Coopérative de Chusclan	Grenache, Clairette, Carignan	Rosé	9

tableau 1

Liste des essais réalisés avec le procédé REDUX® Millésime 2005

concentration (en particulier celles responsables de la couleur). La pression osmotique du moût ultrafiltré est de ce fait plus faible. La concentration en sucre par nanofiltration peut donc être supérieure. Plus la concentration en sucre est importante et plus la perte de volume est faible (élimination d'un semi-concentré d'environ 400g/l de sucre). Par ailleurs, le rétentat enrichi en macromolécules est réintroduit dans le moût d'origine. Ainsi, au final, le vin traité est moins riche en alcool mais l'est davantage en extrait sec.

La nanofiltration permet d'obtenir des débits plus importants que l'osmose inverse. Le seuil de coupure plus élevé de la membrane permet le passage des acides et du potassium dans le perméat, qui est réintroduit dans le moût. Ceci est particulièrement intéressant car une partie de l'acidité est récupérée. Or, les moûts très mûrs sont en général peu acides, et une élimination de cette acidité leur serait défavorable. Ainsi, au final, l'équilibre acide du moût traité est peu modifié.

• Les essais

Les essais réalisés au cours du millésime 2005 sont présentés dans le tableau 1. L'objectif est de comparer trois types de vendanges issues d'une même parcelle. Premièrement, une vendange récoltée précocement pour obtenir naturellement un faible degré alcoolique, deuxièmement une vendange récoltée à maturité et enfin, cette même vendange, ramenée à un degré alcoolique probable proche de celui de la première date de vendange, grâce au procédé REDUX®. Pour les essais réalisés en caves coopératives les récoltes précoces ont été impossibles.

• Mise en œuvre des procédés

Pour les vinifications en rosé, un débouillage à froid en présence d'enzyme est opéré avant traitement, afin d'obtenir des produits de turbidité faible (ce serait aussi préconisé pour des vinifications en blanc). L'objectif étant de réduire le degré alcoolique probable de 2 %, 30 % du volume est filtré par ultrafiltration. Le rétentat est réincorporé à la cuvée initiale et le volume filtré (le perméat) est concentré par nanofiltration jusqu'à environ 400 g/l de sucre. Ce perméat est réintroduit dans la cuvée.

Pour la vinification en rouge par thermotraitement, la saignée est filtrée (par filtre rotatif sous vide) et traitée par le procédé REDUX®. Les jus thermotraités sont de leur côté filtrés et levurés dès remplissage des cuves de réception. Les fractions issues du procédé sont réincorporées après les traitements dans une cuve en pleine fermentation.

Pour la vinification en rouge traditionnelle, une saignée d'environ 30 % du volume total probable est pratiquée. Ce jus est débouillé à froid en présence d'enzyme puis traité par le procédé REDUX®. La cuvée initiale est levurée après la saignée. Le jus de saignée traité est réintroduit dans la cuve en fermentation (décalage de 24 à 48 h par rapport au levurage).

tableau 2

%	UF		NF
Sucres	min	-5	64
	max	14	89
	moyenne	6	78
Potassium	min	-3	16
	max	14	47
	moyenne	4	26
Acide tartrique	min	-8	26
	max	6	48
	moyenne	-1	37
Acide malique	min	-6	5
	max	4	49
	moyenne	0	18
Anthocyanes	min	53	77
	max	82	100
	moyenne	69	91
IPT*	min	45	87
	max	62	100
	moyenne	53	94

* Absorbance 280 nm

Taux de rétention (%) d'ultrafiltration (UF) et de nanofiltration (NF) mesurés sur les différentes fractions obtenues sur moût - valeur minimum, maximum et moyenne des 9 essais réalisés - Millésime 2005

N° essai		% vol	AT g/l*	pH	AV g/l*	IC	Teinte	Anthocyanes mg/L	IPT**
1	Témoin	11,0	3,9	3,50	0,23	12,1	0,55	453	46,2
	RTS	9,3	3,5	3,54	0,28	11,3	0,55	442	44,5
2	Témoin	11,7	4,4	3,23	0,10	0,66	1,44	38	10,0
	RTS	9,9	4,3	3,22	0,06	0,70	1,22	35	9,9
3	Récolte précoce	11,3	3,2	3,58	0,20	12,3	0,50	671	40,4
	Témoin	12,7	3,1	3,70	0,16	14,9	0,51	872	50,8
	RTS	11,5	2,9	3,72	0,16	17,6	0,48	1016	56,2
4	Récolte précoce	11,9	3,0	3,59	0,17	8,9	0,54	516	37,1
	Témoin	12,7	2,9	3,65	0,16	7,4	0,55	543	36,9
	RTS	10,7	2,7	3,64	0,18	9,8	0,50	623	42,2
5	Témoin	14,3	2,5	4,14	0,67	7,4	0,81	408	36,2
	RTS	12,6	3,4	3,75	0,39	11,1	0,55	584	43,0
6	Récolte précoce	11,7	3,6	3,35	0,33	9,8	0,45	365	42,1
	Témoin	13,5	3,1	3,48	0,29	8,1	0,51	374	38,1
	RTS	11,8	3,1	3,44	0,24	7,8	0,49	357	36,9
7	Récolte précoce	13,7	3,2	3,54	0,32	9,1	0,59	380	52,3
	Témoin	15,1	3,1	3,56	0,48	9,7	0,56	414	49,4
	RTS	13,8	3,0	3,52	0,37	10,2	0,54	439	50,8
8	Témoin	14,5	3,2	3,55	0,40	12,0	0,55	409	59,7
	RTS	13,9	3,2	3,50	0,32	11,9	0,53	389	59,4
9	Témoin	14,1	2,9	3,41	0,39	1,0	0,57	63	13,5
	RTS	12,0	3,0	3,36	0,27	1,1	0,52	73	12,6

* en H₂SO₄ ** Absorbance 280 nm

tableau 3

Analyses physico-chimiques des vins en bouteille Millésime 2005

RÉSULTATS ET DISCUSSION

• Suivi analytique du traitement sur les moûts

En ultrafiltration, les taux de rétention (tableau 2) des sucres, des acides et du potassium sont pratiquement nuls. Ces éléments ne sont pas retenus par la membrane. En revanche, selon les essais, 50 à 80 % des anthocyanes et des polyphénols sont retenus. Les macromolécules de poids moléculaire supérieur à celui des anthocyanes seront donc retenues par ultrafiltration, avec un taux de rétention du même ordre ou supérieur.

En nanofiltration, les taux de rétention de ces macromolécules sont nettement supérieurs, proches de 100 %. Visuellement, les liquides sont incolores, voire très faiblement rosés dans le cas où la concentration en NF a été fortement poussée. La rétention des sucres varie de 70 à 90 % en fonction des essais. Pour le potassium et l'acide tartrique, ce taux oscille entre 25 et 50 %, alors qu'il n'est que de 15 % en moyenne pour l'acide malique (exception faite d'un essai à 49 %). Les

variations entre essais pour les acides et le potassium peuvent s'expliquer par les différents pH. En effet, les conditions de pH influencent fortement la rétention des molécules chargées en nanofiltration.

En résumé, le rétentat d'UF réintroduit dans la cuvée d'origine permet de récupérer une grande partie des macromolécules contenues dans la saignée traitée.

En NF, la rétention partielle des acides et du potassium permet de récupérer ces molécules dans le perméat (notamment l'acide malique) qui est réincorporé à la cuvée. Avec une rétention supérieure (cas de l'osmose inverse ou d'une évaporation) la fraction réincorporée sans acide entraînerait une baisse de l'acidité totale de la cuvée.

• Résultats analytiques sur vin (tableau 3)

L'acidité des vins traités, nommés «réduction de la teneur en sucre = RTS», est proche de celle des vins témoins ou très légèrement inférieure. Les écarts sont plus importants avec les vins issus de vendange précoce et surtout au niveau du pH, significativement plus faible.

Pour les essais réalisés avec des vendanges à forte concentration en sucre, le niveau de l'acidité volatile est toujours supérieur pour la cuvée témoin. Ceci s'explique par des vitesses de fermentation plus rapides pour les vins «RTS» ou «vendange précoce». C'est particulièrement le cas pour l'essai 5, où la fermentation en phase liquide du témoin est très lente. La fermentation malolactique s'est d'ailleurs enclenchée avant la fin de la fermentation alcoolique des sucres. Cela a entraîné davantage d'acidité volatile et une plus forte teinte, due à l'oxydation du vin.

Pour la couleur et la richesse en polyphénols, les variations dépendent des essais. Pour les lots traités par RTS, deux phénomènes opposés peuvent exister : d'une part, le traitement entraîne une concentration des éléments de la vendange par perte de volume (7 % de volume en moins par degré alcoolique potentiel éliminé) ; d'autre part, moins riches en alcool, les cuvées «RTS» bénéficient moins de l'extraction des composés phénoliques par l'alcool. En vinification rouge traditionnelle, le procédé est appliqué sur une saignée de la cuvée d'origine, la modification des proportions relatives de la phase liquide et de la phase solide en vinification en rouge, en début de

fermentation, peut aussi, éventuellement, avoir un impact.

D'après ces résultats, il semble que les écarts de couleur, quand ils existent, sont globalement toujours en faveur des lots RTS. Les essais en vallée du Rhône avec des degrés initiaux plus importants semblent présenter moins d'écarts que les essais sur merlot et cabernet sauvignon avec des degrés initiaux plus faibles.

• Analyses sensorielles

Des profils sensoriels ont été réalisés par des jurys de professionnels (dégustations en verres noirs) pour les deux centres de recherche. Un certain nombre d'informations peut être retenu.

Pour les essais sur mourvèdre, en rouge et rosé, et dans une moindre mesure sur l'essai merlot en petit volume, un goût de réduit est signalé. Ceci peut être expliqué par une contrainte expérimentale. En effet, les réincorporations du rétentat UF et du perméat NF n'ont pas été réalisées le jour même. Aussi, un léger sulfitage a-t-il été effectué. L'incorporation de ces fractions sulfitées dans la vendange en pleine fermentation s'est traduite par l'apparition d'odeurs soufrées. Les remontages à l'air et les soutirages n'ont pas permis de les éliminer avant la mise en bouteille des essais. Pour les autres lots (sans sulfitage supplémentaire de ces fractions), ce défaut n'a pas été signalé.

Remarque : l'essai 5 sur merlot n'est pas exploitable. En effet, la fermentation très difficile avec réalisation de la fermentation malolactique avant la fin de fermentation alcoolique a entraîné une oxydation du vin, jugée comme un défaut organoleptique majeur.

Les essais de RTS sont comparés au témoin de «fort degré» puis à celui issu de vendange précoce.

■ Par rapport au vin de «fort degré» :

- Pour les essais en vallée du Rhône, la réponse est assez homogène entre eux. Le jury observe en bouche une moindre chaleur, rondeur et sucrosité pour les vins «RTS», par rapport aux forts degrés, qui, eux, paraissent donc mieux équilibrés. Le jury note une préférence qualitative pour ces vins. Sur le plan olfactif, les différences sont moins importantes et portent surtout sur l'intensité olfactive plus faible (du fruité notamment) des lots RTS.

- Pour le merlot et le cabernet sauvignon, les critères de chaleur ou de volume ne sont pas significativement supérieurs pour les lots de fort degré. Le cabernet sauvignon traité par RTS affiche même une intensité supérieure pour les critères «alcool» et «gras-volume». Les vins «RTS» sont jugés moins astringents (significativement pour le cabernet). En olfaction, les écarts de profils ne sont pas significatifs. Globalement, le cabernet sauvignon «RTS» est significativement préféré.

■ Par rapport au témoin «récolte précoce» :

- Pour les vins de la vallée du Rhône, les vins «RTS» sont jugés moins acides, avec des tanins moins agressifs, mais sans préférence significative. L'olfaction ne montre pas de différence de profil importante, seule l'intensité olfactive globale est jugée plus faible pour les lots «RTS».

- Pour le merlot, les écarts olfactifs ne sont pas significatifs. Par contre, pour le cabernet sauvignon, le témoin «récolte précoce» est significativement plus végétal (type poivron vert). De plus, les vins «RTS» sont jugés moins astringents. Qualitativement, le cabernet sauvignon RTS est significativement préféré.

Au niveau organoleptique, chaque essai semble être un cas particulier avec des modifications de l'équilibre plus ou moins qualitatives.

Dans la majorité des essais, il a été noté une baisse de l'intensité olfactive. Ceci pourrait être relié à la présence de SO₂ (en principe faible) dans les fractions réincorporées à la cuvée en fermentation, entraînant l'apparition de légers goûts de réduit. Ce caractère, peu détectable lors de la dégustation des vins finis peut néanmoins masquer l'expression fruitée des vins. Il faudra être particulièrement vigilant sur cet aspect lors de prochains essais.



CONCLUSIONS

Ces premiers essais démontrent la capacité du procédé REDUX® à réduire la teneur en sucre des moûts, avec une mise en oeuvre industrielle cohérente. La principale contrainte est d'ordre économique, avec une perte de volume d'environ 7 % par degré alcoolique potentiel retiré. Cependant le sucre éliminé, sous forme de concentré à 400 g/l, pourrait être valorisé sous forme de moût concentré rectifié, et constituer une réserve pour les années plus difficiles ou les cépages nécessitant un enrichissement en sucre.

Dans le cas de degrés potentiels particulièrement élevés, l'abaissement de la teneur en sucre permet de retrouver des conditions fermentaires plus faciles, en évitant les risques d'arrêt de fermentation et les augmentations associées d'acidité volatile.

Les analyses physico-chimiques ne révèlent pas de modification importante de l'équilibre

acide des vins. En ce qui concerne les polyphénols, les conditions de vinification doivent être prises en compte, ainsi que le niveau d'alcool des vins. La technique permet une concentration de la matière par perte de volume. En revanche, la présence moindre d'alcool ne permet pas une extraction aussi poussée en macération, dans le cas d'une vinification rouge traditionnelle. Cependant, on peut penser que l'extraction de tanins de pépin, elle aussi, est plus faible. Ce serait alors plutôt un gain qualitatif. Des analyses complémentaires pourront être réalisées pour caractériser

les tanins extraits et vérifier cette hypothèse.

L'élimination de sucre des moûts entraîne des modifications de l'équilibre en bouche des vins. D'après ces premiers résultats, il est difficile d'affirmer que ces changements sont positifs ou négatifs. Dans le cas des vins de la vallée du Rhône, les témoins « fort degré » supportaient bien leur richesse en alcool, et la réduction du TAV les a déséquilibrés.

Les profils aromatiques des essais RTS sont plus proches des vins « fort degré » que des vins « récolte précoce ». Les vins RTS bénéficient à la fois des atouts d'une maturité phénolique optimale (acidité plus basse et tanins moins agressifs) et d'un taux d'alcool moindre.

BIBLIOGRAPHIE

- Escudier J.-L., 1990. Evaluation de quelques techniques adaptées à la désalcoolisation des vins. *Revue Française d'œnologie*, n°119, 57-61.
- Noilet P., 2004. Contribution aux différentes applications de l'osmose inverse dans le traitement des moûts et des vins. Diplôme Universitaire d'Expérimentation et de Recherche en Œnologie Ampélogie, Université Bordeaux 2.
- Maurel A., 1989. Osmose inverse et ultrafiltration, technologie et applications. *Techniques de l'ingénieur*, J 2796.
- Wucherpennig K., 1980. Possibilités d'utilisation de processus membranaires dans l'industrie des boissons. *Bulletin de l'OIV*, n° 589, 187 - 208.