

Elevage et conditionnement : gestion du caractère réduit des vins de sauvignon de Touraine

Pascal Poupault

IFV Pôle Val de Loire-Centre

509 Avenue de Chanteloup

37400 Amboise

pascal.poupault@vignevin.com

En quelques mots

La vinification en conditions réductrices conduit, souvent, à des phénomènes de réduction, difficiles à maîtriser et anticiper avant ou après le conditionnement. Par ailleurs, les traitements curatifs, s'ils sont efficaces, semblent trop pénalisants, faute d'être sélectifs. Les arômes variétaux et ceux à l'origine de la réduction sont des composés soufrés.

Du traitement des raisins au conditionnement des vins, le niveau de protection joue un rôle primordial sur l'équilibre d'oxydo-réduction des vins. Il est également essentiel sur la préservation et la révélation du potentiel aromatique. Le rôle de l'inertage et du sulfitage au stade préfermentaire est mis en évidence sur l'apparition et l'évolution du caractère réduit, suite aux plans d'expérience

mis en place sur quatre ans. Par ailleurs, la mise en place d'un jury entraîné a permis de révéler la dimension sensorielle de cet équilibre. Elle a permis, par la génération de descripteurs communs, d'obtenir un consensus final permettant de situer la composante "réduction" de chaque vin par rapport aux composantes "thiols" et "végétal".

Objectifs de l'étude

Travailler en conditions réductrices en cours de vinification et d'élevage permet de limiter les phénomènes oxydatifs qui, on le sait, sont à l'origine de perte irréversible des thiols variétaux. Ces conditions recherchées (environnement exempt d'oxygène) pour la conservation des thiols sont également susceptibles de favoriser la production de composés soufrés plus ou moins malodorants (du Disulfure de Diméthyle au Sulfure d'Hydrogène en passant par le Méthionol ou le Méthanethiol) qui sont à l'origine des phénomènes de réduction. La difficulté du vinificateur est, aujourd'hui, de limiter l'apparition des composés soufrés malodorants tout en gardant intacte la contribution aromatique de certains d'entre eux. Les techniques préventives n'étant pas

complètement maîtrisées, et les techniques correctives (sulfate de cuivre) étant souvent très pénalisants, de nombreux vins restent sur le côté réducteur au cours de l'élevage ou après la mise, et leurs qualités sensorielles sont masquées. Ce constat est fait de façon récurrente par les indicateurs mis en place sur le Val de Loire (Suivi Aval Qualité par l'Interprofession) qui confirment la tendance internationale.

La gestion des phénomènes de réduction doit être envisagée pendant tout l'itinéraire d'élaboration, y compris le conditionnement final. Pour cela, il convient de raisonner un certain nombre de facteurs comme le niveau de protection (contre l'oxygène), le niveau de sulfitage, le type d'obturateur, afin de valoriser au mieux le potentiel du vin jusqu'à sa consommation. En effet, les mesures correctives les plus ré-

pondues n'apportent pas de solution satisfaisante sur les vins de sauvignon de Touraine, aux profils très variés et élaborés selon des itinéraires également variés. Pendant quatre années, différents itinéraires d'élaboration sont comparés pour identifier les causes principales de la réduction. Il convient également, afin de mettre en avant le rôle primordial de l'analyse sensorielle, d'insister sur la connaissance et la reconnaissance des molécules responsables des phénomènes de réduction au même titre que les molécules soufrées responsables de l'arôme variétal du sauvignon.

L'étude envisagée consiste à un transfert et une validation technologique de ces nouvelles connaissances en anticipant les phénomènes de réduction par une meilleure adéquation des paramètres cités.

Résultats

Formation d'un panel expert en analyse sensorielle par une méthode textuelle

La formation mise en place a pour but de sensibiliser le panel et l'entraîner sur les molécules de la réduction et des arômes variétaux (tableau 1). L'entraînement est basé sur des tests de

référencement (bandelettes d'olfaction, solutions aqueuses), de seuils, de reconnaissance (matrices eau et vin), de description et de discrimination (matrice vin). Au cours de la dernière année,

l'hexanal, molécule du caractère herbacé, est ajouté pour les tests de calage et d'entraînement.

	Molécule	Descripteurs sensoriels	Seuil de perception dans le vin	Concentrations retenues pour le test de seuil de perception
Réduction	Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	Œuf pourri	0,8 µg/L	
	Méthanethiol	Croupi	0,3 µg/L	
	Ethanethiol	Oignon, gaz	0,1 µg/L	0,05/0,1/0,2/0,4 µg/L
	Sulfure de Diméthyle (DMS)	Asperge, truffe	22-60 µg/L	15/30/60/120 µg/L
	Méthionol	Chou cuit	1200 µg/L	600,1200, 1800, 2400 µg/L
Variétal	4-Mercapto-4-Méthylpentan-2-one (4MMP)	Buis, Genêt	0,8 ng/L	0,4/0,8/1,6/3,2 ng/L
	3-Mercaptohexanol (3MH)	Pamplemousse, fruit de la passion	60 ng/L	30/60/90/120ng/L

Tableau 1 : Composés soufrés intervenant dans les odeurs de réduction (Ribereau-Gayon 1998) et thiols variétaux (Tominaga, 1998) et concentrations retenues pour les tests de seuil de perception.

Le jury doit générer des descripteurs pour les différentes molécules aux différentes concentrations, dans plusieurs matrices et sur des mélanges de molécules (approche textuelle). Après deux années, un consensus est réalisé. Les juges ont généré eux-mêmes les descripteurs attendus : rhubarbe, feuille de tomate, pamplemousse pour la 3-MH ; buis, pipi de chat, sueur, bourgeon de cassis pour la 4MMP ; chou pour le méthionol ; chou, asperge et cassis pour le DMS. Le jury discrimine plutôt bien les molécules de type thiols et très bien les molécules issues de la réduction. Les descripteurs générés sur les thiols sont plus nombreux. Des analyses en Composantes Principales (ACP) sont ainsi réalisées sur les descripteurs conservés, afin d'observer les corrélations entre eux. Concernant la 3MH, "feuille de tomate" et "agrumes" sont les plus utilisés ; ils sont corrélés négativement. Pour la

4MMP, les deux descripteurs les plus utilisés, "fruité" et "sueur" ne sont pas corrélés.

L'analyse des résultats par catégorisation est réalisée ; il conduit à réunir les descripteurs dans trois catégories : "thiols", "végétal" et "réduction". Aux descripteurs les plus utilisés sont associés d'autres descripteurs : feuille de tomate, buis, pamplemousse pour les thiols ; poivron et herbe pour le végétal ; oignon ou pomme de terre pour la réduction.

La fiche de dégustation retenue, à la suite du consensus, est conçue pour mettre en évidence l'importance de chacun des descripteurs utilisés, puis pour la dernière année, la part de chacune des trois familles retenues dans le profil global des vins issus de chacun des itinéraires.

La performance du panel est confirmée par la bonne appropriation des des-

cripteurs retenus ; la sensation de réduit est bien corrélée à la concentration en méthionol et éthanethiol. Même si les juges gardent leur seuil de perception, il y a bien un consensus pour décrire la réduction, pour le méthionol comme pour l'éthanethiol. Par ailleurs, le seuil de perception (descripteurs) et le niveau de caractérisation de la réduction est également lié de façon importante à la matrice. Les mêmes conclusions sont observées pour les molécules 3MH et 4MMP ; les résultats confirment l'incidence que peuvent avoir ces molécules, en fonction de leur concentration et de la matrice, sur le profil réducteur du vin. Ces tendances sont confirmées par les exercices d'évaluation de l'odeur. Quelle que soit la matrice, le consensus des juges est confirmé dans l'approche globale de description des vins (vocabulaire commun), ce qui valide l'utilisation des fiches de dégustation.

Incidence de l'itinéraire d'élaboration sur l'apparition et la nature de la réduction

Le plan d'expérience permet, pour les deux dernières années, de retenir les paramètres les plus discriminants. Le plan factoriel adopté conduit à la mise en place d'itinéraires dits "très réducteurs" et d'autres plutôt "oxydatifs" (tableau 2).

	Pressurage	Sulfitage	N pdt FA	SO2l pdt élevage	SO2l mise	Type de bouchage
M1		2	H	B	H	Synthétique
M2	Inertage	2	H	B	B	Capsule
M3		4	H	B	B	Capsule
M4	Inertage	4	H	B	H	Synthétique
M5		2	B	B	B	Capsule
M6	Inertage	2	B	B	H	Synthétique
M7		4	B	B	H	Synthétique
M8	Inertage	4	B	B	B	Capsule
M9		2	H	H	B	Synthétique
M10	Inertage	2	H	H	H	Capsule
M11		4	H	H	H	Capsule
M12	Inertage	4	H	H	B	Synthétique
M13		2	B	H	H	Capsule
M14	Inertage	2	B	H	B	Synthétique
M15		4	B	H	B	Synthétique
M16	Inertage	4	B	H	H	Capsule

Légende : Condition réductrice (jaune) Condition non réductrice (vert) H : haut / B : Bas

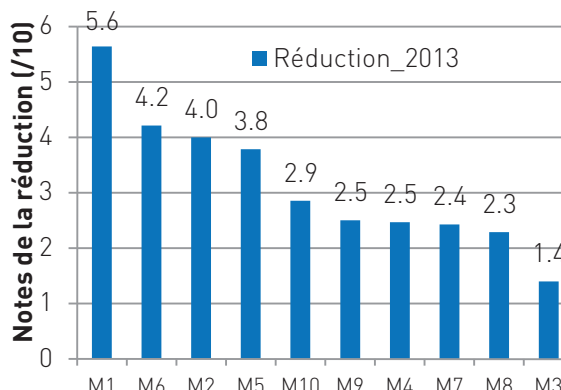
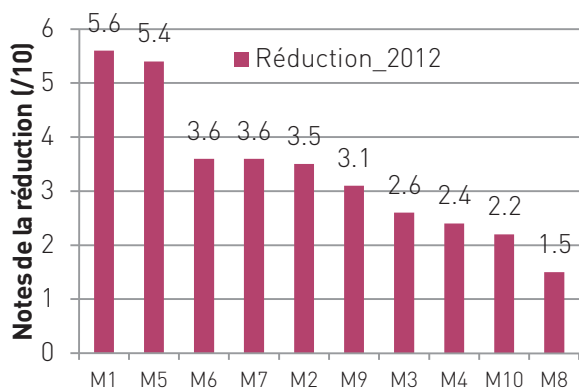
Tableau 2 : Plan d'expérience factoriel fractionnaire 2^{6-2} avec les 16 itinéraires pour 2014 (IFV)

L'inertage est obtenu par utilisation de carboglace en sortie de foulage-éraflage et pressurage sous azote (cuve réceptrice également sous azote). Les niveaux d'azote assimilable pendant la FA (légère carence azotée / 300 mg/l) sont obtenus par un ajout de phosphate diammonique. Les niveaux de SO₂ libre (20 ou 35 mg/l) sont maintenus par des ajustements réguliers en cours d'élevage et avant le conditionnement final. Sur les vins conditionnés, le dosage des thiols (3-Mercaptohexanol (3MH) et son

acétate, 4-Mercapto-4-Méthylpentan-2-one (4MMP)) est réalisé par chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse. Les analyses statistiques des données brutes obtenues à la dégustation - par le jury expert formé - sont réalisées sur le logiciel XLSTAT. Des statistiques descriptives (histogrammes et profils étoilés) sont suivies de statistiques analytiques, réalisées en lien avec les données sensorielles, pour connaître les corrélations entre les résultats sensoriels et les ré-

sultats analytiques des vins, par une régression linéaire multiple (PLS), entre les variables quantitatives sensorielle (variables à expliquer) et les variables quantitatives aromatiques variétales d'une part et les variables quantitatives des composés soufrés de la réduction d'autre part (variables explicatives).

Pour les millésimes 2012 et 2013, le jury formé a noté des différences significatives dans le profil oxydo-réducteur des vins (Figures 1 et 2).



Figures 1 et 2 : Moyenne des notes de réduction en 2012 et 2013

Les itinéraires M1 et M6, théoriquement les plus réducteurs, mènent aux vins notés les plus réduits. Les similitudes sont moins importantes entre les deux millésimes pour le caractère variétal. Les descripteurs les plus utilisés pour caractériser la réduction, en fonction de l'itinéraire, sont : gaz, oignon, soufre, caoutchouc...

Le dosage des thiols variétaux caractérise la palette aromatique variétale des vins. Pour le millésime 2012, les itinéraires les plus "réducteurs" (M1, M5, M7) conduisent aux vins les plus riches en thiols mais aussi aux vins les plus réduits. Pour le millésime 2013,

les vins issus des modalités M1 et M5 sont les plus riches en Ac3MH. De plus, les échantillons M1, M2 et M5 sont les plus riches en 4MMP. L'itinéraire le plus "réducteur", M1, conduit au vin le plus riche en thiols mais aussi au vin le plus réduit. Celui-ci contient peu d'odeur variétale d'après les analyses sensorielles.

Sur les deux années, les vins issus des modalités M1 et M5 sont les plus riches en thiols. Les odeurs de réduction importantes des vins en masquent les odeurs variétales. Au contraire, le vin M4 est peu riche en thiol. Globalement sur le millésime 2013, les teneurs en

3MH sont beaucoup plus élevées qu'en 2012 pour les vins M1, M2, M5 et M6. Par contre, les teneurs en A3MH et 4MMP sont plus présentes sur le millésime 2012.

Pour la dernière année (millésime 2014), seize itinéraires plus ou moins réducteurs sont comparés. La caractérisation des vins issus de ces itinéraires par le jury formé est réalisée – deux mois après la mise – après modification de l'approche ; les trois composantes (herbacé, thiols, réduction) sont notées de façon relative (pourcentage) les unes par rapport aux autres (tableau 3).

Itinéraire (étapes)					Analyse sensorielle des trois composantes				Analyses aromatiques	
1	2	3	4	5	herbacé (%)	thiols (%)	réduit (%)	autres (%)	Thiols(3-MH + 4-MMP)	Composés soufrés
		1			20	60	15	5	très faible	élevé
		2			22	30	15	26	moyen	moyen
		3			28	55	17	0	très faible	moyen
		4			13	53	30	4	très élevé	moyen
		5			14	50	32	4	faible	moyen
		6			10	83	3	4	faible	moyen
		7			24	38	26	0	très élevé	élevé
		8			16	50	30	4	élevé	moyen
		9			33	59	4	4	faible	moyen
		10			28	36	36	0	moyen	moyen
		11			20	44	34	2	élevé	moyen
		12			24	67	6	3	moyen	faible
		13			20	61	16	3	faible	faible
		14			17	48	33	2	moyen	moyen
		15			23	31	44	2	élevé	élevé
		16			13	25	62	0	moyen	élevé
moyenne					20	49	26	4		

Tableau 3 : caractérisation relative des vins issus du millésime 2014 par le jury. Pour chacun des itinéraires, les 5 étapes (1 à 5) sont de couleur jaune quand elles sont réalisées dans des conditions réductrices (par exemple, l'itinéraire 16 est le plus « réducteur »).

L'incidence des itinéraires d'élaboration sur l'apparition, le niveau, le profil et l'évolution du caractère réduit est confirmée. Ainsi, le sulfitage au pressurage mène aux vins les plus marqués par la réduction. L'effet est plus marqué quand

il est couplé à un inertage de la vendange et du moût. Un apport massif en SO₂, au moment de l'élevage ou de la mise en bouteille semble augmenter la sensation de réduction également.

Le vin provenant de l'itinéraire le plus réducteur est également perçu sensoriellement comme le plus réduit. Les moûts les moins protégés au pressurage conduisent aux vins les moins riches en thiols.

Sur ce moût initialement en carence azotée, le complément en phosphate diammonique, si il a une incidence manifeste sur la cinétique de fermentation (durée), ne semble pas avoir d'incidence visible sur la richesse en thiols des vins, ni sur la teneur en composés soufrés.

Il se confirme que les vins les plus riches en thiols sont également les plus réduits. Les composantes "thiols" et "réduit" représentent, en moyenne, 75 % du profil des vins. Les valeurs des composés soufrés ne diffèrent guère entre les vins, sauf pour les itinéraires les plus réducteurs. Etant donné que

les plus grandes richesses en thiols se retrouvent sur les vins issus des moûts assez protégés, c'est bien l'équilibre d'oxydo-réduction qui conditionne le profil du vin. Et ce paramètre, à la vue des résultats, peut se gérer par le niveau de sulfitage pendant l'élevage essentiellement.

Conclusion

La réduction apparaît sur la plupart des vins élaborés dans des conditions réductrices, pendant les quatre années d'étude. Les plans d'expérience ont mis en évidence le rôle de la protection et du sulfitage dès les premières étapes sur cette composante « réduit ». Le dosage, en parallèle, des thiols variétaux et composés soufrés

légers apportent de nombreux éléments nouveaux. Ainsi, les vins perçus comme les plus réduits sont très souvent ceux qui sont les plus riches en thiols. L'absence de protection après les étapes fermentaires conduit à une note oxydative du vin ou des teneurs en thiols faibles. Le sulfitage fort au pressurage conduit aux vins les plus riches en thiols mais aussi les plus

réduits. La composante « réduit » des vins n'est pas corrélée à la présence des composés soufrés, ce qui positionne la gestion de l'équilibre oxydo-réductif comme la clé de l'évolution des vins.

Le consensus du vocabulaire obtenu avec le jury formé a permis d'atteindre un degré de pertinence important dans l'objectif initial de caractériser les vins.

Perspectives

La condition la plus importante pour exploiter le potentiel thiol du raisin passe par une protection importante du moût. L'expression de ce potentiel est maintenue jusqu'à la mise grâce à un niveau minimum de SO₂ libre dans les vins. L'apparition

de la réduction est liée au niveau de protection (sulfitage, inertage). Le déséquilibre vers la réduction – qui "cache" les thiols à l'analyse sensorielle – se joue principalement pendant l'élevage, mais également, semble-t-il avec le niveau de sulfitage à la mise. Ces observations statistique-

ment validées constituent désormais une information à la disposition de l'élaborateur dans sa recherche du meilleur compromis pour ses vins. La prévision d'une évolution réductrice des vins passe par un suivi sensoriel mais également par l'appropriation de celui-ci (formation).