

ÉTUDE DE LA STRUCTURE POLYPHÉNOLIQUE DES VINS ROUGES PAR ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET SENSORIELLES

STUDY OF THE POLYPHENOLIC STRUCTURE OF RED WINES BY PHYSICAL-CHEMICAL AND SENSORY ANALYSES

J. BLOUIN⁽¹⁾, Nathalie PAPET⁽²⁾ et E. STONESTREET⁽¹⁾

⁽¹⁾Chambre d'Agriculture de la Gironde, Service Vin,

⁽²⁾F.C.E.I.OE

39 rue Michel Montaigne, 33290 Blanquefort (France)

Résumé : Cette étude précise la répétabilité de divers indices de structure des composés phénoliques (indices de GLORIES), leurs relations entre eux et leurs relations avec les descripteurs sensoriels (œil, nez, bouche). Il apparaît ainsi possible d'approcher l'impression gustative d'astringence par la mesure de l'indice de gélatine ou du « pouvoir tannant » (en 45 mn seulement) pour un tri des vins avant dégustations fines.

Différentes techniques pré-fermentaires (macération à froid ou à chaud, saignée), fermentaires (chapeau immergé) ou post-fermentaires (macération finale à chaud, élevage sur lies) sont essayées. L'examen des différents vins jeunes et plus âgés montre que le choix de chaque technique doit être raisonné selon les caractéristiques des raisins et les dates de consommation.

Abstract : : This study indicates the repeatability of various structure indices of phenolic compounds (GLORIES Indices). It is excellent for the gelatine index, the HCl index and tanning ability, good for the ethanol index, total tannins and the DMACH index, but less satisfactory for the dialysis index. A relationship which is not directly proportional can be observed between the gelatine index and tanning ability, but also a certain relation between tanning ability on one hand and total tannins-TAI on the other. There is a good correlation between gustatory astringency, the gelatine index and tanning ability, and the latter measurement, being the most rapid (only 45 mn), turns out to be interesting for sorting wines before fine tasting sessions.

Different techniques of pre-fermentation (cold or hot maceration, bleeding), fermentation (submerged cap) or post-fermentation (final hot maceration, maturing on the lees) are tested. The results are very variable according to the wines and their age. Favourable results with young wines are not always confirmed after a few months' maturing. The choice of each technique should be made according to the characteristics of the grapes and the probable consumption dates.

Mots clés : structure polyphénolique, analyse sensorielle, indices de Glories, vin rouge

Key words : polyphenolic structure, sensory analysis, Glories indices, red wine

INTRODUCTION

La structure colloïdale des vins rouges est en relation avec la présence de grandes familles de composés : les composés glucidiques et les composés phénoliques.

Dans la baie de raisin, les composés phénoliques sont fortement présents dans les pellicules et les pépins (RIBÉREAU-GAYON, 1972 ; BOURZEIX *et al.*, 1986). Ils proviennent donc des parties solides des raisins (AMRANI JOUTEI *et al.*, 1994 ; DE FREITAS *et al.*, 1995). Les polyphénols sont notamment res-

ponsables de la couleur des vins rouges et participent activement aux caractéristiques organoleptiques des vins, non seulement par leur teneur mais également par leur structure. Pour juger quantité et qualité des polyphénols, nous faisons appel à différents types d'analyses physico-chimiques et sensorielles.

Ce travail décrit à la fois les relations entre analyses physico-chimiques et leurs relations avec l'analyse sensorielle pour rechercher d'éventuelles analyses – objectives et souvent rapides – pouvant compléter et/ou remplacer les dégustations – réputées plus subjectives et toujours longues. Ces méthodes servent ensuite à

apprécier les résultats obtenus avec diverses techniques œnologiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I - VINS

Une centaine de vins rouges de la région bordelaise, élaborée en micro-vinification, a été étudiée. Ces vins sont issus de différents millésimes (1995 à 1997), de différents cépages (Merlot, Cabernet Sauvignon) et d'assemblages et de techniques de vinification diverses (durée de cuvaison variables, élevage sur lies, micro-oxygénation, chapeau immergé...).

II - ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Plusieurs analyses ont été réalisées dans le but de décrire le plus précisément possible le contenu polyphénolique de chaque vin.

Outre certaines analyses de routine (ICM, DA%, anthocyanes, IPT), nous avons pratiqué certaines analyses plus spécifiques (indices de Glories).

1) Méthodes chimiques spécifiques

- Tanins totaux (RIBÈREAU-GAYON et STONESTREET, 1966).

- Indice de DMACH (GLORIES *et al.*, 1994) : estimation du degré de polymérisation des procyanidines en utilisant la p-diméthylaminocinnamaldéhyde. Cet indice est inversement proportionnel au degré de polymérisation.

2) Méthodes par précipitation

L'analyse consiste à ajouter au vin un réactif précipitant certaines formes phénoliques. Le dosage de ces composés phénoliques, avant et après précipitation, permet de déterminer un indice caractéristique de ces substances. Ces méthodes regroupent l'ensemble des « indices de Glories ».

- Indice de gélatine (GLORIES, 1978) : il met en évidence le pourcentage de tanins aptes à combiner la gélatine et susceptibles d'intervenir au niveau de la sensation d'astringence. Il s'agit de certaines molécules condensées, mais aussi des procyanidines peu polymérisées.

- Indice d'éthanol (GLORIES, 1978) : les pigments combinés aux sels et aux polysaccharides sont précipités par addition au vin d'un excès d'éthanol. Il dépend de l'âge du vin et doit pouvoir intervenir pour expliquer certaines caractéristiques organoleptiques liées aux éléments du « moelleux » et du « gras » des vins rouges.

- Indice d'HCl (GLORIES, 1978) : il représente l'état de condensation et de polymérisation des tanins (tanins très condensés, tanins condensés, tanins-poly-saccharides et tanins-sels). Cet indice est proportionnel au degré de polymérisation des tanins.

- Indice de dialyse (GLORIES, 1978) : il représente le pourcentage de composés phénoliques qui n'ont pas diffusé au travers d'une membrane de 24 Å de diamètre (tanins très condensés, tanins condensés et tanins combinés aux pectines). Il augmente avec le degré de polymérisation.

- Indice de pouvoir tannant (DE FREITAS, 1995) : il mesure la réactivité des tanins en présence de sérum-albumine-bovine (BSA). Cet indice est proportionnel à la quantité de tanins réactifs avec les protéines.

III - ANALYSES SENSORIELLES

Chaque vin a été dégusté de façon anonyme par un jury d'experts. Les descripteurs utilisés sur les fiches de dégustation de type descriptive sont les suivants :

1) Œil

Intensité colorante / Teinte, nuance.

2) Nez

Intensité olfactive / Oxydé / Réduit / Note végétale / Note animale / Note fruitée / Complexité aromatique.

3) Bouche

Acidité / Quantité de tanins / Qualité des tanins / Gras / Amertume / Harmonie.

Enfin, une note globale a été attribuée à chaque vin.

IV - TRAITEMENT DES DONNÉES

L'étude des fiches de dégustation s'est faite par l'intermédiaire du logiciel ULISI (BOUBALS *et al.*, 1995). Les données ont été saisies automatiquement à l'aide d'un lecteur optique.

Le traitement des données nous a permis d'obtenir, pour chaque vin et chaque descripteur, la moyenne, la variance et l'écart type. D'autre part, ce logiciel classe l'ensemble des vins par rapport à chaque descripteur. Il réalise également des analyses en composantes principales (ACP). Parallèlement, nous avons appliqué les tests de Friedman et Kramer sur les notes globales et une analyse de variance sur tous les descripteurs. Pour mettre en évidence des liens entre critères physico-chimiques et sensoriels, nous avons utilisé le logiciel STAT-ITCF (1988), pour réaliser la matrice des corrélations, puis l'analyse des corrélations multiples afin de déterminer des relations entre plusieurs critères.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I - INCIDENCES DE QUELQUES OPÉRATIONS OENOLOGIQUES

De nombreuses techniques de vinification ont été étudiées afin de modifications éventuelles de la composition phénolique des vins.

L'ensemble des résultats sont rassemblés dans le tableau II.

1) La macération initiale à chaud (MIC)

Cette technique consiste à porter la vendange non fermentée à une température de 40 à 50°C et de la laisser refroidir lentement. Elle a pour but d'intensifier la couleur des moûts et d'augmenter, dans une moindre mesure, la quantité de tanins.

Le seul essai réalisé en 1997 est en faveur du témoin. La macération initiale à chaud a produit un vin plus coloré avec augmentation de l'ICM et des anthocyanes. Par contre, il présente une plus faible complexité aromatique que le témoin et laisse ressortir les notes végétales au détriment des notes fruitées. Cette technique a permis une extraction importante de l'ensemble des composés phénoliques (augmentation des tanins totaux et de l'IPT). Cependant, l'équilibre global est de moins bonne qualité que pour le témoin. En bouche, le vin manque de gras et les tanins sont plus amers.

2) La macération initiale à froid (MIF)

Elle consiste à maintenir une vendange fraîche, foulée et légèrement sulfitée à une température suffisamment basse pour empêcher tout départ en fermentation alcoolique. Il est nécessaire de porter rapidement la température entre 5 et 10°C et de la maintenir à ce niveau pendant 5 à 10 jours. L'objectif de ce contact prolongé avec les pellicules est de conférer au moût une partie du « fruit » et des arômes primaires du raisin dont il est issu. Au cours de cette macération se produit une dissolution lente des composés phénoliques et des tanins (STONESTREET, 1994).

Les deux essais de macération initiale à froid, d'une durée de 5 ou 9 jours, n'ont pas permis de valoriser les vins. En effet, le témoin a été préféré et l'essai réalisé avec 5 jours de MIF a été très significativement rejeté. L'essai traité est légèrement plus coloré mais les arômes dominants sont végétaux. Il y a eu un enrichissement en tanins, mais ils sont moins qualitatifs, plus amers. Le vin manque de gras et est perçu plus acide.

La MIF d'une durée de 9 jours a néanmoins permis une meilleure stabilisation des polyphénols, augmentation de l'indice HCl, de l'indice d'éthanol, de

l'IPT et diminution des anthocyanes libres, par rapport au témoin.

Les techniques préfermentaires n'ont pas, dans ces essais, permis d'améliorer significativement la qualité phénolique des vins.

3) La saignée

L'objectif de la saignée est d'éliminer une partie du volume de jus en début de cuvaison pour augmenter le rapport solide/liquide de la vendange et obtenir des vins plus riches en tanins et en anthocyanes.

Les trois essais réalisés en 1996-1997 correspondent à une saignée de 10 à 15 p. cent du jus. Les résultats des dégustations montrent que tous les vins issus de saignée sont préférés aux témoins et deux d'entre eux le sont de façon hautement significative.

Les vins obtenus sont plus colorés que les témoins (ICM plus élevé) avec une diminution importante des notes végétales, mais moins de complexité aromatique. La structure tannique est renforcée avec une augmentation de la quantité et de la réactivité des tanins : augmentation de l'indice de pouvoir tannant, de l'indice de gélatine, des tanins totaux). Les tanins se sont condensés et polymérisés (augmentation de l'indice d'HCl, de l'indice éthanol et baisse de l'indice de DMACH). Bien que perçus plus riches en tanins, les vins apparaissent aussi plus gras en bouche. Il semble cependant que certains caractères acquis à la suite de cette technique s'estompent au cours du temps, notamment en ce qui concerne la couleur. En effet, au bout de deux ans, la couleur ne ressort pas plus intense, mais plus évoluée.

4) La technique du chapeau immergé

Le fait de maintenir le chapeau de marc immergé dans le moût a pour but d'augmenter l'extraction de la matière soluble du marc. Cette méthode donne généralement des vins plus colorés et plus astringents. Elle conduit parfois à des vins trop riches en tanins.

Un essai a été mené en 1996 et deux en 1997. Dans les trois cas, pour des durées de cuvaison variant de 10 à 14 jours, les vins obtenus par la technique du chapeau immergé ont été préférés aux témoins, lors de la dégustation.

L'étude des critères de l'analyse sensorielle et des analyses physico-chimiques montre les tendances suivantes. Ce procédé a permis une extraction plus importante des polyphénols et en particulier des tanins : augmentation des tanins totaux, de l'IPT et des anthocyanes.

Les vins sont perçus gustativement plus riches en tanins, l'analyse confirme cette augmentation. L'immersion du chapeau tend également à favoriser les phénomènes de polymérisation et de combinaison des tanins - anthocyanes. En effet, les indices d'HCl et d'éthanol augmentent et l'indice de DMACH diminue.

Les vins sont perçus plus colorés et cette remarque se confirme par l'augmentation de la valeur de l'intensité colorante modifiée (ICM). Enfin, les vins issus de cette technique sont plus gras que les témoins conduits en vinification classique.

5) L'élevage sur lies

L'élevage sur lies permet la libération d'acides aminés, de protéines et de polysaccharides, par autolyse de la paroi des levures. L'utilisation de cette technique sur les vins rouges a pour but d'assouplir les vins en modifiant leur contenu macromoléculaire. Les vins semblent gagner en rondeur et ils sont perçus moins acides, moins amers (KASPRIK, 1998).

Les risques encourus sont une perte de couleur et l'apparition du goût de réduit. La production d'acidité volatile est également à surveiller.

Les essais ont été réalisés avec des lies sèches (obtenues par lavage puis déshydratation) ou des lies fraîches « aérées ». Ce deuxième type de lies est obtenu en séparant les lies du vin et en les travaillant séparément par forte aération afin de faire disparaître toute odeur de réduit et de suivre leur qualité. Ensuite, elles sont réincorporées au vin.

L'ensemble des résultats obtenus depuis deux ans montre que les vins élevés sur lies sont préférés aux témoins, ceci quelque soit la nature des lies. Les vins sont perçus plus gras, moins acides et possédant des tanins de meilleure qualité. Par contre, nous avons parfois constaté une légère augmentation de la quantité de tanins perçue en bouche. Ces modifications sont probablement le résultat d'une réorganisation des composés phénoliques car la quantité de tanins totaux obtenue après analyse physico-chimique reste stable.

En ce qui concerne les arômes, les notes fruitées sont très présentes et les arômes végétaux sont atténués par rapport au témoin.

Nous constatons que ces modifications sont plus importantes lors de l'ajout de lies sèches par rapport aux lies fraîches, notamment concernant la nature des arômes, le gras, l'astringence et l'amertume. Cela pourrait être lié au fait que la composition des lies sèches est mieux maîtrisée que celle des lies fraîches.

Il reste maintenant à vérifier la pérennité de ces caractères acquis lors de l'élevage sur lies.

6) La macération finale à chaud (MFC)

Cette technique consiste à réchauffer le contenu de la cuve alors que la fermentation alcoolique est achevée et que la fermentation malolactique n'est pas encore commencée. Les températures atteintes sont de l'ordre de 40 à 50°C, puis la cuve est soumise à un refroidissement spontané jusqu'à la température ambiante, ce qui peut prendre 1 à 2 jours. L'objectif de cette pratique est de favoriser la stabilisation de la couleur par la formation de combinaisons stables entre les anthocyanes et les tanins. Cependant, cette technique est à utiliser avec prudence car les températures élevées peuvent entraîner la dégradation des anthocyanes et amener la formation de combinaisons dont la qualité organoleptique est moindre. De plus, utilisée sur des vendanges ayant une maturité insuffisante, elle peut générer une extraction excessive avec l'apparition de goûts herbacés. En particulier, l'état sanitaire de la vendange peut avoir une influence déterminante sur la qualité du vin produit.

Les résultats obtenus ne sont pas concluants quant à l'efficacité de cette technique. En effet, l'essai mené en 1997 montre seulement une modification de la qualité des tanins qui sont plus amers. Il n'y a eu aucune modification de la couleur et la complexité aromatique est moins élevée que le témoin.

Un des essais réalisés en 1995 montre que le vin ainsi obtenu est très significativement rejeté par rapport au témoin, Les arômes végétaux sont très présents. En bouche, le vin est plus acide et manque de gras.

7) La micro-oxygénation

Les deux dégustations réalisées le 20 février et le 6 avril 1998 montrent que les vins micro-oxygénés sont le plus souvent préférés aux témoins. En effet, sur sept essais, cinq sont en faveur de la micro-oxygénation. Les essais qui ont aboutis à un échec sont caractérisés par une très forte oxydation. Il semble donc que dans ces deux cas, la technique ait été conduite de façon trop prolongée par rapport au potentiel du vin.

Dans la plupart de nos essais, la micro-oxygénation a apporté des notes moins végétales et a renforcé la structure phénolique des vins. Dans les premières dégustations, les vins micro-oxygénés sont à la fois plus tanniques et plus gras. On constate également une diminution de l'amertume. L'analyse montre que les vins sont un peu plus oxydés et présentent en général un taux d'éthanol légèrement supérieur aux témoins, sans être préoccupant.

Cependant, les résultats obtenus lors d'une troisième dégustation (le 7 juillet 1998) montrent moins de différences significatives entre les échantillons. En effet, deux essais dont les vins micro-oxygénés étaient préférés lors des premières dégustations ont été jugés non significativement différents cette fois-ci.

Ces vins micro-oxygénés sont devenus plus astringents que les témoins. De plus, ils ont développé des notes animales marquées, rappelant le caractère phénolé.

La technique de micro-oxygénation est donc à prendre avec prudence. Les avancées qualitatives ne sont pas toujours reproductibles d'une dégustation à l'autre.

II - CORRÉLATIONS ENTRE PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

1) Pouvoir tannant et indice de gélatine

Il existe une bonne corrélation entre le pouvoir tannant et l'indice de gélatine (R = 0.829). La relation est linéaire pour un indice de pouvoir tannant compris entre 30 et 120. Par contre, en dehors de cet intervalle, la linéarité est moins nette. Nous avons plutôt une relation de type polynomial (figure 1). Pour un pouvoir

TABLEAU I
Exemple d'utilisation de la formule entre l'indice de gélatine et l'indice de pouvoir tannant
Table I - Example of use of the formula between the gelatine index and the tanning ability index

Pouvoir tannant	Indice gélatine		Écart-mesuré
	calculé	mesuré	
43,5	35,2	34,2	1,0
54,0	37,8	41,7	-3,9
29,0	30,2	39,4	-9,2
32,0	31,5	30,4	1,1

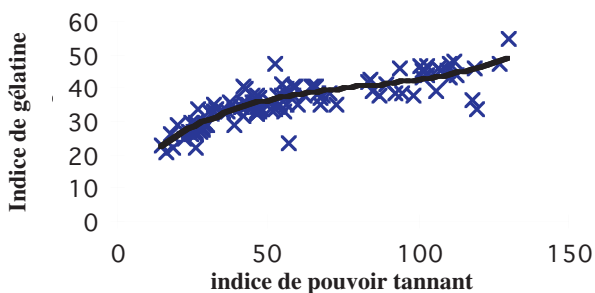


Fig. 1 - Corrélation entre indice de gélatine et indice de pouvoir tannant.

Fig. 1 - Correlation between the gelatine index and the tanning ability index.

tannant, inférieur à 40-50, il y a linéarité puis il semble apparaître une saturation du phénomène.

$$IG = 4.10^{-5} PT^3 - 0,0092 PT^2 + 0,8516 PT + 12,315$$

IG= indice de gélatine ; PT = indice de pouvoir tannant

A partir de cette formule, on peut exprimer le pouvoir tannant soit par l'indice de gélatine (avec 3 jours d'attente), soit par l'indice de pouvoir tannant, en 45 minutes seulement (tableau I).

2) Corrélations avec les tanins totaux

Le pouvoir tannant est corrélé à la quantité de tanins (R=0,823) et à l'IPT (R= 0.804) (figures 2 et 3). Il en est de même pour l'indice de gélatine très corrélé avec les tanins totaux (0.753) et l'PT (0.700).

L'indice de pouvoir tannant et de gélatine sont donc fonction de la quantité de tanins. D'autre part, ces indices sont corrélés, dans une moindre mesure, avec la quantité de tanins peu polymérisés

$$(R=0,650)$$

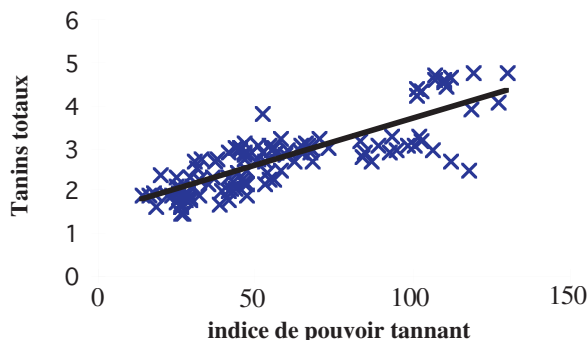


Fig. 2 - Corrélation entre le pouvoir tannant (Pt) et les tanins totaux (IPT)

Fig. 2 - Correlation between the tanning ability and total tannins

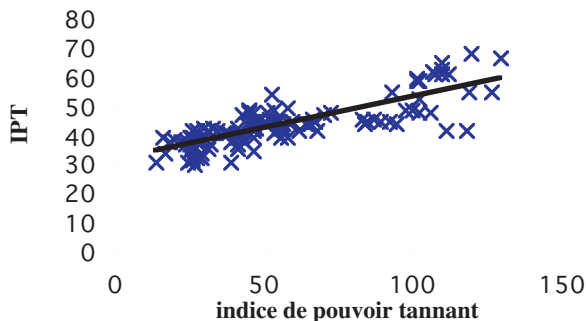


Fig. 3 - Corrélation entre le pouvoir tannant (Pt) et l'IPT

Fig. 3 - Correlation between the tanning ability and the tanning ability index

L'indice des tanins totaux est hautement corrélé à l'PT ($R=0,947$) (figure 4). Cette relation semble normale car l'IPT est un indice qui représente surtout les tanins, entre autres polyphénols.

La teinte et le DA% sont corrélés négativement (-0,866). Le DA% correspond à la couleur rouge apportée par les cations flavilium des anthocyanes. Cette corrélation évidente indique qu'une évolution de la teinte d'une couleur à dominante violette vers une couleur à dominante orangée correspond à une diminution du rouge (figure 5).

Le faible coefficient de corrélation entre l'ICM et les anthocyanes ($R=0,117$) montre bien que la couleur d'un vin n'est pas seulement fonction de la quantité d'anthocyanes libres.

III - CORRÉLATIONS ENTRE PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ET SENSORIELS

Les premiers résultats obtenus n'ont pas permis de mettre en évidence une relation entre l'astringence de vins et les indices de gélatine ou de pouvoir tannant. La raison probable de cette constatation est que les vins dégustés étaient trop proches les uns des autres concernant ces critères.

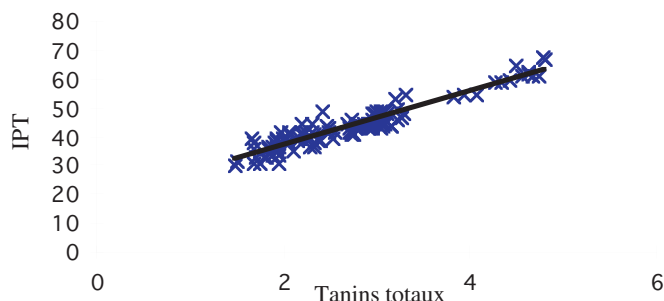


Fig 4 - Corrélation entre les tanins totaux et l'IPT

Fig. 4 - Correlation between the total tannins and the IPT

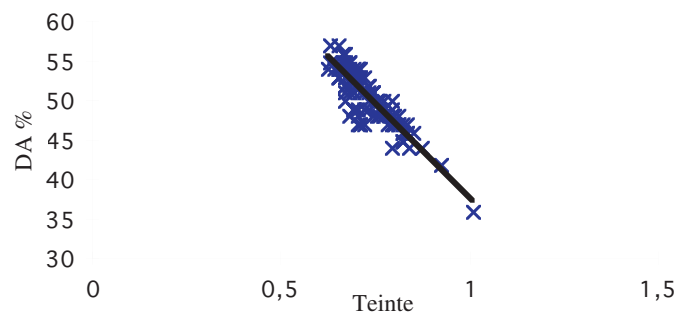


Fig 5 - Corrélation entre la teinte et le DA %.

Fig. 5 - Correlation between the colour and the DA %

Une seconde étude relative à une dégustation centrée sur la structure tannique de vins ayant des indices de gélatine ou de pouvoir tannant différents a permis de mettre en évidence une corrélation élevée entre l'astringence et ces indices physico-chimiques.

Le coefficient de corrélation est de 0,967 entre l'indice de gélatine et l'astringence gustative (figure 6). Celui entre le pouvoir tannant et l'astringence gustative est de 0,887.

En ce qui concerne la couleur des vins, nous avons constaté que la couleur perçue par le dégustateur et celle mesurée au laboratoire (ICM) sont très corrélées (0,926). La perception du dégustateur est donc bonne. Par contre, l'expression de la teinte entre l'analyse sensorielle et l'analyse spectrophotométrique est moins corrélée (0,595). Les dégustateurs arrivent à apprécier le rapport de couleur rouge/orange plus difficilement que l'intensité de la couleur elle-même.

CONCLUSION

Dans un premier temps, l'étude des résultats relatifs aux séances de dégustation a permis d'établir un bilan concernant un certain nombre de pratiques œnologiques. Nous avons montré dans le cadre de nos essais, que les techniques préfermentaires (macérations initiales à chaud ou à froid) ne donnaient pas régulièrement de bons résultats. Par contre, les procédés suivants ont permis d'améliorer significativement la qualité des vins :

- chapeau immergé,
- saignée,
- élevage sur lies.

Enfin, l'utilisation de certaines techniques telles que la macération finale à chaud et la microoxygénation demande à être approfondie.

L'analyse des corrélations s'est faite à deux niveaux. Concernant l'étude des critères analytiques, nous avons caractérisé une corrélation qui existe entre l'indice de

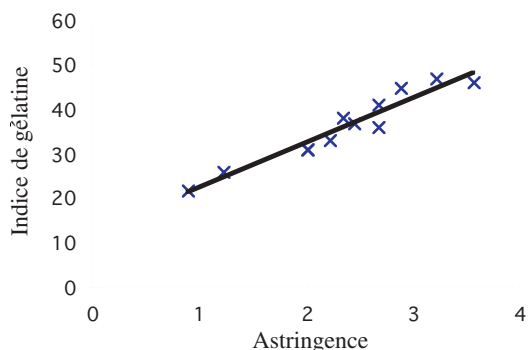


Fig 6 - Corrélation entre l'indice de gélatine et l'astringence.

Fig. 6 - Correlation between the gelatine index and the astringency

TABEAU II
Structure polyphénolique et analyse sensorielle
Table II - Polyphenolic structure and sensory analysis

Analyses	Témoin MIC	Macération initiale chaud	Témoin MIF	Macératio n initiale froid	Témoin S	Saignée	Témoin C.I. immergé	Chapeau lies	Témoin lies fraîches	Lies sèches	Témoin on finale chaud	Macératio Témoins Mic Ox	Micro-oxygénation
Pouvoir tannant	39	54	39	41	41	53	18	16	112	68	39	26	29
Indice Gélatine	34	42	34	35	35	38	23	21	48	38	34	30	29
Indice Dialyse	17	18	17	14	14	17	12	10	18	21	17	15	15
Indice HCl	34	41	34	44	15	19	26	26	45	13	34	36	24
Indice Ethanol	11	10	11	13	8	10	10	6	11	9	11	10	6
Tanins totaux	1,7	2,3	1,7	1,8	2,0	2,2	1,7	1,9	2,7	2,7	1,7	1,5	2,1
Indice TPP	0,9	1,4	0,9	1,1	1,3	1,1	1,2	1,3	0,9	1,4	0,9	0,9	1,2
Indice DMACH	50	60	50	58	64	52	71	70	33	50	50	62	57
I.P.T	31	42	31	36	40	41	38	40	42	42	31	32	39
Anthocyanes	194	212	194	187	279	284	268	309	196	210	194	212	274
I.C.M	6,0	9,7	6,0	11,0	6,3	9,0	7,2	7,3	11,9	7,6	6,0	6,9	7,8
Teinte	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
DA %	54	49	54	48	45	44	55	55	50	45	54	49	53
Intensité colorante	2,7	3,3	2,7	3,9	2,7	3,1	3,1	2,2	2,7	2,7	3,0	0,4	14,1
Teinte/Nuance	2,2	1,9	2,2	1,7	2,2	2,6	2,2	2,2	2,1	2,1	10,5	0,2	
Intensité olfactive	2,6	2,8	2,6	3,1	2,6	2,6	2,6	2,2	2,6	2,5	2,7	0,2	7,1
Oxydé	0,5	1,9	0,5	2,8	1,1	1,3	1,0	1,1	3,2	1,0	0,5	0,5	0,3
Réduit	0,1	0,5	0,1	0,0	1,2	1,5	1,1	1,5	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4
Note végétale	1,5	2,3	1,5	2,8	2,4	2,3	2,5	2,1	1,6	1,1	1,5	1,5	2,6
Note animale	0,8	0,6	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	18,5		
Note fruitée	2,4	1,5	2,4	1,2	2,4	2,0	2,4	2,9	2,4	1,9	1,9	2,1	22,6
Complexité aromatique	2,6	1,7	2,6	1,6	2,8	2,7	2,5	2,9	2,6	2,2	2,4	0,4	18,5
Acidité	1,6	1,9	1,6	1,8	2,4	2,9	1,6	2,2	1,8	0,2	13,5		2,6
Quantité tanins	2,7	2,7	2,7	2,5	2,4	2,9	3,0	2,6	3,4	3,4	2,7	2,5	3,1
Qualité tanins	2,5	2,2	2,5	1,9	2,3	2,5	3,1	2,9	2,5	2,6	2,9	2,6	13,0
Gras/rondeur	2,6	2,3	2,6	2,0	2,3	2,7	2,8	2,8	2,2	2,8	2,6	2,6	2,6
Amertume	0,8	1,5	0,8	1,4	2,4	0,9	1,0	0,9	0,8	1,1	1,3	1,1	33,5
Harmonie	2,8	2,0	2,8	1,7	2,4	3,1	2,6	2,8	2,4	2,9	2,8	2,9	2,6
Note globale	13,2	12,0	13,2	10,3	11,0	13,6	11,4	11,9	11,4	12,9	13,2	13,5	11,9

gélatine et l'indice de pouvoir tannant. Ces deux indices semblent également très liés à la quantité de tanins et de polyphénols totaux alors que de nombreuses publications les considèrent indépendants de ces variables.

Nous avons confirmé que la couleur des vins rouges n'est pas liée à la quantité d'anthocyanes libres.

Les relations entre les analyses et la dégustation ont permis de mettre en évidence un lien entre l'astringence et les indices basés sur la réactivité des tanins avec les protéines (indice de gélatine et pouvoir tannant), à condition que les vins soient suffisamment différents les uns des autres. L'appréciation de la réactivité des tanins en bouche, c'est-à-dire de leur astringence, est difficile. En effet, cette sensation varie d'une personne à l'autre et est fonction des conditions de dégustation.

Il est donc utile de disposer d'un indice chimique qui permettrait de guider la dégustation. L'utilisation de l'indice de pouvoir tannant est une technique plus rapide que l'indice de gélatine. Cela ouvre donc une voie à un « tri analytique » des vins selon leur niveau d'astringence.

Nous avons également constaté que les dégustateurs définissent très exactement l'intensité colorante des vins mais qu'ils ont plus de difficultés à en décrire la nuance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOUBALS D. et ABBAL P., 1998 ULISI. INRA-IPV Montpellier.
- A.MRANI JOUTEI K., GLORIES Y. et MERCIER M., 1994. Localisation des tanins dans la pellicule de baie de raisin. *Vitis*, **33**, 133-138.
- BOURZEIX M., CLARENS M. et HEREDIA N., 1986. Les procyanidols de la grappe de raisin et du vin. *C.R. des JIEP 86* (Montpellier, groupe polyphénols-Narbonne), **13**, 123-137.
- De FREITAS V.A.P. et GLORIES Y., 1995. Les tanins des pépins et des pellicules. Incidence de la maturation du raisin. *Actualités œnologiques, CR 5^e Symp. Int. Œnologie*, Bordeaux
- De FREITAS, 1995. Recherche sur les tanins condensés : application à l'étude des structures et propriétés des procyanidines du raisin et du Vin. *Thèse de doctorat*, Université de Bordeaux.
- GLORIES Y., 1978. Recherche sur la matière colorante des vins rouges. *Thèse de doctorat*, Université de Bordeaux
- GLORIES Y., VIVAS N., LAGUNEL., SAUCIER C. et AUGUSTIN M., 1994. Estimation du degré de polymérisation du raisin et du vin par la méthode au diméthylaminocinnaraldéhyde. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, **28**, 4, 319-336.
- RIBÉREAU-GAYON P., 1972. Evolution des composés phénoliques au cours de la maturation du raisin. Discussion des résultats obtenus en 1969, 1970, 1971. *Connaissance Vigne Vin*, 161-175.
- RIBÉREAU-GAYON P. et STONESTREET E., 1966. Dosage des tanins du vin rouge et détermination de leur structure. *Chim. Anal.*, **48**, 188-196.
- STAT-ITCF, octobre 1988. *Manuel d'utilisation*. Institut Technique des Céréales et des Fourrages.
- STONESTREET E., 1996. Pratique des techniques préfermentaires en Bordelais (vinification en rouge). *10^e Colloque Viticole Œnologique*, EUROVITI 1996, 184-189.

Reçu le 20 juin 1999
accepté pour publication le 12 novembre 1999
