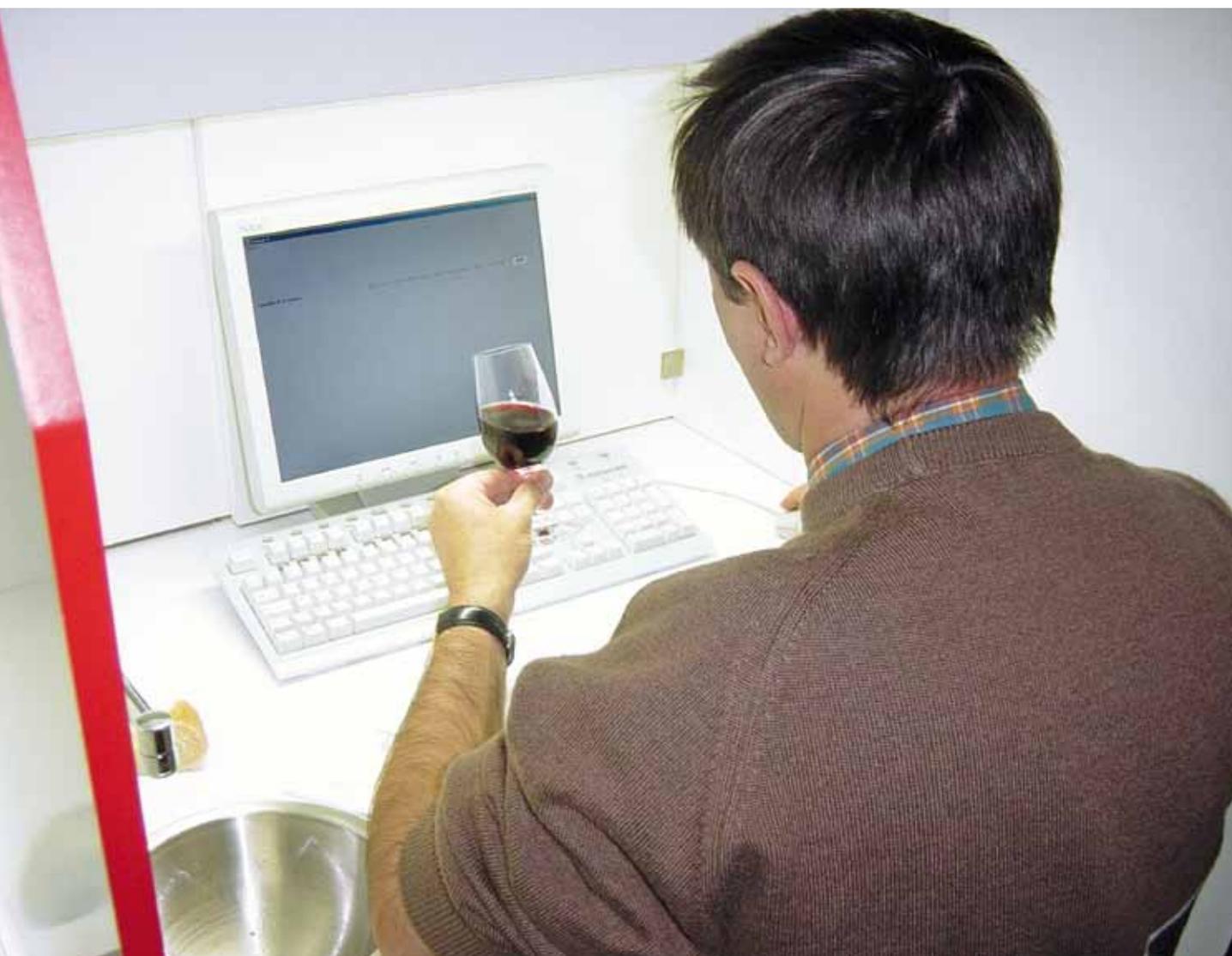


Mieux caractériser les types de raisin ou de vin pour évaluer l'impact des itinéraires techniques

Cécile COULON-LEROY^{1,2}, Christel RENAUD¹, Marie THIOULET-SCHOLTUS² et Yves CADOT²

¹INRA UE1117, UMT Vinitera, Beaucozéz, France. ²LUNAM Université, Groupe ESA, UPSP GRAPPE, Angers, France

Renseignements: Cécile Coulon-Leroy, e-mail: c.coulon@groupe-esa.com, tél. (+33) 2 41 23 55 55, www.groupe-esa.com



Introduction

Le vigneron a un objectif de production qui l'amène à adapter ses pratiques agro-viticoles aux facteurs du milieu. Un certain nombre de parcelles peuvent, suivant les conditions du millésime, permettre l'élaboration d'une large gamme de produits. La date de vendange et l'état sanitaire conditionnent alors les caractéristiques du rai-

sin. D'autres parcelles n'atteignent parfois pas le niveau de maturité satisfaisant pour obtenir certains produits.

Des outils d'aide à la décision peuvent aider le vigneron à obtenir le type de vin souhaité, notamment en identifiant celui à privilégier sur chacune de ses parcelles. Même si la date de vendange doit être prise en compte dans l'élaboration d'un outil d'aide à la décision, il est judicieux de distinguer en amont les par-

celles aptes à ne produire qu'un type de vin de celles qui peuvent fournir une gamme de produits. Ce classement sert à évaluer la marge de manœuvre dont dispose le viticulteur pour répondre à ses objectifs.

Un outil d'aide à la décision exige toutefois de définir la sortie prédite, dans ce cas le type de produit. Dans nos travaux, un type de produit correspond à une combinaison de critères résumant l'ensemble des traits caractéristiques d'un groupe ou d'une famille de produits. L'appartenance de raisins à un même type implique le même niveau d'adaptation à une catégorie de vins donnée. Selon les caractéristiques des facteurs du milieu et les ajustements des pratiques culturales et œnologiques, un même type de produit peut être obtenu à partir de différents itinéraires techniques.

Nous présentons ici une méthode pour identifier et valider une typologie de produits qui sera la variable de sortie d'un modèle support d'un outil d'aide à la décision. La méthodologie a été mise en œuvre et validée en moyenne vallée de la Loire.

Matériel et méthode

Caractérisation des types de produits par expertise

Neuf professionnels (trois viticulteurs engagés dans des instances professionnelles, trois œnologues et trois conseillers viticoles) ont été interviewés, en 2011, en entretien individuel puis au cours d'une réunion de consensus.

L'objectif initial consistait à identifier des types de raisins de Cabernet franc voués à la production de vin rouge. Quatre questions leur ont été posées:

1. Quels sont les critères à prendre en compte pour décrire le mieux possible les potentialités technologiques d'un raisin à maturité?
2. Pensez-vous que l'on puisse parler de différents types de raisins?
3. Si oui, pourriez-vous citer les types de raisins existants sur toute la gamme possible?
4. Pouvons-nous associer des critères caractérisant le raisin avec leur niveau (faible/fort)?

Sept experts ont alors caractérisé spontanément des types de raisins en fonction des types de vins qu'ils permettraient d'obtenir. Dans nos travaux, le terme plus générique de type de produit est utilisé.

Application de la typologie à des vins expérimentaux

La typologie a pu être appliquée sur des données précédemment acquises. Des raisins de Cabernet franc de parcelles représentatives des principaux types de sols et sous-sols en moyenne vallée de la Loire ont été vini-

Résumé Des types de vins rouges, issus du cépage Cabernet franc, ont été identifiés en ayant recours à l'expertise de professionnels: d'abord à partir d'entretiens, puis à partir de données sensorielles de vins expérimentaux caractérisés par un jury de professionnels non entraînés et par un panel expert entraîné. La caractérisation des professionnels a permis d'attribuer des types aux vins et celle des experts entraînés, utilisée comme référence, de valider la typologie. Les résultats montrent qu'un consensus a facilement été trouvé entre des professionnels pour identifier les types de vins. En revanche, ces professionnels ne concordent pas dans l'évaluation sensorielle des critères caractérisant chaque type. Ils ont correctement caractérisé les deux types les plus extrêmes: «Végétal – Léger» et «Fruité – Corsé – Tanins secs». Cette méthode d'identification servira à la construction d'outils pour optimiser les pratiques selon le type de vin à privilégier sur une parcelle.

fiés en conditions standardisées en 2002 (dix parcelles) et 2005 (quatorze parcelles), deux millésimes contrastés sur le plan climatique. Les pratiques agro-viticoles étaient les mêmes en 2002 et 2005. Le protocole de vinification visait à produire un vin rouge de moyenne gamme. Les critères et descripteurs disponibles dans ce jeu de données ont permis d'appliquer la typologie précédemment définie (tabl.1).

Tableau 1 | Evaluations sensorielles utilisées pour caractériser les vins des parcelles expérimentales

	Jury de professionnels (JP)	Jury expert (JE)
Nombre de juges	21 (2002) et 13 (2005)	15 (2002) et 20 (2005)
Entraînement	NON	OUI
Critères (JP) ou descripteurs (JE) utilisés	3 critères: • Arôme «Fruité» (opposé à «Végétal») • Structure «Corsé» (opposé à «Léger») • «Tanins secs» (opposé à «Tanins fondus»)	7 descripteurs: • Fraîche • Poivron • Cuir/Animal • Gras/Dense • Amertume • Chaud/Chaleur • Astringence
	Chaque critère ou descripteur est noté de 0 (absent) à 10 (très fort)	
Nombre évalué de couples «parcelle-année»	24: 10 parcelles en 2002 et 14 en 2005	

Le jury d'experts (JE) a dégusté les vins suivant la méthode du profil conventionnel (Stone *et al.* 1974) et ainsi généré son propre vocabulaire. Un JE caractérise les vins de manière exhaustive, fiable et répétable; il est considéré comme un outil de mesure de référence. De leur côté, les professionnels ont eu des listes préétablies de descripteurs à évaluer, comme couramment pratiqué dans la filière. Une analyse de consensus a été réalisée pour chaque jury selon la méthode de Pineau (2006).

Les critères identifiés pour caractériser les types sont liés par des opérations de la logique floue sous forme de règle de décision (tabl. 2). Chaque critère est évalué sur une échelle de 0 (absence) à 10 (présence) et réparti en deux classes (par exemple Végétal et Fruité). Selon le principe de la logique floue, un degré d'appartenance à chaque classe (compris entre 0 et 1) est associé à chaque valeur numérique. Par agrégation des critères, un pourcentage d'appartenance à chaque type a pu être obtenu pour chaque couple «parcelle-année». L'opérateur utilisé pour agréger les critères était le produit afin que la somme des pourcentages des différents types pour un couple 'parcelle-année' soit égale à 1 (soit 100 %).

Validation de la typologie par croisement de données sensorielles

Les caractérisations sensorielles des deux jurys professionnel et expert (JP et JE) ont été confrontées. Le nombre de couples «parcelle-année» étant faible (24), la méthode statistique la plus appropriée était la régression *Partial Least Squares* (PLSR), en procédant à une validation croisée (1 parmi n). La validation croisée a consisté à utiliser de manière itérative vingt-trois couples «parcelle-année» pour ajuster le modèle de régression et un couple pour le tester. Le package «pls»

Tableau 2 | Règles de décision (RDD) agrégeant les classes de chaque critère afin de définir un type de produit

Si «Arôme» est	Critères		Conclusion de la RDD alors «Type des experts» est
	et «Structure» est	et «Tanins» est	
Fruité	Corsé	Secs	FCS
Fruité	Corsé	Fondus	FCF
Fruité	Léger	Secs	FLS
Fruité	Léger	Fondus	FLF
Végétal	Corsé	Secs	VC
Végétal	Corsé	Fondus	VC
Végétal	Léger	Secs	VL
Végétal	Léger	Fondus	VL

VL: Végétal – Léger; VC: Végétal – Corsé; FLF: Fruité – Léger – Tanins fondus; FLS: Fruité – Léger – Tanins secs; FCF: Fruité – Corsé – Tanins fondus; FCS: Fruité – Corsé – Tanins secs.

v.2.1-0 de R a permis de calculer les PLSR en utilisant l'algorithme traditionnel «orthogonal scores». Les performances des PLSR ont été évaluées en calculant l'erreur quadratique moyenne (RMSE) de prédiction (Mevik & Cederkvist 2004).

Les types du JP, considérés comme la variable de sortie du modèle, sont prédits en fonction des descripteurs sensoriels du JE, considérés les variables d'entrée. L'importance de chaque descripteur dans la prédiction est évaluée par le calcul de la valeur VIP suivant le script R de Chong et Jun (2005). Selon Tenenhaus (1998), les variables sont considérées comme importantes pour la prédiction si la valeur de leur VIP est supérieure à 0,8.

Validation de la typologie par l'usage

Les itinéraires de fonctionnement des parcelles expérimentales ont été caractérisés. Un itinéraire de fonctionnement correspond à la combinaison des effets des facteurs du milieu physique, des pratiques culturales et du climat annuel sur le fonctionnement écophysologique de la vigne. Ce dernier peut être caractérisé par trois variables: la précocité, le développement végétatif et reproducteur (lié à la vigueur) et la contrainte hydrique exercée sur la vigne (Coulon-Leroy *et al.* 2012). Les itinéraires de fonctionnement ont été croisés avec les types de produits validés.

Résultats et discussion

Huit types de produits identifiés par les professionnels

Après les entretiens individuels et la réunion de consensus, les professionnels ont identifié huit types de produits:

- Le raisin à l'origine d'un rouge végétal léger (VL);
- Le raisin à l'origine d'un rouge fruité léger avec des tanins fondus (FLF);
- Le raisin à l'origine d'un rouge fruité léger avec des tanins secs (FLS);
- Le raisin à l'origine d'un rouge intermédiaire;
- Le raisin à l'origine d'un rouge végétal corsé (VC);
- Le raisin à l'origine d'un rouge fruité corsé avec des tanins fondus (FCF);
- Le raisin à l'origine d'un rouge fruité corsé avec des tanins secs (FCS);
- Le raisin altéré.

Un état sanitaire qui se dégrade est un critère majeur pour déclencher la date de vendange. Pour des raisons techniques, du raisin altéré peut parfois être vendangé. Ils ont donc tenu à identifier un type «raisin altéré» corrigible par des pratiques œnologiques (jusqu'à un taux de pourriture de 50 %).

Le groupe de professionnels a cité trente-trois critères à prendre en compte pour caractériser le raisin de Cabernet franc (tabl. 3). Les six critères les plus cités étaient considérés comme des facteurs qui permettent de choisir la date de vendange optimale. Les professionnels signalent que certains critères sont fortement dépendants du millésime. Toutefois, pour des années où, par exemple, les raisins ont des acidités très élevées, une correction en cave par désacidification peut être envisagée. D'autres critères sont aussi corrigés en

Tableau 3 | Critères cités par les professionnels pour caractériser le raisin de Cabernet franc, nombre de citations et méthode d'évaluation

Critères	Nombre de citations	Méthode d'évaluation
Etat sanitaire / Pourriture grise	9	Observation
Teneur en sucre / Degré d'alcool probable	9	Analyse chimique
Arômes des baies: végétal ou non; fruit frais au fruit sur-mûr	9	Dégustation
Acidité totale	6	Analyse chimique
Azote assimilable	5	Analyse chimique
pH	5	Analyse chimique
Composés phénoliques	4	Analyse chimique
Couleur des pépins	3	Dégustation
Qualité des tanins des pépins et de la pellicule	3	Dégustation
Indice de maturité: rapport sucre/acidité totale	2	Analyse chimique
Date d'arrêt du chargement en sucre	2	Analyse chimique
Épaisseur de la pellicule	2	Dégustation
Facilité de détachement des baies du pédicelle	2	Dégustation
Fermeté de la pellicule	2	Dégustation
Quantité de pulpe qui reste sur la pellicule	2	Dégustation
Croquant des pépins	2	Dégustation
Couleur des baies à la vendange	1	Observation
Taille des baies	1	Observation
Homogénéité de la couleur des baies	1	Observation
Poids d'une grappe	1	Observation
Couleur du moût	1	Analyse chimique
Géosmine - Goût moisi terreux	1	Analyse chimique
Acide malique	1	Analyse chimique
Sucre à la date d'arrêt de chargement	1	Analyse chimique
Teneur en polysaccharides libérables	1	Analyse chimique
Potentiel d'extraction des polyphénols	1	Analyse chimique
Dilacération de la pellicule	1	Dégustation
Couleur de la pulpe	1	Dégustation
Texture de la pulpe	1	Dégustation
Arômes spécifiques des pépins (noisette)	1	Dégustation
Amertume des pépins	1	Dégustation
Fermeté de la baie	1	Dégustation
Couleur laissée sur la langue	1	Dégustation

cave, comme la teneur en azote assimilable, pour son fort impact sur la qualité des vins (Choné 2001).

Ainsi, les critères les plus cités correspondent principalement à ceux qui permettent de choisir la date optimale de vendange qui a un fort impact sur les caractéristiques sensorielles du vin (Ubigli *et al.* 1996).

Deux professionnels citent des critères obtenus en dégustant les baies. Une méthode de dégustation des baies mise au point par l'UMT Vinitera¹ a été validée en 2010 pour le Cabernet franc, afin d'établir le niveau de maturité des raisins et de choisir le type de vinification (Techniloire 2010). Des travaux sont encore nécessaires pour mieux connaître les liens entre les descripteurs sensoriels des baies de raisin et les caractéristiques des vins.

Sept professionnels sur neuf parlent directement de **types de vin**. Les deux autres, qui prennent en compte les caractéristiques du raisin vendangé, considèrent la dynamique de teneur en sucre des baies (Carbonneau 2007); ils les relient toutefois ensuite directement à un type de vin. Dans une démarche de modélisation du type de vin à privilégier sur une parcelle, il apparaît donc plus pertinent de caractériser directement le produit final, certes dépendant des caractéristiques du raisin. Le terme, plus généraliste, de type de produit est donc approprié.

Les professionnels n'ont pas associé par exemple des niveaux de sucre et d'acidité différents à chaque type; ces critères conditionnent la date de récolte et sont liés au millésime. En revanche, ils y associent des critères liés à l'arôme des baies.

Pour les professionnels, l'arôme «végétal» est associé au descripteur «poivron vert», identifiable dès la dégustation des baies. Selon la littérature, l'arôme de «poivron vert» est lié aux méthoxy-pyrazines qui sont retrouvées à l'état libre dans le raisin (Preston *et al.* 2008). Perçu lors de la dégustation des baies, il peut être retrouvé dans le vin (Conde *et al.* 2007). Cependant, d'autres molécules participent à cet arôme, comme les composés en C6 (Preston *et al.* 2008).

Les molécules définissant l'arôme fruité des vins sont encore mal connues, de plus, elles interagissent entre elles ou n'existent qu'à l'état de précurseurs aromatiques dans le raisin (Bayonove *et al.* 1998). Certains professionnels distinguent dans les baies les arômes de fruits frais, fruits mûrs et fruits sur-mûrs. La relation directe entre les arômes fruités des baies de raisin et

¹L'Unité mixte technologique Vinitera regroupe l'Institut français de la vigne (Unités d'Angers et Tours), l'École supérieure d'agriculture (laboratoires GRAPPE et LARESS), l'INRA d'Angers (UE1117 Vigne et Vin) et la Cellule terroirs viticoles.

ceux du vin n'étant pas établie, nous avons choisi d'opposer le caractère générique «fruité» au caractère «végétal», associé pour le Cabernet franc à l'arôme de «poivron vert».

Finalement, trois des critères utilisés par les professionnels permettent d'identifier le type de produit (sans tenir compte du type «raisin altéré»):

- l'arôme du vin: «végétal» à «fruité»;
- la structure du vin: «léger» à «corsé»;
- la qualité des tanins du vin: «fondus» à «secs».

Application de la typologie des professionnels aux vins expérimentaux

Le type «raisin altéré» a été éliminé de l'application, les grappes pourries ayant été écartées dans nos expérimentations. Le type intermédiaire a également été supprimé, la logique floue permettant de traduire les états intermédiaires.

Un test de corrélation entre les trois critères «arôme du vin» (de «végétal» à «fruité»), structure du vin (de «léger» à «corsé») et qualité des tanins (de «fondus» à «secs») montre qu'ils ne sont pas corrélés (les p-values associées aux coefficients de corrélation de Pearson, toutes supérieures à 0,30, montrent que le test n'est pas significatif).

Suivant l'analyse de consensus, le JP n'est pas consensuel pour évaluer les critères, contrairement au JE. Les désaccords sont fréquents entre les professionnels,

car ils ne génèrent pas eux-mêmes leur vocabulaire et ne sont pas entraînés (Lesschaeve 2003). Cette observation conforte la nécessité de valider la typologie par croisement avec les évaluations d'un JE.

Pour chaque couple «parcelle-année», les valeurs moyennes pour l'ensemble du JP de chacun des trois critères ont permis de calculer les pourcentages d'appartenance à chaque type (tabl. 4).

Certains couples «parcelle-année» sont très majoritairement rattachés à un type. Par exemple, LAR2 en 2005 est caractérisée par une forte appartenance au type VC car le vin a une note «fruité» très faible (2,3/10) et une note «corsé» très élevée (9,2/10).

Certains couples ne sont pas associés à un type majoritaire car les notations des critères s'approchent de la valeur moyenne de 5. Par exemple, SNB1 en 2005 est caractérisée par une forte appartenance conjointe aux types VL et VC; cette parcelle étant notée 4,6 pour les critères «fruité» et «corsé». SAV1 en 2002 est caractérisée par une forte appartenance aux types FCS et VC. Des parcelles appartiendraient au type «intermédiaire» cité par les professionnels.

Les types VC et VL sont les plus représentés, quel que soit le millésime. Le Cabernet franc est un cépage connu pour avoir des notes végétales pouvant être assez marquées, et notamment de poivron vert.

Une comparaison des pourcentages d'appartenance entre les deux millésimes révèle que les parcelles sont

Tableau 4 | Pourcentage d'appartenance de chaque parcelle à chaque type de produit, en 2002 et 2005, et variations entre les pourcentages d'appartenance à chaque type en comparant 2005 à 2002

	2002						2005						Variation						
	FCS	FCF	FLS	FLF	VC	VL	FCS	FCF	FLS	FLF	VC	VL	FCS	FCF	FLS	FLF	VC	VL	Amplitude
CHI1	/	/	/	/	/	/	11	3	13	4	32	37	/	/	/	/	/	/	/
CHI2	17	3	16	3	32	29	3	34	2	29	17	14	-14	32	-13	27	-16	-15	47
CHI3	18	4	13	3	35	27	11	10	13	11	25	29	-6	6	0	8	-11	2	19
CYR1	/	/	/	/	/	/	7	2	5	1	52	33	/	/	/	/	/	/	/
LAR1	/	/	/	/	/	/	19	16	6	5	41	12	/	/	/	/	/	/	/
LAR2	31	2	23	1	24	18	20	2	2	0	71	6	-11	0	-22	-1	47	-12	68
PAR1	50	8	12	2	23	5	35	6	11	2	36	11	-15	-2	-1	0	12	5	27
RES1	17	2	22	2	24	33	3	7	7	15	21	48	-14	5	-16	12	-3	15	31
RES2	23	8	14	5	31	19	25	21	4	4	39	7	2	13	-9	-1	8	-12	25
SAV1	17	1	33	2	16	32	11	5	5	2	53	24	-6	4	-28	1	37	-8	66
SNB1	/	/	/	/	/	/	5	16	6	19	25	29	/	/	/	/	/	/	/
SNB2	11	1	12	1	36	40	13	20	8	13	28	18	2	20	-4	12	-8	-22	42
SOU1	26	6	13	3	35	17	42	4	8	1	39	7	16	-3	-5	-2	4	-10	27
SOU2	17	8	8	4	41	21	13	15	8	10	33	21	-4	7	0	5	-8	0	15

FCS: Fruité – Corsé – Tanins secs, FCF: Fruité – Corsé – Tanins fondus; FLS: Fruité – Léger – Tanins secs; FLF: Fruité – Léger – Tanins fondus; VC: Végétal – Corsé; VL: Végétal – Léger.

plus ou moins sensibles au millésime. L'amplitude entre 2002 et 2005 varie de 15 % pour SOU2, parcelle que nous considérons peu sensible au millésime, à 68 % pour LAR2, considérée comme très sensible au millésime (tabl. 4). En fonction des caractéristiques du sol, du sous-sol et de l'environnement paysager, le développement végétatif et reproducteur de certaines parcelles peut varier fortement d'une année à l'autre; elles sont dites plus ou moins «réactives» au millésime (Barbeau *et al.* 1998). Nos résultats montrent que cette réactivité se traduit aussi au niveau des types de produits obtenus. Les parcelles très réactives au millésime présentent une plus forte variabilité des caractéristiques sensorielles de leurs produits d'une année à l'autre.

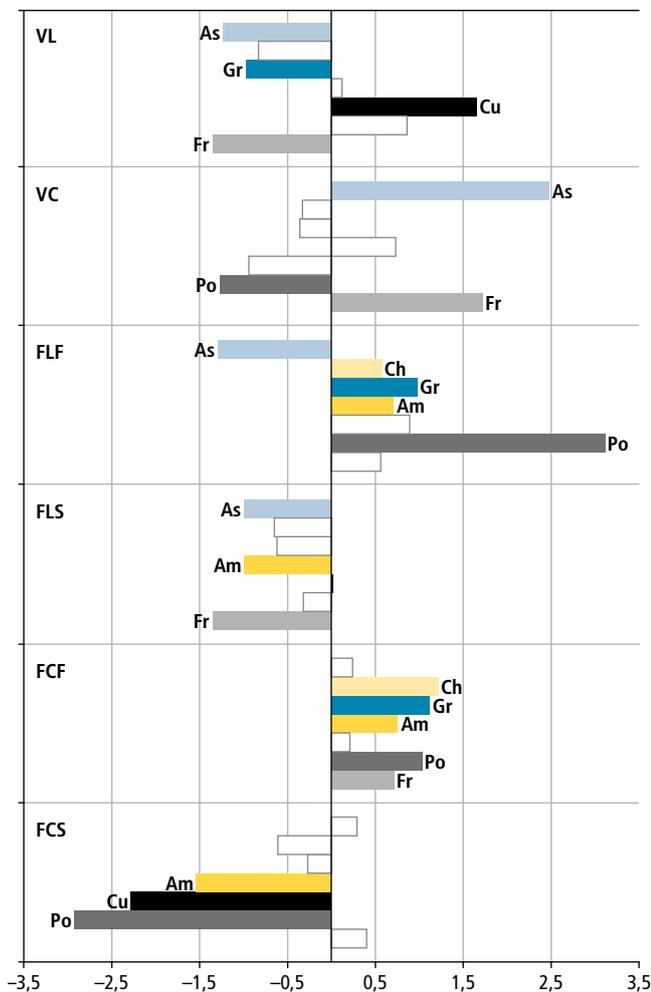


Figure 1 | Valeurs (en abscisse) des coefficients des régressions PLSR pour chaque type du jury professionnel (JP) (VL: Végétal – Léger, VC: Végétal – Corsé, FLF: Fruité – Léger – Tanins fondus, FLS: Fruité – Léger – Tanins secs, FCF: Fruité – Corsé – Tanins fondus, FCS: Fruité – Corsé – Tanins secs) et chaque descripteur du jury expert (JE) (As: Astringence, Ch: Chaleur, Gr: Gras, Am: Amertume, Cu: Cuir/Animal, Po: Poivron, Fr: Fraise). Seuls les descripteurs agissant sur les régressions sont représentés.

Types de produits validés par croisement avec l'évaluation d'un jury expert

Les PLSR calculées pour prédire chacun des six types en fonction des sept descripteurs sensoriels du jury expert présentant des valeurs de RMSE acceptables (au maximum 13 % pour les prédictions des types VL et VC), les résultats peuvent être interprétés.

Pour chaque descripteur sensoriel du JE, les valeurs des coefficients de la PLSR sont représentées (fig.1). Seuls les descripteurs avec une valeur VIP supérieure à 0,8 sont indiqués car eux seuls peuvent être considérés comme importants dans la régression.

Les prédictions des deux types pouvant être qualifiés d'extrêmes, FCS et VL, sont satisfaisantes. Le type FCS est ainsi associé à de forts coefficients pour les descripteurs «fraise» et «astringence» et à de faibles coefficients pour les descripteurs «poivron vert» et «cuir/animal». Au contraire le type VL est associé à de faibles coefficients pour les descripteurs «fraise» et «astringence» et forts pour les descripteurs «poivron vert» et «cuir/animal».

Le type FLF est associé à un fort coefficient pour le descripteur «poivron vert». Toutes les parcelles présentent de faibles pourcentages de ce type. La parcelle CHI2 a le plus fort pourcentage d'appartenance à ce type en 2005, avec une valeur élevée du descripteur «poivron vert», qui traduit le fort coefficient du descripteur «poivron vert» pour ce type. Dans ce cas, il y a un désaccord entre les évaluations du JE et du JP.

Les types «corsés» sont associés à de fortes valeurs des coefficients du descripteur «astringence». Ce descripteur évalué par le JE et le critère «corsé» du JP semblent associés. De même, les descripteurs «gras/dense», «chaleur» et «amertume» sont associés aux types «fondus».

Le descripteur «poivron vert» pourrait se révéler important pour prédire des types «fruités». Il aurait un fort rôle quand il est peu présent, le type étant alors plutôt «fruité». De même le descripteur «fraise» peut être important pour prédire les types «végétaux» lorsqu'il est très peu présent. Les descripteurs auraient, dans ces cas-là, un rôle par défaut. Ces interactions entre descripteurs sont en accord avec les résultats de San-Juan (2011). Notons que les descripteurs «poivron vert» et «fraise» ne sont pas corrélés (coefficient de Pearson de $-0,170$ et p-value de $0,426$).

La confrontation permet ainsi de valider la typologie réalisée par les professionnels pour la caractérisation des deux types VL et FCS. Ce résultat pose question quant au nombre de types de produits à prendre en compte dans le cadre d'un outil d'aide à la décision. Pour une utilisation fine, l'entraînement des professionnels utilisateurs pourrait s'avérer pertinent.

Types validés reliés au fonctionnement de la vigne

Les types de fonctionnement de la vigne ont été associés aux types de produits. Nous avons pris en compte les deux types validés: VL et FCS. Les combinaisons des variables issues des données expérimentales caractérisant le fonctionnement de la vigne sont mentionnées (tabl. 5). Parmi les vingt-sept itinéraires de fonctionnement théoriques, il est difficile de conclure pour ceux qui sont caractérisés par un fort développement végé-

tatif et un faible rendement (notés DEV2) car tous les niveaux de précocité et de contrainte hydrique ne sont pas représentés dans le jeu de données. Nous pouvons par contre interpréter les résultats correspondant à DEV1 et DEV3.

Si la contrainte hydrique est forte, il est possible de produire des vins du type FCS dans des parcelles tardives à fort développement végétatif et reproducteur, qui produiraient plutôt un type VL, lors de millésimes avec une moindre contrainte hydrique. A l'inverse, des parcelles précoces à faible développement végétatif et reproducteur qui produiraient plutôt un type FCS pourraient produire un type VL avec une contrainte hydrique forte, en raison des blocages physiologiques induits par une forte diminution de la photosynthèse.

Il est ainsi possible d'identifier les parcelles qui vont le plus souvent produire un type de vin ou un autre. Ces résultats soulignent la possibilité que des parcelles, jusqu'alors dites de moindre qualité car produisant le plus souvent un type VL, pourraient être des parcelles de qualité optimale dans le futur si le changement climatique tend à augmenter les niveaux de contrainte hydrique. A l'opposé, les parcelles considérées aujourd'hui le plus souvent comme qualitatives ne permettraient peut-être plus d'obtenir des vins possédant les caractéristiques sensorielles recherchées.

Tableau 5 | Types de produits associés aux onze itinéraires de fonctionnement observés sur le réseau de parcelles expérimentales

	Contrainte hydrique	Précocité		
		Faible	Moyenne	Forte
Faible développement végétatif et faible rendement	Faible			FCS
	Moyenne	FCS		
	Forte		FCS	VL
Fort développement végétatif et faible rendement	Faible			
	Moyenne		FCS / VL	
	Forte		FCS / VL	
Fort développement végétatif et fort rendement	Faible	VL	VL	FCS
	Moyenne		VL	
	Forte	FCS		

FCS: Fruité – Corsé – Tanins secs; VL: Végétal – Léger.

Conclusions

- Un consensus a facilement été trouvé entre des professionnels de la filière interrogés pour identifier des types de produits raisin/vin. En revanche, les professionnels ne sont pas consensuels dans l'évaluation sensorielle des critères caractérisant chaque type.
- Les parcelles sont plus ou moins sensibles aux conditions climatiques du millésime. Cela se traduit au niveau du fonctionnement de la vigne mais aussi au niveau des types de produits obtenus.
- Les croisements des résultats des dégustations de professionnels avec les évaluations sensorielles de référence obtenues par un jury expert ont permis une caractérisation satisfaisante uniquement pour les deux types les plus extrêmes: «Végétal – Léger» et «Fruité – Corsé – Tanins secs».

- La méthode permet d'identifier les parcelles qui vont le plus souvent produire un type de vin ou un autre. La typologie pourra être intégrée à un outil d'aide à la décision. ■

Bibliographie

- Barbeau G., Asselin C. & Morlat R., 1998. Estimate of the viticultural potential of the Loire valley «terroirs» according to a vine's cycle precocity index. *Bulletin de l'OIV* 71, 247–262.
- Bayonove L., Baumes R., Crouzet J. & Gunata Z., 1998. Arômes. In: Oenologie – fondements scientifiques et technologiques. Paris, France, Lavoisier Tec & Doc, 163–235.
- Carbonneau A., 2007. Théorie de la maturation et de la typicité du raisin. *Progrès Agricole et Viticole* 124, 275–284.
- Choné X., 2001. Contribution à l'étude des terroirs de Bordeaux : Etude des déficits hydriques modérés, de l'alimentation en azote et de leurs effets sur le potentiel aromatique des raisins de *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc. Thèse de doctorat Sciences biologiques et médicales, option Œnologie-Ampélogie, Université de Bordeaux II, 188 p.

Summary

Predictive model of the type of product for grape or wine

Types of red wines from the Cabernet franc were identified through the expertise of professionals: first by interviewing and then out of sensory data on experimental wines from a jury of untrained professionals and from a trained panel. The characterization by professionals allowed the identification of the types of wine, while the trained panel, considered as a reference, allowed the validation of the typology. The results show that a consensus was easily reached between professionals to identify the types of wines, but not for sensory evaluation. They correctly characterized both most extreme types: "Vegetal-Light" and "Fruity-Full-bodied-dry tannins". This identification method will be used to design decision aid tools to optimize practices depending on the well-adapted type of wine.

Key words: expertise, PLS, support decision aid tool, wine.

Zusammenfassung

Prädiktives Modell vom Produktsart für Rebe und Wein

Weintypen aus der Rebsorte «Cabernet Franc» wurden durch die Begutachtung von Fachleuten identifiziert: zuerst dank Gespräche, dann mit Versuchsweinen, die von einer untrainierten Jury von Fachleuten und von einem sensorisch trainierten Panel probiert wurden. Die Charakterisierung der Fachleute hat ermöglicht, die Weine nach Typen zu ordnen, und die des trainierten Panels (das eigentlich als Massstab dient) hat ermöglicht, die Typologie zu bestätigen. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Konsens zwischen den Fachleuten leicht zu finden war, um die Typen zu identifizieren. Dagegen waren sie nicht einverstanden, um sensorisch die Beurteilungskriterien jedes Weintyps zu bewerten. Richtig haben sie die beiden extremen Typen charakterisiert: «pflanzlich-leicht» und «fruchtig-vollmundig-trockene Tannine». Diese Identifizierungsmethode wird bei der Entwicklung von Werkzeugen angewandt, um die Weinbaupraxis zu optimieren und um die Weinbauer zu orientieren, wenn sie einer Weinsorte auf einer Parzelle den Vorzug geben.

Riassunto

Modello predittivo del tipo di prodotto per uva e vini

Tipi di vini, derivati dalla vite Cabernet franc, sono stati identificati ricorrendo alla competenza di professionisti: inizialmente a partire da interviste, quindi vini sperimentali sono stati gustati da una giuria di professionisti non esercitati e da un panel specializzato esercitato. La caratterizzazione dei professionisti ha permesso di attribuire tipi ai vini e quella degli esperti esercitati, a valore di riferimento, ha permesso di convalidare la tipologia. I risultati mostrano che un consenso è stato facilmente trovato tra i professionisti per identificare i tipi. Invece, non sono consensuali per valutare sensorialmente i criteri che caratterizzano ogni tipo. Hanno correttamente caratterizzato i due tipi più estremi: «Vegetale-leggero» e «frutta-Corposo-tannini secchi». Questo metodo d'identificazione servirà alla costruzione di attrezzi ad ottimizzare le pratiche agro-viticole ed orientare verso il tipo di vino da privilegiare sul vigneto.

- Chong I.-G. & Jun C.-H., 2005. Performance of some variable selection methods when multicollinearity is present. *Chemometrics and intelligent Laboratory Systems* **78**, 103–112.
- Conde C., Silva P., Fontes N., Dias A. C. P., Tavares R. M., Sousa M. J., Agasse A., Delrot S. & Gerós H., 2007. Biochemical Changes throughout Grape Berry Development and Fruit and Wine Quality. *Food* **1**, 1–22.
- Coulon-Leroy C., Morlat R., Barbeau G., Gary C. & Thiollot-Scholtus M., 2012. The vine functioning pathway, a new conceptual representation. *Sustainable Agriculture Reviews* **11**, 241–264.
- Lesschaeve I., 2003. Evaluating wine "typicité" using descriptive analysis. In: 5th Pangborn sensory science symposium. Boston (USA).
- Mevik B.-H. & Cederkvist H. R., 2004. Mean squared error of prediction (MSEP) estimates for principal component regression (PCR) and partial least squares regression (PLSR). *Journal of Chemometrics* **18**, 422–429.
- Pineau N., 2006. La performance en analyse sensorielle. Une approche base de données, 181 p.
- Preston L. D., Block D. E., Heymann H., Soleas G., Noble A. C. & Ebeler S. E., 2008. Defining vegetal aromas in Cabernet Sauvignon using sensory and chemical evaluations. *Am. J. Enol. Vitic.* **59**, 137–45.
- San-Juan F., Ferreira V., Cacho J. & Escudero A., 2011. Quality and Aromatic Sensory Descriptors (Mainly Fresh and Dry Fruit Character) of Spanish Red Wines can be Predicted from their Aroma-Active Chemical Composition. *J. Agric. Food Chem.* **59**, 7916–7924.
- Techniloire, 2010. Comment déguster des baies de raisin? Adresse: <http://www.techniloire.com/documents/124963587/fiche46.pdf> [04/06/2013]
- Tenenhaus M., 1998. La régression PLS: Théorie et pratique. Technip, 254 p.
- Ubigli M., Bosso A. & Cargnello G., 1996. Correlations between some wine sensory descriptors and grape harvest time. *Acta Horticulturae* **427**, 405–410.