

Agrocampus Rennes
Laboratoire de Mathématiques
Appliquées
Rennes

Pôle technique Interloire
Interprofession des Vins
du Val de Loire
Angers

Ecole Supérieure d'Agriculture
Laboratoire GRAPPE
UMT VINITERA
Angers

Thèse CIFRE présentée à
AGROCAMPUS RENNES
pour obtenir le grade de
DOCTEUR DE l'ENSAR

Discipline : Physico-chimie et qualité des bioproduits

CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A L'ANALYSE SENSORIELLE DU VIN

Présentée et soutenue publiquement par

Lucie PERRIN

le 1^{er} avril 2008

Devant le jury composé de :

Mario FREGONI	Université de Piacenza, Italie	Président
El Mostafa QANNARI	ENITIAA / INRA, Nantes	Rapporteur
Dominique VALENTIN	ENSBANA, Dijon	Rapporteur
Jérôme PAGES	Agrocampus Rennes, Rennes	Directeur de thèse
Frédérique JOURJON	ESA, Angers	Co-directeur de thèse
Christian ASSELIN	Interloire, Angers	Membre invité

D'un savi humil, cada paraula en val mil

(proverbe catalan)

L'évaluation sensorielle du vin : quelles pratiques ?



REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Interloire et l'Union des Œnologues Val de Loire pour avoir financé ce projet de thèse ainsi que l'ESA pour m'avoir accueillie.

Je remercie aussi Christian Asselin pour avoir initié le projet, pour m'avoir fait confiance tout au long de la thèse, et pour m'avoir fait découvrir les vins du Val de Loire avec passion, conviction et gentillesse.

Merci à Frédérique Jourjon pour m'avoir accueillie au sein du laboratoire Grappe, pour avoir assuré le suivi de cette thèse et pour avoir contribué à mon développement personnel.

Je remercie Ronan Symoneaux et les membres de l'équipe Analyse sensorielle pour avoir formé et mis à ma disposition le panel entraîné de l'ESA et pour m'avoir permis de confronter mon point de vue. Je remercie Isabelle Maître, pour avoir ponctué ce travail de discussions intéressantes et Corinne Patron pour m'avoir encouragée et rassurée de nombreuses fois, notamment sur ma vision de l'analyse sensorielle.

J'exprime toute ma reconnaissance et mon respect au professeur Jérôme Pagès, pour m'avoir encadrée et guidée tout au long de ma thèse. Il m'a orienté avec intelligence pendant ces trois années et je le remercie de m'avoir fait bénéficier de ses larges compétences et de ses précieux conseils scientifiques. C'est à lui que je dois l'ensemble de la valorisation de ce travail de thèse. Il a toujours été disponible pour construire un plan, m'aider à donner plus de poids aux mots, à améliorer les versions ou encore à répondre aux reviewers. Je ne pourrais lui adresser ces remerciements sans aborder l'aspect humain. Malgré des rendez-vous de travail denses, ponctués d'inertie, de rotations et de coefficients, je suis toujours repartie de son bureau pleine de motivation et d'énergie, et la reconnaissance qu'il a su me témoigner m'a permis d'avancer avec confiance et sérénité. Je ne peux que souhaiter à tous les doctorants d'avoir un aussi bon directeur de thèse.

Je tiens aussi à remercier toutes les personnes qui, volontairement ou non, m'ont permis d'apprendre, de comprendre, d'échanger des idées, de discuter et de débattre. Merci donc aux reviewers anonymes, à Dominique Valentin et El Mostafa Qannari, à Hervé Abdi, à Sébastien Lê, à François Husson, à Julie Josse ou encore à Marine Le Moigne. Je remercie aussi Joseph Hossenlopp, Sylvie Chollet et Robert Pujol pour avoir participé aux comités de

thèse et pour la pertinence de leurs remarques. Merci également aux membres de l'UMT Vinitera, notamment Yves Cadot et Marie Scholtuss, pour avoir enrichi le débat autour des mesures sensorielles et de la typicité, ainsi que Pascal Cellier et François Roncin de l'INAO.

Merci aussi à Frédérique Mandret qui dans le cadre de son mémoire de master professionnel a contribué à l'avancée de ce travail.

Un très grand merci à tous les juges du panel entraîné et à l'ensemble des professionnels ayant participé aux dégustations pour leur disponibilité, leur bonne volonté et leur sympathie. Une mention spéciale aux professionnels ayant participé aux trois expérimentations !

Mes remerciements vont également au personnel d'Interloire et à l'ensemble des membres du laboratoire de Mathématiques appliquées d'Agrocampus Rennes qui m'ont toujours chaleureusement accueillie ainsi qu'à ceux du laboratoire Grappe de l'ESA d'Angers avec qui j'ai partagé de nombreux litres de café dans la bonne humeur.

Je tiens enfin à remercier ma famille et mes amis pour m'avoir accompagnée et soutenue tout au long de cette aventure mais aussi pour m'avoir permis de me changer les idées. J'ai une pensée toute particulière pour Laure et Sonia qui m'ont permis de prendre une bouffée d'air asiatique avant de commencer la rédaction, et pour Marine et Muriel, avec qui j'ai partagé la quasi totalité des moments de thèse mais aussi de supers moments hors-thèse. Un merci aussi à tous ceux qui ont partagé mon quotidien Angevin et qui l'ont rendu joyeux. Je pense notamment à Hugues, Victoria, Antoine, Xavier, Erwan, à la super mailing liste, mais aussi à bien d'autres. Un merci tout particulier à Guillaume pour avoir contribué à la déco de notre bureau et pour avoir ponctué la dernière ligne droite de dessins et de douceur. Enfin, je ne pourrais terminer ces remerciements sans citer mes amis Cullois et assimilés, sur lesquels je peux toujours compter.

VALORISATION DES TRAVAUX DE RECHERCHE

Cette thèse a fait l'objet de publications, de communications orales et de posters :

Articles dans des revues à comité de lecture

- Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2007). Comparison between a free profiling carried out by wine professionals and a conventional profiling. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58(4), 508-517.
- Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2008). Comparison of three sensory descriptive methods for use with the Napping® procedure: Case of ten wines from Loire Valley. *Food Quality and Preference*, 19(1), 1-11.

Articles dans des revues techniques

- Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2007). Comparaison entre un profil libre de vins réalisés par des professionnels et un profil conventionnel. *Revue Française d'oenologie* n° 226.
- Perrin, L., Jourjon, F., Symoneaux, R., Asselin, C., & Pagès, J. (2007). Profili convenzionali dei vini e profili liberi realizzati da professionisti a confronto. *L'Assaggio*, 18 Estate 2007, p 29-32.

Communications dans des congrès

- Perrin, L., Jourjon, F., Symoneaux, R., Asselin, Ch., & Pagès, J. (2006). Comparaison entre profils libres de vins réalisés par des professionnels et un profil conventionnel. *9^e journées agro-industrie et méthodes statistiques*. 25-27 janvier, Montpellier, France. (communication orale + texte intégral).
- Perrin, L., Jourjon, F., Symoneaux, R., Maître, I., Asselin, C., & Pagès, J. (2006). Comparison between a conventional profiling and a free profiling carried out by professionals using Multiple Factorial Analysis. *8th Sensometrics meeting*. 2-4 August. Oslo, Norway. (communication orale).
- Perrin, L., Maître, I., Symoneaux, R., Jourjon, F., Asselin, C., & Pagès, J. (2006). Comparison of Three Sensory Methods to Explicit Napping®: Case of Ten Wines From

Chenin Grape Variety. Second European Conference on Sensory Consumer Science of Food and Beverages. 26-29 September, The Hague, The Netherlands. (poster).

- Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Pagès, J., & Jourjon, F. (2007). Apport des méthodes spontanées pour l'analyse sensorielle des vins. XXXth OIV World Congress. 10-16 June, Budapest, Hungary. (poster + texte intégral).

- Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2007) Napping® of white wines from Middle Loire Valley: a spontaneous sensory method for wine professionals. ŒENO 2007 8ème Symposium International d'Œnologie. 25-27 Juin, Bordeaux, France. (poster + texte intégral).

- Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2007). Napping®: a spontaneous method to determine the relative importance of various factors on sensory properties. 5th Symposium In Vino Analytica Scientia 2007, 22-25 July, Melbourne. Australia. (communication orale).

- Perrin, L., Symoneaux, R., Lê, S., Jourjon F., & Pagès, J. (2007). Wine Napping®: reliability of a sensory approach for a rapid and global characterisation. 2nd Summer Program In Sensory Evaluation. 26-27 July. HoChiMinh City, Vietnam. (communication orale).

- Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Jourjon, F., & Pagès, J. (2007). Is Napping® reliable? An experiment applied to twelve wines from Loire Valley. 7th Pangborn Sensory Science Symposium. 12-16 August 2007, Minneapolis, USA. (poster).

Autres communications

- Symoneaux, R., Perrin, L., Asselin, C., Maitre, I., Pagès J., & Jourjon, F. (2007). Méthodologies d'analyse sensorielle appliquée à la filière vin. Euroviti. 24-25 Janvier, Angers, France. (communication orale + texte intégral).

- Perrin, L., Symoneaux, R., & Jourjon, F. (2008). Quelles méthodes d'analyse sensorielle pour quelles dégustations ? Application à la filière vin. SIVAL. 16-18 Janvier, Angers, France. (communication orale).

SOMMAIRE

Liste des abréviations	1
Introduction générale	2
Partie I : étude bibliographique	5
1 - Perception sensorielle du vin	5
1.1 - Mécanismes généraux de la perception	5
1.2 - Perception visuelle	6
1.3 - Perception olfactive	7
1.4 - Perception gustative	9
1.4.1 - La saveur sucrée	10
1.4.2 - La saveur acide	10
1.4.3 - La saveur amère	11
1.5 - Perception somesthésique	11
1.5.1 - Astringence	12
1.5.2 - Autres sensations somesthésiques	13
1.6 - Exemples d'interactions	13
1.7 - Facteurs influençant la perception sensorielle	14
1.7.1 - Le patrimoine génétique	14
1.7.2 - L'expertise	15
a) Définition d'un expert	15
b) Influence du niveau d'expertise sur les performances	16
c) Influence du niveau d'expertise sur les représentations mentales	19
1.8 - Synthèse sur la chaîne de la perception	20
2 - Méthodes de description sensorielle	21
2.1 - Critères de performance des méthodes	21
2.1.1 - La justesse : la concordance entre plusieurs mesures	21
2.1.2 - La fidélité : la répétabilité et la reproductibilité	21
2.1.3 - L'exactitude : l'accord entre les sujets	22
2.1.4 - La sensibilité : le pouvoir discriminant	23
2.2 - Méthodes descriptives quantifiées	23
2.2.1 - Le profil conventionnel	23
a) Principe et objectifs	23
b) Méthode	23
c) Points forts, points faibles	25
2.2.2 - Le profil libre choix	26
a) Principe et objectifs	26
b) Méthode	26
c) Points forts, points faibles	27
2.2.3 - Le profil flash	28

a) Principe et objectifs	28
b) Méthode	28
c) Points forts, points faibles	29
2.3 - Méthodes non verbales	29
2.3.1 - Le tri libre	29
2.3.2 - Le Napping®	30
a) Principe et objectifs	30
b) Méthode	30
c) Points forts, points faibles	31
2.4 - Etudes de comparaison des méthodes.....	31
2.4.1 - Concordance des cartes obtenues	31
a) Profil libre, profil flash et profil conventionnel	31
b) Tri libre et profil conventionnel	32
c) Tri libre et profil libre.....	32
d) Conclusion	32
2.4.2 - Répétabilité	32
2.4.3 - Accord entre les sujets.....	32
2.4.4 - Pouvoir discriminant.....	33
2.5 - Synthèses sur les méthodes	33
3 - Approche sensorielle de la typicité	35
3.1 - Le vin, un produit au cœur du concept de typicité	35
3.1.1 - Les Appellations d'Origine Contrôlée (AOC)	35
3.1.2 - Origine géographique et terroir.....	35
3.1.3 - Notion de typicité.....	36
3.1.4 - Conclusion	39
3.2 - Caractérisation de types de vins : pratiques professionnelles	39
3.3 - Caractérisation de produits d'origine spécifique par une approche sensorielle analytique	40
3.4 - Mesure du degré de typicité	40
3.5 - Synthèse sur la typicité et son évaluation sensorielle	42
4 - Conclusion.....	43
Partie II : Problématique	44
1 - Deux types de jurys	45
2 - Quatre méthodes de caractérisation et une question de typicité.....	45
3 - Trois espaces produits.....	46
4 - Démarche globale	47
Partie III : Matériel et méthodes	48
1 - Expérimentation 1 : 10 vins blancs évalués par profils libres, Napping® et profil conventionnel....	48
1.1 - Les produits	48
1.2 - Le panel entraîné	49
1.2.1 - Caractéristiques du jury.....	49
1.2.2 - Profil conventionnel	50
1.3 - Les professionnels	52
1.3.1 - Caractéristiques du jury.....	52

1.3.2 - Organisation générale des séances	54
1.3.3 - Napping®	54
1.3.4 - Profil ultra-flash	55
1.3.5 - Profil libre	56
a) Profil libre, génération flash	56
b) Profil libre, génération sur nappe	56
2 - Expérimentation 2 : 12 vins blancs évalués par Napping®, profil conventionnel et au travers de leur typicité	57
2.1 - Les produits	57
2.2 - Le panel entraîné	58
2.2.1 - Caractéristiques du jury	58
2.2.2 - Napping®	58
2.3 - Les professionnels	59
2.3.1 - Caractéristiques du jury	59
2.3.2 - Napping®	59
2.3.3 - Jugements de typicité Savennières	59
3 - Expérimentation 3 : 10 vins rouges évalués par Napping®, profils conventionnels et au travers de leur typicité	62
3.1 - Les produits	62
3.2 - Le panel entraîné	63
3.2.1 - Caractéristiques du panel	63
3.2.2 - Profil conventionnel sans entraînement spécifique	63
3.3 - Les professionnels : jury 1	64
3.3.1 - Caractéristiques du jury	64
3.3.2 - Profil conventionnel sans entraînement	64
3.4 - Les professionnels : jury 2	65
3.4.1 - Caractéristiques du jury	65
3.4.2 - Napping® et profil ultra-flash	65
3.4.3 - Jugements de typicité Anjou Village Brissac (AVB)	65
4 - Méthodes statistiques	68
4.1 - Analyse de la variance	68
4.2 - Analyse en Composantes Principales	69
4.3 - Analyse Factorielle des Correspondances	70
4.4 - Analyse Factorielle Multiple	71
4.5 - Analyse Factorielle Multiple Hiérarchique	72
4.6 - Coefficient RV	72
4.7 - Coefficient η_g	73
4.8 - Logiciels	73
Partie IV : Résultats et discussion	74
Chapitre I : Méthodes de caractérisation sensorielle	74
1 - Profil sans entraînement	74
1.1 - Introduction	74
1.2 - Résultats	75

1.2.1 - Comparaison des performances des professionnels avec celles du panel entraîné.....	75
a) Performances individuelles	75
b) Performances du jury.....	77
1.2.2 - Comparaison des caractérisations et des configurations des vins.....	78
a) Approche unidimensionnelle	78
b) Approche multidimensionnelle	83
1.3 - Conclusion	87
2 - Profil ultra-flash.....	89
2.1 - Introduction	89
2.2 - Résultats	89
2.2.1 - Utilisation des mots	89
2.2.2 - Caractérisation des vins	90
a) Caractérisation générale	90
b) Fréquence de citation et capacité à discriminer les vins	92
c) Comparaison avec la description issue du profil conventionnel	92
2.3 - Conclusion	93
3 - Profil libre	95
3.1 - Influence du type de génération des descripteurs	95
3.1.1 - Introduction	95
3.1.2 - Résultats	96
a) Nombre de descripteurs générés	96
b) Dimensionnalité de l'information	97
c) Comparaison des configurations	98
3.1.3 - Conclusion	99
3.2 - Comparaison par rapport à un profil conventionnel réalisé par le panel entraîné	99
3.2.1 - Introduction	99
3.2.2 - Résultats	100
a) Résultats préliminaires de l'AFMH	100
b) Représentation moyenne des vins	102
c) Représentation des descripteurs	102
d) Représentation superposée	108
e) Représentation des jugements individuels des professionnels	110
3.2.3 - Conclusion	111
4 - Napping®	113
4.1 - Protocole d'évaluation : une nappe globale ou deux nappes successives ?	113
4.1.1 - Introduction	113
4.1.2 - Résultats	114
a) Structure des groupes de variables et consensus	114
b) Dimensionnalité des configurations	114
c) Comparaison des configurations	115
4.1.3 - Conclusion	117
4.2 - Descriptions à associer au positionnement sur nappes	117
4.3 - Répétabilité de la méthode du Napping®	118
4.3.1 - Introduction	118
4.3.2 - Résultats	119

a) Vins blancs	119
b) Vins rouges.....	128
4.3.3 - Conclusion	133
5 - Conclusion sur les méthodologies de caractérisation	135
Chapitre II : Explorations autour du jugement de typicité	139
1 - Introduction.....	139
2 - Homogénéité et diversité des jugements de typicité	140
2.1 - Espace produit vin blanc	140
2.2 - Espace produit « Anjou Village Brissac »	143
2.3 - Conclusion	143
3 - Typicité perçue et typicité théorique (AOC)	145
4 - Typicités, perçue et théorique, et perception globale.....	148
4.1 - Approche individuelle	148
4.2 - Approche collective	150
4.2.1 - Napping® et typicité théorique	150
4.2.2 - Napping® et typicité perçue	150
4.3 - Conclusion	151
5 - Typicité et caractérisation	152
5.1 - Lien avec la caractérisation issue du profil conventionnel, réalisé par un autre jury de professionnels	152
5.1.1 - Caractérisation et typicité théorique (AOC)	152
a) Approche unidimensionnelle	152
b) Approche multidimensionnelle	154
c) Conclusion	155
5.1.2 - Caractérisation et typicité perçue	156
a) Approche unidimensionnelle	156
b) Approche multidimensionnelle	157
c) Approche exploratoire par AFM	158
5.2 - Lien avec la caractérisation issue du PUF, réalisée par le même jury de professionnels	162
5.2.1 - Caractérisation et typicité théorique : approche multidimensionnelle	163
5.2.2 - Caractérisation et typicité perçue	164
a) Approche multidimensionnelle	164
b) Approche exploratoire par AFM	165
5.3 - Conclusion : vers une « typicité descriptible »	169
6 - Conclusion sur le jugement de typicité.....	171
Partie V : Conclusion générale	173
Liste des références bibliographiques	177

LISTE DES ABREVIATIONS

A : Arôme

ACP : Analyse en Composantes Principales

AFC : Analyse Factorielle des Correspondances

AFM : Analyse Factorielle Multiple

AFMH : Analyse Factorielle Multiple Hierarchisée

Anj : Anjou

AOC : Appellation d'Origine Contrôlée

APG : Analyse Procrustéenne Généralisée

AR : Anjou Rouge

AVB : Anjou Village Brissac

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

CF : Cabernet franc

Coefficient RV : Regression Vector

Coefficient NRV (RVs) : Normalised Regression Vector (Regression Vector standardisé)

CS : Cabernet Sauvignon

Da : Dalton

ddl : Degré de liberté

exp. : Expérimentation

F : Valeur de Fischer

FA : Fermentation Alcoolique

g : gramme(s)

hl/ha : hectolitres / hectare

INAO : Institut National des Appellations d'Origine

J : Juge

MANOVA : Multivariate analysis of variance, analyse de variance multivariée

MDS : Multidimensionnal Scaling

nm : nanomètre

O : Odeur

p : Probabilité

PE : Panel Entraîné

Pro : Professionnels

Sau : Saumur

Sav : Savennières

SC : Somme des carrés

VDP : Vin de Pays

V : Vouvray

INTRODUCTION GENERALE

La Vallée de la Loire, avec 70 000 ha de vignoble, est la quatrième région viticole de France après les régions du Languedoc-Roussillon, de l'Aquitaine et de Provence Alpes Côte d'Azur.

Dans un contexte de concurrence internationale, il est nécessaire de proposer des vins de qualité irréprochable mais aussi de mettre en avant des stratégies de communication et de marketing adaptées à l'évolution du marché et aux attentes des consommateurs. Une connaissance approfondie des produits et de leur spécificité constitue une base minimale pour une bonne communication. Le vin est cependant un produit liquide très complexe et à cause des fortes interactions sensorielles, il est difficile de prédire ses caractéristiques organoleptiques à partir de ses caractéristiques physico-chimiques. C'est pourquoi, dans la filière, des milliers de dégustations ont lieu chaque année.

Certaines de ces dégustations visent à décrire les vins et à mettre en évidence des différences. La pratique de ces dégustations est ancienne et répandue, et réalisée par des professionnels que l'on peut qualifier d'experts. Pourtant, la fiabilité de ces dégustations est parfois remise en question, notamment en raison des conditions et des méthodes utilisées. Parallèlement à ces pratiques, les techniques d'évaluation sensorielle utilisées dans d'autres domaines de l'agro-alimentaire ont fait l'objet de recherches importantes au cours de ces dernières décennies. La rigueur mise en œuvre et l'optimisation des méthodes font de l'évaluation sensorielle un outil de caractérisation fiable largement utilisé en agro-alimentaire.

Depuis l'essai terroir initié en 1979 par l'INRA d'Angers, les organismes de recherche angevins se sont particulièrement intéressés à la caractérisation sensorielle des vins. Ces dernières années, l'Interprofession des Vins du Val de Loire et l'Union des Œnologues du Val de Loire ont investi, en partenariat avec Agrocampus Rennes, sur le développement de méthodologies de caractérisation sensorielle des vins. L'évènement majeur a été la mise en place des Rendez-vous du Chenin en 2004. L'objectif était de sélectionner des vins qui illustraient les « grandes expressions des vins de Chenin ». C'est dans ce contexte que ce travail de thèse a été initié afin de proposer des développements et des innovations méthodologiques pour l'évaluation sensorielle des vins. Cette thèse a été réalisée dans le cadre d'une convention CIFRE avec Interloire, en partenariat avec le laboratoire GRAPPE de l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers et le laboratoire de Mathématiques appliquées d'Agrocampus Rennes, et cofinancée par l'Union des Œnologues du Val de Loire. La thèse s'inscrit également dans le cadre de l'UMT VINITERA (ESA, INRA, ITV) dont l'axe de recherche concerne la construction de la qualité et la caractérisation des vins, du terroir aux

consommateurs. Le premier projet de l'UMT vise à développer des outils rapides, efficaces et transférables sur le terrain pour caractériser la qualité du raisin et du vin, d'un point de vue physico-chimique et sensoriel. Le second projet vise à mieux comprendre le concept de typicité et met en jeu plusieurs disciplines comme la sociologie, les sciences du consommateur ou encore les sciences sensorielles.

Dans ce contexte, l'objectif de cette thèse est de confronter et d'évaluer des méthodologies d'évaluation sensorielle issues de l'agro-alimentaire, et/ou de la recherche, en faisant intervenir des professionnels, et, dans les conditions pratiques de la filière vin. Le travail est appliqué à la caractérisation des vins du Val de Loire et de leur typicité. Au sens strict, la caractérisation de vins peut être vue comme l'obtention d'une carte d'identité précise de chaque vin. Au sens large, la caractérisation peut également être vue comme l'obtention, à partir d'un espace produit, d'un positionnement multidimensionnel des vins les uns par rapport aux autres. Dans ce travail, le mot caractérisation sera utilisé au sens large. Au-delà de la caractérisation générale des vins, indispensable à la bonne connaissance des produits, le concept de typicité est une problématique importante dans la filière et peut être abordé en lien avec les méthodologies de caractérisation. La finalité de ce travail est de pouvoir disposer d'outils pour :

- caractériser sensoriellement les vins de façon fiable
- caractériser les spécificités sensorielles des vins d'une catégorie donnée (par exemple d'une Appellation d'Origine Contrôlée).

La mise en place de tels outils pourra servir, entre autres, à améliorer la connaissance des vins du Val de Loire et à mieux communiquer sur ceux-ci.

Ce travail ne vise pas à établir les caractérisations de tous les vins du Val de Loire mais propose une démarche méthodologique. Le travail s'articule autour de trois espaces produits vins blancs et vins rouges, qui peuvent être vus comme des modèles. Une fois la démarche validée, les méthodologies pourront être appliquées à d'autres cas.

La première partie est consacrée à l'état des lieux des connaissances. Les mécanismes de perception impliqués lors de la dégustation du vin sont d'abord présentés. Puis, les méthodes de description sensorielle sont décrites et comparées. Enfin, le concept de typicité et son évaluation sensorielle sont abordés.

La seconde partie présente la problématique générale de la thèse et les grands traits de la démarche.

La troisième partie du manuscrit présente les matériels et méthodes mis en œuvre dans le cadre de ce travail. Les vins étudiés, les méthodes sensorielles, les caractéristiques des jurys et les méthodes statistiques utilisées sont détaillés.

Les résultats des principaux travaux effectués au cours de cette thèse sont exposés dans la partie suivante. Le premier chapitre des résultats est consacré à l'évaluation et à la confrontation de différentes méthodes de description sensorielle. Le second chapitre présente les résultats exploratoires autour du jugement de typicité.

Enfin, la dernière partie est consacrée à une discussion générale sur l'intérêt des méthodes testées dans cette thèse pour la filière vin.

PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

L'objectif de cette partie est de dresser un état des lieux des connaissances actuelles concernant les méthodologies de description sensorielle appliquées, ou applicables, au vin. La première partie est consacrée à la perception sensorielle du vin, de façon générale. La seconde partie présente les méthodes de description sensorielle. Leur confrontation devra permettre de sélectionner les méthodes les plus adaptées à notre étude. Enfin, la dernière partie aborde la notion de typicité et son évaluation sensorielle.

1 - Perception sensorielle du vin

Avant de présenter les méthodologies sensorielles, il est essentiel de comprendre les mécanismes fondamentaux de la perception. Cette première partie présente donc les phénomènes de perception impliqués lors de la dégustation de vin, ainsi que les facteurs pouvant l'influencer. En raison de son importance dans la filière vin, l'influence de l'expertise y est notamment détaillée.

1.1 - Mécanismes généraux de la perception

Lorsqu'un aliment (stimulus) entre en contact avec les récepteurs sensoriels d'un être humain, l'influx nerveux engendré se propage jusqu'au système nerveux central. Ce phénomène est appelé sensation (Depledt, 1998). L'information est représentée à la fois par une masse globale d'activité nerveuse, correspondant à l'intensité, mais aussi par une répartition spatiale de cette activité, correspondant à la qualité de l'information. Plus ces influx nerveux progressent vers les centres supérieurs du cerveau, plus ils sont filtrés, réduits et stabilisés.

A leur arrivée au niveau des centres supérieurs, les influx sont confrontés à la mémoire et à la conscience. Cette projection sur le champ de la conscience d'une partie des sensations correspond au phénomène de perception. L'ensemble des informations liées au stimulus mais aussi au contexte, à l'état physiologique et psychologique de l'individu et à ses expériences antérieures sont alors intégrées en un message global (Prescott, 1999). A ce stade, les composantes hédoniques (liées à l'affect) et sensorielles sont mélangées et il est parfois difficile pour l'individu de dissocier les deux (Mc Leod *et al.*, 1998a). Ce que l'être humain perçoit est donc une image, une représentation des choses et non les choses elles-mêmes (Mc Leod *et al.*, 1998a).

La norme ISO 5492 (1992) intègre bien cette dimension puisqu'elle donne à la perception la définition suivante : c'est la « prise de connaissance des effets des stimulus sensoriels simples ou complexes ». Même si les limites sont parfois floues, la perception sensorielle peut être décomposée en plusieurs classes selon les systèmes impliqués. Dans le cas du vin, la perception auditive intervient rarement (éventuellement dans le cas des vins effervescents) et nous ne détaillerons ici que les perceptions visuelle, olfactive, gustative et somesthésique.

1.2 - Perception visuelle

La vue est sans doute le premier sens impliqué, d'un point de vue chronologique en tout cas, lors de la dégustation d'un produit et d'un vin.

La lumière extérieure issue de l'objet (du vin) est examinée et recueillie par l'œil qui la concentre sur la rétine. La rétine est recouverte de cellules en bâtonnets, sensibles à l'intensité lumineuse, et de cônes, sensibles à la couleur. Les cônes contiennent trois types de pigments les rendant plus sensibles à trois zones de longueur d'ondes de la lumière (420nm, 530nm et 560nm) et permettant ainsi de couvrir la gamme des longueurs d'onde du visible, d'environ 380 à 780nm. L'arrivée des photons transforme le pigment sensible en générant un signal électrique qui est amplifié et concentré dans les fibres du nerf optique. Il faut environ 80 millisecondes pour transformer un signal lumineux en perception consciente. Ce système sensoriel permet d'évaluer la couleur des vins mais aussi leur aspect physique, comme l'effervescence, la limpidité ou encore la fluidité.

La couleur est si importante dans le cas des vins qu'elle permet à elle seule de définir le type de vin (vin blanc, vin rouge, vin rosé). Elle est souvent le reflet de l'histoire du vin, de son cépage à son âge, en passant par son procédé d'élaboration. Par exemple, dans les vins rouges, les pigments responsables de la couleur sont les anthocyanes libres mais celles-ci forment au cours du temps des combinaisons avec les tanins, engendrant ainsi des modifications de la couleur (Glories, 1999). Dans les vins blancs, les fractions responsables de la couleur sont les composés non-phénoliques (polysaccharides, composés protéiques, tyrosol) et les composés phénoliques (dérivés de quercétine, d'acide caféïque et d'acide p-coumarique). Lorsque ceux-ci sont oxydés, ils sont responsables de la plus grande partie de la couleur (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b).

En œnologie, la couleur est généralement décomposée en intensité et en nuance, ou teinte. D'un point de vue physique, l'intensité correspond à la somme des absorbances à 420 nm (jaune), 520 nm (rouge) et 620 nm (bleu) et se traduit d'un point de vue sensoriel par des mots comme « pâle », « légère », « faible » quand l'intensité est basse et par des termes comme « forte », « foncée », « intense », « dense », « profonde », « sombre », « noire »

quand l'intensité est élevée (Peynaud *et al.*, 2006). La Nuance ou Teinte correspond au rapport entre l'absorbance à 420 nm et 520 nm et se traduit sur les vins par les mots comme « rouge », « violacé », « tuilé », pour des vins rouges, « jaune », « vert », « doré », « cuivré », « ambré », pour des vins blancs. D'un point de vue instrumental, il est possible de caractériser toutes les couleurs à partir d'indices normalisés par la Commission Internationale de l'Eclairage qui intègrent la nuance mais aussi la clarté et la saturation. Les mesures peuvent être exprimées selon trois systèmes : L, x, y, L,a*,b* ou L,C*,H*. Lawless *et al.* (1998b) rapportent que les corrélations entre les coordonnées L, C*, H* et la perception humaine de la couleur sont meilleures.

Morrot *et al.* (2001) ont pu montrer que la couleur avait une influence considérable sur la perception globale du vin et sur la description qui en découlait. Il est possible de limiter ces effets en organisant les dégustations sous des lumières adaptées (rouge ou verte) ou en utilisant des verres noirs. Lors des dégustations de vin en milieu professionnel, il est cependant rare de recourir à ces moyens et les vins sont la plupart du temps dégustés dans des verres de type INAO (NF V09-110, 1971) incolores, et à la lumière du jour ou en lumière blanche.

1.3 - Perception olfactive

Selon la norme ISO 5492 (1992), l'arôme et l'odeur sont les propriétés organoleptiques perceptibles par l'organe olfactif. On distingue odeur et arôme selon si les composés atteignent l'organe olfactif par voie directe (orthonasale) ou par voie indirecte (retronasale) (Figure 1). Si les substances volatiles sont perçues directement par flairage, il convient d'utiliser le terme « odeur », alors que le terme « arôme » sera utilisé lorsque les substances volatiles sont entraînées à partir de la bouche.

Les molécules odorantes doivent être volatiles pour pouvoir atteindre l'épithélium olfactif mais elles doivent également être hydrosolubles pour pouvoir atteindre les récepteurs des cils qui baignent dans le mucus (Mozell, 1970). Une fois le contact établi entre les composés volatils et les neurorécepteurs, un signal est alors transmis aux centres nerveux. La transmission du signal passe par un codage qualitatif et un codage quantitatif, et correspond à l'activité d'un ensemble spécifique de neurones (Lawless *et al.*, 1998f), déterminée à la fois par la durée, le nombre et le type de récepteurs stimulés (Jackson, 2000). La qualité du message correspond aux propriétés physico-chimiques du composé aromatique et la quantité à la concentration du stimulus olfactif.

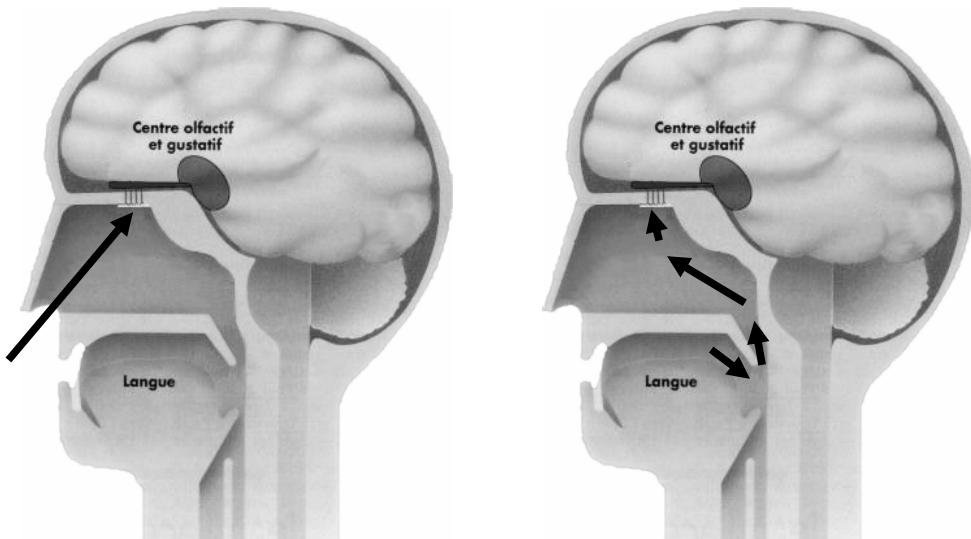


Figure 1 : représentations des voies de perceptions olfactives directe, ou orthonasale (à gauche), et indirecte, ou rétronasale (à droite) (d'après Taylor, 1996)

Dans les vins, de très nombreux composés ont été identifiés (Lopez *et al.*, 2003, Ballester, 2004, Escudero *et al.*, 2004, Campo *et al.*, 2005, Escudero *et al.*, 2007) mais la diversité des origines et des mécanismes intervenant dans la genèse de ces odorants fait du vin un milieu aromatique très complexe (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b). D'après Rapp (1998), il y aurait entre 600 et 800 composés aromatiques dans le vin, généralement classés en fonction de leur origine :

- les **odorants primaires**, parfois appelés **arômes variétaux**, sont les composés naturellement présents dans le raisin. Ils peuvent être perceptibles dans le raisin ou peuvent être présents à l'état de précurseurs et révélés lors de la fermentation (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b, Peynaud *et al.*, 2006). Ces composés odorants ainsi que leurs précurseurs ne sont pas spécifiques à un cépage mais sont communs à plusieurs variétés : ce sont les combinaisons entre ces molécules ainsi que leur concentration qui confère à chaque produit son identité aromatique. Parmi ces composés, on relève la présence de terpènes (comme le linanol, le géraniol, le citronellol, etc) en quantités particulièrement importantes dans les variétés dites aromatiques, comme le Muscat (Gunata *et al.*, 1999). Des dérivés C13 norisoprénoides, comme la β -ionone, à l'odeur de violette, ou la β -damascenone, à l'odeur plutôt fruitée, sont des produits de dégradation des caroténoïdes, également présents dans les raisins, ainsi que les aldéhydes à six atomes de carbone, dont les dérivés, comme l'héxénol ou l'hexénal, sont connus pour leur odeur herbacée caractéristique. Enfin, il semblerait que les cépages de la famille « Carmenets », comme les cépages bordelais ou le Cabernet Franc (cépage rouge majoritaire dans la Vallée de la Loire), soient particulièrement riches en méthoxypyrazines,

substances connues pour leur odeur de poivron vert, d'asperge, de fève ou de pois (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b, Roujou de Boubée, 1999).

- les **arômes secondaires**, ou **arômes de fermentation**, correspondent aux odorants issus des fermentations. L'apparition de ces odorants est liée aux espèces de levures et à leurs conditions de développement. Il s'agit principalement d'alcools (comme le tryptophol à l'odeur de rose ou l'octène-1-ol-3 à l'odeur de champignon), d'acides (parfois reconnus comme ayant une odeur savonneuse (Peynaud *et al.*, 2006) et d'esters (comme l'acétate d'isoamyle à l'odeur de banane, ou les esters éthyliques aux odeurs de cire et de miel) (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b). De nombreuses autres molécules odorantes issues des fermentations, comme des aldéhydes, des acétals, des lactones, *etc*, ont également pu être identifiées.
- les **arômes d'élevage**, proviennent de l'élevage du vin. Les « whisky lactones » (notamment la 3-méthyl-γ-octalactone) apparaissent notamment lorsque le vin est élevé en fût (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b).

1.4 - Perception gustative

Dans l'espace buccal, la sensation issue des stimuli passe par 7 à 10 millions de cellules sensorielles regroupées en bourgeons gustatifs et formant ce que l'on appelle communément les papilles gustatives. Elles sont particulièrement abondantes sur la langue mais se trouvent également sur les parois de la bouche, la voûte du palais, l'épiglotte et même sur le haut du pharynx. Contrairement à une idée longtemps admise, il n'y a pas de cellules vraiment spécialisées dans la reconnaissance d'une sensation ou d'une autre, même s'il existe des différences de sensibilité entre différents endroits de la langue (Thorngate, 1997, Lawless *et al.*, 1998f, Peynaud *et al.*, 2006).

La saveur est définie comme étant la sensation perçue par l'organe gustatif lorsqu'il est stimulé par certaines substances solubles (ISO 5492, 1992). Ces substances sont des molécules chimiques en solution dans la salive. Traditionnellement, on parle de quatre saveurs élémentaires : sucré, salé, acide et amer. Plus récemment, la saveur umami a été ajoutée à ces quatre saveurs : elle correspond à la sensation engendrée par le glutamate de sodium. Cependant, l'accumulation des données physiologiques et psychophysiques semble suggérer que même si ces classes générales existent, le système est plus complexe, comme ont pu par exemple le montrer Faurion *et al.* (1980) et Froloff *et al.* (1996), et ces quatre ou cinq grandes classes ne suffisent pas à traduire la grande diversité des sensations gustatives possibles (Thorngate, 1997).

Les trois principales saveurs perçues dans les vins sont le sucré, l'acide et l'amer.

1.4.1 - La saveur sucrée

Le produit de référence de la saveur sucrée est le saccharose mais cette molécule n'est présente dans le raisin qu'à l'état de traces et, à moins qu'il n'ait été ajouté frauduleusement après fermentation, il ne peut exister dans le vin car il est directement hydrolysé par les levures (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b). Les composés contribuant à la saveur sucrée naturellement présents dans le raisin, puis dans le vin, sont le glucose et le fructose, parfois appelés « sucres réducteurs ». Ces sucres sont métabolisés par les levures lors du processus de fermentation alcoolique mais si la fermentation n'est pas totale, ces sucres sont présents dans le produit fini. On parle alors de « sucres résiduels ». Leur teneur est généralement inférieure à 2 ou 3 g.L⁻¹ (selon le décret d'appellation) dans les vins secs et peut dépasser 100 g.L⁻¹ dans les vins les plus sucrés. Le fructose ayant un pouvoir sucrant supérieur à celui du glucose, à teneur en sucres résiduels égale, la saveur sucrée peut varier en fonction du rapport glucose/fructose (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b).

Parmi les composés présents dans le vin, Thorngate (1997) et Peynaud *et al.* (2006) attribuent également un rôle, plutôt minime, au glycérol et à l'éthanol. A la teneur habituelle dans le vin (< à 5 g.L⁻¹), le glycérol n'aurait que peu d'effet sur la sucrerie perçue (Noble *et al.*, 1984). Il ne contribuerait à la saveur sucrée qu'à des teneurs supérieures à 15 g.L⁻¹ (Peynaud *et al.*, 2006). Ces fortes teneurs ne sont observées qu'après le développement de pourriture noble sur les raisins, et dans ce cas, les vinifications sont généralement orientées vers des vins liquoreux où le rôle des sucres est dominant. Concernant l'éthanol, il semblerait qu'une solution hydroalcoolique à 4 % vol (soit 32 g.L⁻¹) ait une saveur sucrée. Cependant, au-delà de 10 % vol (80-96 g.L⁻¹), la solution provoquerait plutôt une sensation de chaleur évoluant vers une sensation brûlante et irritante vers 15-18 % vol (120-174 g.L⁻¹) (Thorngate, 1997, Peynaud *et al.*, 2006).

1.4.2 - La saveur acide

Le vin est une des boissons naturelles les plus acides et contient plus d'une centaine d'acides (Peynaud *et al.*, 2006). Certains sont déjà présents dans le raisin, comme l'acide tartrique, l'acide malique ou encore l'acide citrique, alors que d'autres proviennent des fermentations, comme l'acide lactique (notamment produit au cours de la fermentation malo-lactique), l'acide succinique ou l'acide acétique.

La sensation acide dépend de la force de l'acide et de sa nature et dans le cas du vin, elle est principalement attribuable à l'acide tartrique (Thorngate, 1997), qui est l'acide majoritaire. L'acidité des vins est couramment mesurée en œnologie (on parle d'acidité totale). Elle varie entre 2,5 et 8 g.L⁻¹, en équivalent acide sulfurique (soit entre 3,8 et 12 g.L⁻¹ en équivalent acide tartrique), et correspond à la fraction d'acides non neutralisée par les

bases. Le pH du vin quant à lui varie de 2,8 à 3,8 selon les vins, et les variations sont d'environ 0,2-0,4 unités pH entre des vins de même type (région, couleur, etc).

1.4.3 - La saveur amère

Si de nombreux composés responsables de l'amertume ont été identifiés, la définition des propriétés moléculaires engendrant l'amertume ainsi que les mécanismes de transduction n'ont pas pu être clairement établis (Lesschaeve *et al.*, 2005).

Dans les vins les principaux composés responsables de l'amertume sont les composés phénoliques, classés selon leur structure en flavonoïdes et non-flavonoïdes.

- Parmi les composés **non-flavonoïdes**, il semble que le tyrosol, dérivé de la tyrosine, puisse contribuer à l'amertume en raison de sa teneur dans le vin supérieure au seuil de détection mesuré dans la bière (Thorngate, 1997). Les acides hydroxybenzoïques sont quant à eux présents à des niveaux très bas mais il n'est pas exclu qu'il contribuent collectivement à l'amertume des vins (Thorngate, 1997).
- Parmi les **flavonoïdes**, il semble que les principaux composés responsables de l'amertume soit les flavan-3-ols, dont la (+)-catéchine et la (-)-épicatéchine ainsi que leurs polymères (Thorngate, 1997, Sarni-Manchado *et al.*, 2006). Le seuil de détection dans l'eau des flavan-3-ols monomériques serait de l'ordre de 20 à 300 mg.L⁻¹ selon les auteurs (Sarni-Manchado *et al.*, 2006). Leur teneur dans les vins blancs serait de l'ordre de quelques mg.L⁻¹ et pourrait atteindre 200 mg.L⁻¹ dans les vins rouges (Flanzy, 1998). En fonction du degré de polymérisation (monomères, oligomères, polymères), la sensation amère engendrée serait très variable et les études ont donné des résultats contradictoires : d'après Thorngate (1997) et Lesschaeve *et al.* (2005), moins le degré de polymérisation serait important et plus la sensation d'amertume serait intense, alors que d'après Vidal *et al.* (2003), aucune différence d'amertume n'a été décelée en fonction des degrés de polymérisation de différentes fractions de tanins de raisin en solution dans l'éthanol.

1.5 - Perception somesthésique

Les sensations somesthésiques correspondent aux sensations perçues par la peau, les muscles, les tendons, les articulations. Elles se traduisent par la sensibilité thermique (température), les sensibilités tactile et kinesthésique, résultant de contraintes mécaniques (élasticité, dureté, rugosité, etc), mais aussi par la sensibilité chimique résultant du contact direct de molécules avec les muqueuses, comme le CO₂ ou l'éthanol, provoquant les sensations de piquant, irritant, parfois brûlant.

1.5.1 - Astringence

Si le mécanisme n'est pas encore tout à fait clair, Breslin *et al.* (1993) ont montré que l'astringence n'était pas une sensation gustative mais bien une **sensation tactile**. En effet, la sensation d'astringence peut être perçue sur une surface non-gustative, c'est-à-dire sans récepteurs gustatifs, à savoir entre la partie interne de la lèvre supérieure et la gencive. Par ailleurs, une stimulation sur la seule partie antérieure de la langue, ne suffit pas à identifier quel est le stimulus le plus astringent entre deux. Enfin, le mouvement d'une surface buccale contre une autre renforce la sensation en augmentant les frictions et en modifiant la texture de la muqueuse perçue. Prinz *et al.* (2000) ont montré que l'acide tannique réduisait la lubrification de la bouche par la salive humaine en diminuant sa viscosité et en augmentant parallèlement les frictions. L'expérience de Kallithraka *et al.* (1997) montre que l'astringence est due à la diminution de la quantité des protéines lubrifiantes dans la salive (notamment les protéines riche en proline) par précipitation avec les tanins. Les protéines intégrées à ce complexe ne peuvent donc plus remplir leur fonction première qui est de lubrifier la bouche, et la sensation d'astringence apparaît alors. Les composés astringents auraient également la capacité à se lier directement à des protéines de l'épithélium, modifiant les caractéristiques physiques de la surface (Dessirier, 1999). L'ensemble de ces modifications serait à l'origine d'une sensation tactile, perçue via des mécanorécepteurs (Lesschaeve *et al.*, 2005) et acheminée par le nerf trijumeau, (Thorngate, 1997).

L'astringence du vin serait principalement due aux **polymères de flavan-3-ols** (proanthocyanidines ou tanins condensés) (Thorngate, 1997) puisqu'il semble qu'il faille une taille minimale de 500 Da pour pouvoir précipiter les protéines (Lesschaeve *et al.*, 2005). D'après Brossaud *et al.* (2001), l'intensité de la sensation d'astringence serait corrélée au nombre d'unités constitutives de ces tanins. Contrairement aux vins blancs pour lesquels la teneur est généralement inférieure à 100 mg.L^{-1} , les vins rouges sont particulièrement riches en proanthocyanidines (de l'ordre de 1500 à 2000 mg.L^{-1}) (Flanzy, 1998).

D'autres molécules plus petites, comme les **acides hydroxybenzoïques** ainsi que les **monomères et oligomères de flavan-3-ols**, auraient une taille insuffisante pour former des complexes stables avec les protéines de la salive mais amplifiaient la sensation d'astringence (Lesschaeve *et al.*, 2005).

Enfin, il semblerait que la sensation d'astringence se cumule entre plusieurs échantillons dégustés (Lawless *et al.*, 1998f, Lesschaeve *et al.*, 2005) et il conviendra donc de marquer des pauses au cours des évaluations sensorielles de vins rouges notamment.

1.5.2 - Autres sensations somesthésiques

Une autre sensation est régulièrement rapportée dans le cas du vin. Pour nommer cette sensation, des termes comme « gras », « rondeur », « moelleux » peuvent être utilisés. Pour Lawless *et al.* (1998f), la sensation « d'enrobage » (« coating »), au même titre que la sensation de « sécheresse » (« drying »), est relative aux tissus oraux et aux conditions de perception, et non aux aliments eux-mêmes comme dans le cas de la texture. Pour Jackson (2000), l'origine de cette sensation, qu'il appelle « body » (« corps »), n'est pas clairement définie et il semblerait qu'elle soit étroitement corrélée avec la teneur en sucre. Plusieurs composés pourraient être à l'origine de cette sensation comme le glycérol (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b, Jackson, 2000) dont la teneur dans les vins est de l'ordre de 3 à 15 g.L⁻¹ (Flanzy, 1998), ou encore les polysaccharides (Vidal *et al.*, 2004) dont la teneur varie entre 2 et 4 g.L⁻¹ (Flanzy, 1998).

1.6 - Exemples d'interactions

De nombreux auteurs ont pu mettre en évidence des interactions entre les composés d'un milieu complexe mais aussi entre les différentes sensations. Les interactions pourraient avoir lieu au niveau du stimulus, au niveau des récepteurs, ou au niveau du système nerveux.

Au niveau du produit, Jackson (2000) rapporte que dans le vin, la volatilité des molécules, donc le potentiel odorant, serait influencée par la présence d'autres constituants comme l'éthanol, les sucres ou les macromolécules. Par exemple, Le Berre *et al.* (2007) ont montré que l'éthanol augmentait la volatilité de la β -méthyl- γ -octalactone mais pas celle de l'acétate d'isoamyle. Pour Pineau *et al.* (2007), la β -damascenone aurait un effet exhausteur sur la perception des arômes fruités.

Lawless *et al.* (1998f) évoquent quant à eux les interactions entre plusieurs composés sapides et donnent notamment l'exemple de l'effet de la présence de sucre sur la sensation acide perçue dans le cas de jus de fruit ou de vins.

Enfin, Rolls *et al.* (1996) ont montré que les neurones des systèmes gustatifs, olfactifs et visuels interagissaient dans le cortex orbitofrontal et que les perceptions pouvaient avoir une influence les unes sur les autres. Ces quelques exemples d'interactions montrent combien il est difficile d'expliquer ou de prévoir la qualité organoleptique d'un produit complexe tel que le vin à partir de ses seules caractéristiques physico-chimiques.

1.7 - Facteurs influençant la perception sensorielle

D'une façon générale, de nombreuses études ont pu montrer que la réponse liée à l'image sensorielle était affectée par des facteurs temporaires comme le contexte, l'adaptation, l'ordre de présentation des échantillons, ou encore par le nombre d'échantillons présentés et la fatigue sensorielle (Schifferstein, 1996, Lawless *et al.*, 1998e, Meilgaard *et al.*, 1999, O'Mahony *et al.*, 2003). D'après O'Mahony *et al.* (2003), dans le cas de tests discriminants (2-AFC et 3-AFC), la variabilité des réponses, basée sur une instabilité de la mémoire, augmente avec le nombre d'échantillons et le délai entre deux stimuli. Le respect de bonnes pratiques (par exemple, contrôler l'environnement de dégustation, présenter les échantillons de façon anonyme et dans des ordres aléatoires et équilibrés entre les juges, limiter le nombre d'échantillons dégustés, *etc*) permet de limiter ces biais (Lawless *et al.*, 1998e).

La réponse sensorielle peut également être influencée par des facteurs intrinsèques à l'individu, comme son âge (Bitnes *et al.*, 2007a), son identité génétique (Bartoshuk, 2000), ou encore son niveau d'expertise (Chambers *et al.*, 1993, Chollet *et al.*, 2001, Labbe *et al.*, 2004, Soufflet *et al.*, 2004, Bitnes *et al.*, 2007b, Valentin *et al.*, In press), étroitement lié à l'apprentissage et à la mémoire. Verhagen (2007) explique qu'il existe des convergences neuro-physiologiques entre stimulus et facteurs intrinsèques à l'individu et que celles-ci reposent sur une réalité anatomique. Le phénomène de perception impliquerait différentes zones dont certaines seraient directement liées à l'affect, à la dimension hédonique, ou encore à l'identité.

Nous verrons ici quelques exemples de l'influence de la composante génétique sur la perception sensorielle puis nous nous attacherons plus particulièrement aux effets de l'expertise, puisque incontournable dans le domaine du vin.

1.7.1 - Le patrimoine génétique

La variabilité inter-individuelle concernant la perception des odeurs est bien connue et a pu notamment être mise en évidence dans les travaux de Stevens *et al.* (1988), Lawless *et al.* (1995) ou encore dans ceux de Walker *et al.* (2003). Lawless *et al.* (1998f) rappellent également l'existence d'anosmies (insensibilité à certains composés). Ces anosmies sont fréquentes mais ne concernent généralement qu'un, parfois quelques, composé(s) pour un individu donné.

Concernant la perception des saveurs, nous pouvons citer à titre d'exemple les travaux de Bartoshuk (1994) rapportés par Lawless *et al.* (1998f) : selon ces auteurs, les personnes ayant des sensibilités plus élevées aux saveurs posséderaient un plus grand

nombre de bourgeons gustatifs. Selon Peynaud *et al.* (2006), de grandes variations inter-individuelles en terme de pH buccal seraient responsables des différences de perception et de préférences selon les individus. Fischer *et al.* (1994) et Kallithraka *et al.* (2001) ont quant à eux mis en évidence des différences inter-individuelles sur la perception de l'astringence en fonction de la composition de la salive et du flux salivaire. Nous pouvons également citer l'existence de différences en terme de sensibilité au PROP (6-n-propylthiouracil). Selon leur niveau de sensibilité, conséquence directe d'un patrimoine génétique différent (Bartoshuk *et al.*, 1996, Hansen *et al.*, 2006), les individus peuvent être classés en trois catégories : les 'nontasters', les 'tasters', et les 'supertasters'. Selon Bartoshuk *et al.* (1996), les 'supertasters' seraient plus sensibles aux saveurs sucrée et amère mais aussi à la sensation de chaleur provoquée par la capsaïcine ou par l'alcool. Pickering *et al.* (2004) ont pu montrer que ces différences de sensibilité au PROP influençaient également la perception de l'acidité, l'astringence et l'amertume dans des vins rouges.

1.7.2 - L'expertise

a) Définition d'un expert

Selon Nicod *et al.* (2006), l'**expert produit** est « une personne qui, se confrontant très régulièrement au même univers produit a développé des images sensorielles propres aux différents produits de son univers et [qui] utilise ensuite ces connaissances pour déguster et prendre des décisions liées au produit ». Dans le cas du vin, l'expert se caractérise « par sa connaissance des vins, connaissance acquise à la suite de nombreuses dégustations, et par sa capacité à décrire des vins » (Chollet *et al.*, 2000). En cela, les professionnels du vin (œnologues, viticulteurs, techniciens des organismes viti-vinicoles, sommeliers, etc) peuvent être considérés comme des experts produits. Ils ont une grande connaissance du produit, notamment en terme d'élaboration, et ils ont l'habitude de déguster et de décrire des vins, que ce soit lors de l'élaboration de leurs propres vins, lors de séances d'évaluation collectives (agréments, concours, dégustations informelles entre viticulteurs d'une même zone), ou lorsqu'ils sont appelés à déguster des vins expérimentaux. La plupart des auteurs ayant travaillé sur l'influence du niveau d'expertise dans le cas du vin (Lawless, 1984, Solomon, 1990, Melcher *et al.*, 1996, Gawel, 1997, Solomon, 1997, Chollet *et al.*, 2000, Parr *et al.*, 2002, Valentin *et al.*, 2003, Parr *et al.*, 2004, Ballester *et al.*, 2008) s'accordent à considérer les professionnels du vin comme des experts.

Par contre, l'**expert produit**, ou **expert vin** dans notre cas, se différencie de l'**expert sensoriel** tel qu'il est défini dans la norme AFNOR (ISO 8586-1, 1993, ISO 8586-2, 1994). Selon cette norme, les experts (sensoriels), en plus d'avoir fait preuve d'une acuité particulière (les tests de sélection permettent généralement de sélectionner ces individus),

sont entraînés à l'utilisation des méthodes d'analyse sensorielle, et sont capables d'effectuer de façon fiable l'analyse sensorielle de divers produits. Les critères de fiabilité reconnus sont la capacité du jury à être répétable (capacité du jury à donner des réponses identiques sur une courte période de temps), reproductible (capacité du jury à donner la même réponse qu'un groupe du même type), à discriminer les produits (rendre compte des différences sensorielles entre les produits lorsqu'elles existent) et à être homogène (consensus au sein du jury) (Depledt, 1998, Nicod *et al.*, 2006). La norme distingue également les « experts spécialisés » qui sont des experts sensoriels ayant acquis une expérience complémentaire dans des domaines particuliers (production, marketing, etc).

Dans ce manuscrit, lorsque le terme « expert » sera utilisé, il s'appliquera aux experts produits, et dans notre cas précis, aux professionnels du vin. Les panélistes entraînés quant à eux ne seront pas appelé « experts », conformément à Chollet *et al.* (2005), mais « panélistes entraînés ».

b) Influence du niveau d'expertise sur les performances

Les études visant à mesurer l'influence du niveau d'expertise sont nombreuses. On peut distinguer les études cherchant à mesurer l'effet de l'entraînement sur les performances et celles comparant les performances d'experts produits à celles de novices.

Dans le premier cas, les études ont porté sur des aliments variés (chocolat, café, bière, jus d'orange, sauce tomates, huile). Les résultats de Wolters *et al.* (1994), Chollet *et al.* (2001), Chambers *et al.* (2004) et de Labbe *et al.* (2004) ont montré un effet favorable de l'entraînement sur les performances des panélistes et du panel, notamment en terme de consensus, mais aussi sur la facilité d'interprétation des descriptions (Gou *et al.*, 1998). Contrairement à ces résultats, Moskowitz (1996) a montré que l'expertise sensorielle n'avait pas d'influence sur les performances des juges mais la fiabilité de ses résultats et de ses conclusions a été très controversée par Dugle (1997).

Dans le second cas, les études sont principalement appliquées à du vin et impliquent des experts produits tels que définis précédemment. La sélection des experts vin diffère cependant légèrement d'une étude à l'autre et une synthèse de la composition des jurys est donnée dans le Tableau 1. Les principaux résultats sont rapportés ci-dessous.

- En terme de **sensibilité absolue**, il semblerait qu'il n'y ait pas de différence entre experts et novices : Bende *et al.* (1997), Parr *et al.* (2002) et Parr *et al.* (2004) ont montré que les seuils de détection d'odeurs n'étaient pas différents.
- Concernant la **capacité à discriminer**, dans l'étude de Solomon (1997), le nombre de réponses correctes obtenues à des tests triangulaires sur des vins augmente avec le niveau d'expertise (novices, intermédiaires, experts) mais ces

différences ne sont pas significatives. En revanche, sur des tests similaires, Solomon (1990) et Bende *et al.* (1997) ont pu démontrer de meilleures performances de la part des experts. Pour Solomon (1990), cette supériorité s'explique par une plus grande finesse dans la perception de seulement certaines caractéristiques (comme l'astringence) qui suffirait à faire la différence avec les novices. Bende *et al.* (1997) expliquent quant à eux cette supériorité par la mise en place d'une stratégie cognitive chez les experts leur permettant de focaliser leur attention sur des caractéristiques précises d'un mélange d'odeurs. L'acquisition de l'expertise passerait donc par un apprentissage perceptif. Cet apprentissage, dans le cas d'une tâche de discrimination, ne s'appliquerait pas seulement aux odeurs familières mais serait généralisable. Cette hypothèse n'a par contre pas pu être vérifiée dans le cas d'une tâche d'identification d'odeurs.

- Les chercheurs se sont aussi penchés sur **les facultés de mémorisation** des experts. Parr *et al.* (2002) et Parr *et al.* (2004) ont ainsi montré, dans le cas d'odorants typiques du vin, que les experts avaient des facultés supérieures aux novices, que la mémorisation soit intentionnelle ou non. De leur côté, Hughson *et al.* (2001) ont montré que la capacité à mémoriser, intentionnellement ou non, des descriptions de vins était supérieure pour les experts, à condition que les descriptions soient cohérentes. Même si ces tâches n'impliquent pas directement de verbalisation, Chollet *et al.* (2000) rappellent l'importance du langage dans la représentation mentale : les odeurs seraient représentées en mémoire à la fois dans un système perceptif mais aussi dans un système verbal, comme le montrent les études portant sur la description de vins. Plusieurs auteurs (Lawless, 1984, Solomon, 1990, Chollet *et al.*, 2000, Valentin *et al.*, 2003) ont montré que les experts obtenaient de meilleures performances que les novices lorsqu'il s'agissait d'apparier des vins à leur description. Cela pourrait s'expliquer par la possession d'un **système verbal plus spécifique et plus précis** comme ont pu le montrer Solomon (1990), Chollet *et al.* (2000), Valentin *et al.* (2003) ou encore Soufflet *et al.* (2004). Cette plus grande précision dans le système verbal permettrait également d'expliquer la supériorité des experts en terme de mémorisation alors que leur sensibilité absolue n'est pas supérieure. En effet, Melcher *et al.* (1996) ont montré que la verbalisation avait un effet favorable sur la mémorisation (reconnaissance d'odeurs cibles dans du vin) pour les experts et les novices. Cependant, il semble que la verbalisation ait un effet néfaste sur la mémorisation pour des personnes « intermédiaires » (Tableau 1). L'auteur explique cette interaction par un décalage entre l'expertise perceptive et l'expertise verbale chez les sujets intermédiaires.

Tableau 1 : définitions des experts vin et des non experts selon les études

Etude	Experts	Intermédiaires	Non experts
Bende <i>et al.</i> (1997)	« professional wine tasters » (en moyenne 10 ans d'expertise en dégustation de vins)		Physiciens (consommation occasionnelle de vin ; pas d'évaluation professionnelle)
Chollet <i>et al.</i> (2000), Valentin <i>et al.</i> (2003)	Etudiants en 2 ^{ème} année d'oenologie (DNO)		Etudiants à l'université dans d'autres disciplines
Gawel (1997)	Experts non entraînés : activité professionnelle liée au vin avec dégustation d'au moins 5 vins/semaine depuis au moins 1 an, sans entraînement formel Experts entraînés : étudiants en œnologie, 109h de formation à la dégustation du vin au cours des 2,5 dernières années		
Hughson <i>et al.</i> (2002)	Ayant au moins 10 ans d'expérience de dégustation dans la filière vin (note moyenne au test Australian Wine Knowledge questionnaire = 7,3 et 7,5)		Etudiants en psychologie à l'université (note moyenne au test Australian Wine Knowledge questionnaire = 1,9 et 2,4)
Lawless (1984)	- entraînés à la description de vins - ou impliqués professionnellement ou non dans des descriptions/jugement de vins - ou membres d'une société de dégustation de vin		Pas d'expérience en description de vins
Melcher <i>et al.</i> (1996)	Professionnels du vin (revendeurs, courtiers, maîtres de chai, vignerons et/ou juges de concours) ou ayant participé à plusieurs séminaires sur le vin	Ayant une consommation de vin rouge > 1 fois/mois et pas ou peu de formation à la dégustation du vin	Ayant une consommation de vin rouge < 1 fois/mois
Parr <i>et al.</i> (2002), Parr <i>et al.</i> (2004)	- vignerons - ou enseignants-chercheurs en œnologie régulièrement impliqué dans l'élaboration du vin et/ou des dégustations - ou critiques - ou étudiants en œnologie avec expérience professionnelle (a participé à plus d'un millésime ; a suivi des cours de dégustation) - ou personne impliquée depuis plus de 10 ans dans le vin (famille vinicole, dégustations formelles régulières, caviste)		Consommateurs de vins (au moins 1 fois/mois) sans expérience formelle en terme d'évaluation ou d'élaboration du vin
Solomon (1990)	Ayant une activité professionnelle liée au vin ou membres d'une société de dégustation de vin		
Solomon (1997)	Ayant une activité professionnelle passée ou présente liée au vin (inclusif sommeliers, acheteurs, négociants, critiques, prescripteurs)	N'ayant pas d'expérience professionnelle liée au vin mais ayant une connaissance du vin plus poussée que les novices	N'ayant aucune réponse positive à un questionnaire en 5 points
Zamora <i>et al.</i> (2004)	Dégustateurs professionnels avec au moins 15 ans d'expérience dans des institutions gouvernementales et ayant déjà participé à des concours internationaux		Panélistes entraînés à l'analyse sensorielle (12h), avec peu d'expérience en dégustation de vin

c) Influence du niveau d'expertise sur les représentations mentales

Avec des tâches de tri (catégorisation), Soufflet *et al.* (2004) ont pu montrer que l'organisation perceptuelle d'experts produit textile était similaire à celle de novices. Dans le cas du vin, Chollet *et al.* (2000) et Valentin *et al.* (2003) ont abouti aux mêmes conclusions : les représentations perceptives sont similaires entre novices et experts, et dans le premier cas, principalement basées sur le critère « boisé ».

En revanche, Solomon (1997) a montré que contrairement aux novices, la représentation des experts était principalement basée sur le cépage. Ces résultats associés à ceux de Gawel (1997) et de Hughson *et al.* (2002) laissent à penser qu'au cours de l'apprentissage, les experts développent un système de classement **basé sur des modèles**. C'est d'ailleurs le point de vue de Morrot *et al.* (2001), selon qui le mécanisme de jugement d'un vin par les experts serait plus proche de la reconnaissance d'un modèle que de l'analyse descriptive. Ces modèles seraient réorganisés au cours de l'apprentissage et permettraient d'intégrer de nouvelles caractéristiques sensorielles par rapport à ces modèles types. Ainsi, lorsque l'expert dégusterait un vin, il identifierait des caractéristiques et, faisant appel à sa mémoire à long-terme, les comparerait à son système de référence, principalement structuré selon des modèles. Les travaux de Ballester (2004) et Ballester *et al.* (2005) vont également dans ce sens et montrent que lors de l'apprentissage, les experts construisent des concepts sensoriels associés aux différents vins variétaux autour desquels ils organisent leurs connaissances. Dans l'étude de Zamora *et al.* (2004), les descriptions des experts sont également basées sur les catégories typiques du Chardonnay et sont de ce fait plus cohérentes que les descriptions de panélistes entraînés à l'évaluation sensorielle mais ayant peu d'expérience en terme de vin. L'existence de ces modèles est confirmée par les travaux de Brochet (2001) et Brochet *et al.* (2001) qui montrent, après analyse textuelle de commentaires de dégustation, que les experts structurent leur langage, et plus en amont leur représentation mentale des vins, selon des prototypes.

Ces **prototypes** seraient **différents d'un expert à l'autre** et dépendants de la profession de l'expert. Ainsi, le prescripteur ne structurerait pas sa perception autour des mêmes catégories que le vigneron. Cette variabilité inter-individuelle a aussi été mise en évidence par Lawless (1984) qui a montré que la description d'un vin variait beaucoup d'un expert à l'autre et par Zamora *et al.* (2004) dont les résultats indiquent un meilleur consensus au sein du panel entraîné (que les auteurs considèrent comme les non-experts) qu'au sein du panel d'experts (les professionnels).

Il est intéressant de retenir que l'apprentissage modifie le système par rapport auquel sont organisées les nouvelles sensations. A partir de leurs expériences antérieures, les

experts focaliseraient leur attention sur les attributs les plus pertinents pour structurer la nouvelle perception. Ils n'accorderaient donc pas la même importance à tous les attributs perçus. La **capacité de synthèse** des experts leur permettrait d'intégrer tout ou partie des composantes sensorielles pour en extraire des impressions globales telles que l'intensité, la longueur en bouche et l'équilibre. Ce mode de fonctionnement est qualifié de comportement « top-down » (encodage conceptuel) par opposition à « bottom-up » (encodage perceptuel) (Hughson *et al.*, 2001). Ce mode de fonctionnement propre aux experts semblerait avoir d'autant plus de conséquences dans le jugement et l'évaluation de la typicité puisque celle-ci repose *a priori* sur l'existence de « types ». Les résultats de Ballester *et al.* (2005) vont dans ce sens puisqu'ils concluent que le concept associé aux vins de Chardonnay est une construction basée sur des similarités perceptives des experts, et dans laquelle les caractéristiques sensorielles ont des poids spécifiques.

1.8 - Synthèse sur la chaîne de la perception

Lors de la dégustation d'un produit, et plus particulièrement du vin, nous avons vu que différents paramètres intervenaient. Le schéma ci-dessous (Figure 2) résume comment ces paramètres peuvent influencer la perception finale du produit et donc la réponse associée.

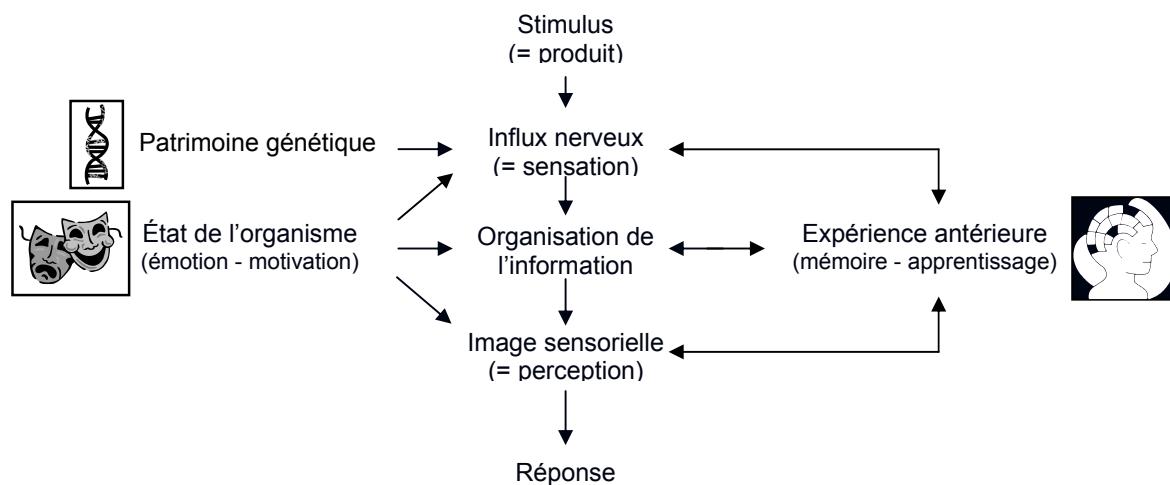


Figure 2 : schéma synthétisant la chaîne de la perception

2 - Méthodes de description sensorielle

Afin de mesurer les perceptions, de nombreuses méthodes sensorielles existent. Les épreuves descriptives peuvent être séparées en deux grandes catégories : les méthodes descriptives quantifiées, qui visent à établir une description sensorielle des produits, et les méthodes non verbales, qui visent à mesurer le degré de similitude entre les produits, de façon globale.

Cette partie sera tout d'abord consacrée aux critères de performance des méthodes, pouvant servir de base à leur comparaison. La seconde partie présentera les méthodes descriptives verbales et non verbales. Enfin, la dernière partie sera consacrée à la comparaison des méthodes entre elles.

2.1 - Critères de performance des méthodes

Comme tout outil de mesure, l'analyse sensorielle se doit de refléter au plus juste les propriétés sensorielles des produits étudiés (Lawless *et al.*, 1998b). Les qualités d'un instrument de mesure sont sa justesse, son exactitude, sa fidélité et sa sensibilité (Mc Leod *et al.*, 1998b).

2.1.1 - La justesse : la concordance entre plusieurs mesures

La **justesse** d'une mesure est l'étroitesse de l'accord entre le résultat de la mesure et la valeur vraie de la grandeur à mesurer, c'est-à-dire celle qu'on obtiendrait avec une mesure parfaite. Dans la pratique, il s'agit souvent d'établir la correspondance entre les valeurs données par la méthode à valider avec des valeurs obtenues indépendamment par un autre instrument correctement calibré (Lawless *et al.*, 1998c). La mesure sensorielle doit par exemple refléter les opinions des consommateurs, ou être corrélée à des mesures instrumentales, des variables liées aux procédés, aux ingrédients, aux conditions de stockage, ou à d'autres variables dont on sait qu'elles influencent les propriétés sensorielles. Toutefois, dans la plupart des cas, la complexité des produits ne permet pas une telle approche (Pineau, 2006) et il est difficile d'établir une référence « vraie ».

2.1.2 - La fidélité : la répétabilité et la reproductibilité

La **fidélité** est l'aptitude à donner, dans des conditions d'utilisation définies, des réponses très voisines lors de l'application du même signal d'entrée. Cette information n'est

donc accessible que lorsque des répétitions de mesure sont effectuées. La **répétabilité** est définie comme étant « l'étroitesse de l'accord entre les résultats successifs obtenus avec la même méthode sur une matière identique soumise à l'essai dans les mêmes conditions (même opérateur, même appareil, même laboratoire et court intervalle de temps) » (ISO 17025, 2005). Selon Koster *et al.* (2003), la répétabilité est un critère important de performance de la méthode même si la mesure concerne des jugements humains. La répétabilité peut être évaluée au niveau individuel ou au niveau du groupe (Pineau, 2006). Cependant, dans certains cas, la répétabilité individuelle comme critère de validation de méthode est remis en cause, comme dans le cadre de tests hédoniques où la variation des jugements hédoniques est reconnue (Boutrolle *et al.*, 2005). Toutefois, la répétabilité de groupe peut être considérée comme un critère de validation, y compris pour ce type de mesures. Il est en effet important qu'une méthode répétée par un même groupe sur les mêmes stimuli fournisse des résultats permettant d'aboutir aux mêmes conclusions. Le second critère de fidélité correspond à la **reproductibilité**. Elle est définie comme étant « l'étroitesse de l'accord entre les résultats successifs obtenus avec la même méthode sur une matière identique soumise à l'essai en faisant varier les conditions » (ISO 17025, 2005). On parle de reproductibilité lorsque l'on fait varier d'une répétition à l'autre, certaines conditions comme le lieu, l'expérimentateur ou l'instrument de mesure lui-même (Mc Leod *et al.*, 1998b). Pour Rossi (2001), la reproductibilité correspond à l'étroitesse de l'accord entre un juge et le reste du panel. Cependant, cette notion d'accord entre les juges est rarement considérée comme critère de reproductibilité. L' « instrument de mesure » est plus souvent interprété à un niveau collectif (le panel) qu'à un niveau individuel (le juge). La reproductibilité correspond alors à l'étroitesse de l'accord entre les résultats provenant de plusieurs panels (Boutrolle *et al.*, 2005, Nicod *et al.*, 2006).

2.1.3 - L'exactitude : l'accord entre les sujets

L'**exactitude** est une combinaison de la justesse et de la fidélité de la mesure. Elle qualifie un instrument qui donne des indications individuelles très voisines de la valeur à mesurer. On cherche à diminuer l'erreur observée entre la valeur et la valeur mesurée, et à limiter les variations dans la mesure, notamment en contrôlant les conditions expérimentales. Par ailleurs, afin de compenser le manque d'exactitude, il est important de réaliser plusieurs mesures : en analyse sensorielle, les mesures sont toujours effectuées par plusieurs juges. Le **niveau d'accord** entre les juges est ainsi évalué pour connaître la variabilité autour de la mesure. Pour Boutrolle *et al.* (2005), cette variabilité autour de la mesure peut être affectée par de petites variations telles que l'échantillonnage initial des juges. Les auteurs proposent donc de vérifier la stabilité de la méthode (sa **robustesse**) en simulant des variations dans la composition du panel par rééchantillonnage aléatoire des sujets. Une démarche similaire a

également été proposée par Husson *et al.* (2005) et par Lê *et al.* (2006) et permet de mesurer l'influence du nombre de juges dans le panel sur la variabilité des résultats.

2.1.4 - La sensibilité : le pouvoir discriminant

Le dernier critère permettant d'évaluer la fiabilité d'une méthode est sa **sensibilité**, c'est-à-dire sa capacité à détecter les variations du signal d'entrée. En analyse sensorielle, la sensibilité est appelée « **pouvoir discriminant** » et elle correspond à la capacité de la méthode à différencier les produits évalués, lorsque des différences existent. Il est important de noter que le pouvoir discriminant est relié à la répétabilité mais aussi à l'accord entre les juges (Pineau, 2006). Plus le niveau de répétabilité et/ou l'accord entre les juges est/sont faible(s), et plus il sera difficile d'être discriminant. A l'inverse, un pouvoir discriminant élevé indique que les juges sont suffisamment répétables et suffisamment en accord pour qu'un consensus sur les différences entre les produits soit obtenu. Mais là encore, l'utilisation de ce critère pour valider une méthode est parfois remis en cause : selon Boutrolle *et al.* (2005), il ne s'agit pas toujours d'obtenir le meilleur pouvoir discriminant mais bien de refléter les différences perçues. Dans certains cas, la qualité d'une méthode ne pourrait donc pas se mesurer à son pouvoir discriminant.

2.2 - Méthodes descriptives quantifiées

2.2.1 - Le profil conventionnel

a) Principe et objectifs

La méthode du profil conventionnel (ISO 13299, 2003) est une généralisation de la méthode Quantitative Descriptive Analysis (QDA®) développée par Stone *et al.* (1974) et Stone *et al.* (1998). Le but est d'établir une description complète des propriétés sensorielles d'un ensemble de produits sur le plan qualitatif et quantitatif, de manière à établir une carte d'identité, précise, reproductible et comprise par tous, des produits étudiés. Ces cartes d'identités, basées sur les moyennes du panel, constituent les profils sensoriels des produits et sont généralement représentées sous forme de graphiques.

b) Méthode

Cette méthodologie est basée sur la recherche de descripteurs permettant de donner un maximum d'informations sur les propriétés sensorielles des produits étudiés puis sur la quantification de ces descripteurs (Barthélémy, 1998). La réalisation des profils passe par

plusieurs étapes (Figure 3), à savoir la constitution du panel, l'établissement d'une liste de descripteurs, l'entraînement du panel à l'utilisation de cette liste de façon discriminante, répétable et consensuelle, et enfin l'évaluation finale des produits.

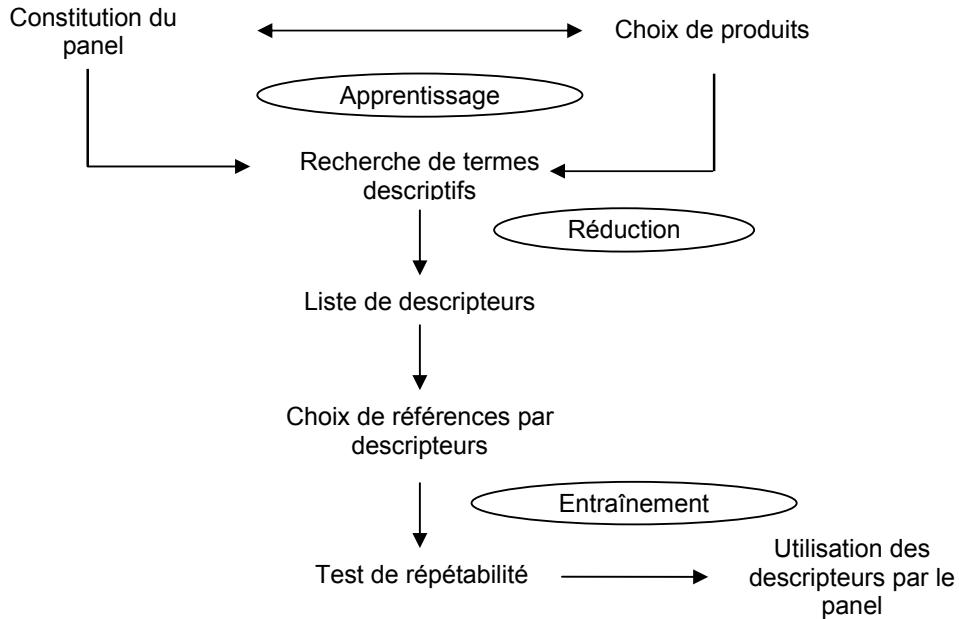


Figure 3 : Principales étapes du profil conventionnel (d'après ISO 11035, 1994)

Les deux premières étapes consistent à constituer un panel et à choisir les produits étudiés. Afin de sélectionner les participants, il existe de nombreux tests basés à la fois sur des aptitudes sensorielles et sur des aptitudes non sensorielles (Nicod, 1998). Cependant, Lesschaeve (1997) a montré que les aptitudes initiales ne permettaient pas de prédire les performances finales. Il convient toutefois de s'assurer que les panélistes perçoivent normalement les odeurs et les saveurs (Lawless *et al.*, 1998g). Il semble tout aussi important de prendre en compte la disponibilité et la motivation des juges pour constituer le panel. Par ailleurs, le choix de l'espace produit conditionnant les descripteurs générés, l'importance de cette étape ne doit pas non plus être négligée.

Les panélistes génèrent ensuite du vocabulaire pour décrire les différences entre les produits. Dans un premier temps, le groupe doit rechercher le plus grand nombre de descripteurs. La liste est ensuite réduite en supprimant les termes à connotation hédonique, les synonymes et les antonymes et les termes non pertinents. Cette réduction peut être effectuée grâce à des tris statistiques successifs (Barthélémy, 1998) et/ou par consensus (Lawless *et al.*, 1998g). Les panélistes décident ensuite, par consensus, des définitions verbales des descripteurs et/ou des références physiques associées, du protocole d'évaluation, et de l'ordre d'évaluation des descripteurs. Les panélistes sont ensuite

entraînés à l'utilisation de ces descripteurs. Le but est de mettre les juges d'accord sur la sensation associée à chaque descripteur et d'aligner leurs concepts sensoriels. Il est possible de contrôler les performances des panélistes et du panel pendant cette phase d'entraînement afin d'orienter le travail à effectuer en cours de l'apprentissage, mais aussi, à la fin de l'entraînement afin de valider la qualité du panel (Lawless *et al.*, 1998g, Pineau, 2006). De nombreuses méthodes de contrôle des performances ont d'ailleurs été proposées et utilisées (Sinesio *et al.*, 1991/2, Pritchett Mangan, 1992, Wolters *et al.*, 1994, Lea *et al.*, 1995, Lesschaeve *et al.*, 1996, Couronne, 1997, Lesschaeve, 1997, Naes, 1998, King *et al.*, 2001, Rossi, 2001, Pineau, 2006) afin d'évaluer le pouvoir discriminant des juges, leur répétabilité ainsi que leur degré d'accord (Nicod, 1998, Pineau, 2006). Les analyses de variance (ANOVA) à un ou plusieurs facteurs sont couramment utilisées pour vérifier ces trois critères mais des méthodes multidimensionnelles peuvent également être utilisées.

Une fois la phase d'entraînement terminée, les séances d'évaluation ou séances de mesure peuvent alors avoir lieu, dans des conditions contrôlées (Lawless *et al.*, 1998g, Nicod, 1998). Les produits sont présentés un à un, c'est-à-dire de façon monadique séquentielle, et les panélistes, physiquement isolés les uns des autres, doivent noter sur des échelles, l'intensité de chacun des descripteurs pour chacun des produits. Les produits sont généralement évalués plusieurs fois par chaque panéliste : on parle alors de répétitions. Selon Lawless *et al.* (1998g), les études pour lesquelles il n'y a pas eu de répétition doivent être analysées avec réserve. Les performances sont également évaluées sur ces séances de mesure et sont un indicateur de la qualité des résultats finaux.

c) Points forts, points faibles

Par la structure de ses données, le profil se prête à une approche mathématique qui en fait un outil métrologique particulièrement efficace. Les données peuvent en effet être analysées à la fois par des techniques univariées, comme des analyses de variance, des comparaisons multiples de moyennes, des tests non paramétriques, et des techniques multivariées comme des analyses de variance multivariées (MANOVA), des Analyses en Composantes Principales (ACP), des classifications hiérarchiques, etc. Dans l'étude de Saint-Eve *et al.* (2004), grâce à son niveau de précision élevé, la méthode du profil conventionnel s'est révélée être la méthode permettant le mieux d'expliquer les interactions entre les différents paramètres étudiés. Par ailleurs, en raison de son système d'évaluation monadique séquentiel, par opposition aux méthodes basées sur des comparaisons, le profil conventionnel permet d'évaluer, avec une répartition sur plusieurs séances, des espaces produits de taille importante. Selon Mc Leod *et al.* (1998a), le profil conventionnel est également le meilleur outil actuellement disponible pour tenter d'expliquer les choix du consommateur. En cartographie des préférences, les données de profil conventionnel sont

en effet les plus souvent utilisées pour déterminer, par le calcul, les facteurs sensoriels de préférences mesurées indépendamment.

Toutefois, la mise en œuvre du profil conventionnel est particulièrement contraignante puisqu'il est nécessaire de réunir les juges de nombreuses fois et le nombre d'heures d'entraînement initial peut aller jusqu'à 120 h (Meilgaard *et al.*, 1999). De plus, alors que la méthode repose sur l'établissement d'un consensus et sur l'interprétation des moyennes sur le panel, il arrive que des désaccords demeurent malgré la longue phase d'entraînement (Barthélémy, 1998, Barcenas *et al.*, 2003, Delarue *et al.*, 2004). De nombreux auteurs considèrent également que les juges utilisent des parties différentes de l'échelle pour faire les différences, malgré la recherche de consensus et la longue phase d'entraînement. Ainsi, les valeurs obtenues seraient relatives et pour Lawless *et al.* (1998g), les données de profil ne devraient surtout pas être utilisées comme des données absolues. Enfin, selon Faye *et al.* (2004), l'utilisation d'un vocabulaire consensuel défini par des panélistes entraînés ne serait pas la technique la plus représentative des caractéristiques sensorielles telles qu'elles sont perçues par les consommateurs.

2.2.2 - Le profil libre choix

a) Principe et objectifs

Pour pallier à la lourdeur de l'entraînement du profil conventionnel et pour mieux prendre en compte les différences inter-individuelles, Williams *et al.* (1984) ont développé une technique appelée Free-choice Profiling ou Profil libre choix. L'idée générale est de ne pas imposer de liste de descripteurs commune aux panélistes mais de laisser la liberté à chacun d'utiliser ses propres mots pour décrire les produits. Il y a donc autant de listes de descripteurs que de panélistes.

b) Méthode

La première phase est consacrée à la génération de descripteurs : un ensemble de produits couvrant la gamme des produits étudiés est présenté aux panélistes et il leur est demandé de décrire les caractéristiques de ces produits, en évitant les termes hédoniques. A ce stade, il est généralement précisé aux panélistes qu'ils devront ensuite noter l'intensité de chaque descripteur cité (Barthélémy, 1998). Dans les études de Marshall *et al.* (1988) et Beal *et al.* (1993), il est demandé aux panélistes d'identifier les termes redondants et de les supprimer de leur liste. Il est important de noter que le nombre de descripteurs peut différer d'une liste à l'autre. Généralement, il est aussi demandé aux panélistes de définir pour eux-mêmes les termes qu'ils vont utiliser ainsi que les bornes de chaque descripteur (Williams et

al., 1984, Marshall *et al.*, 1988, Beal *et al.*, 1993). Une fois les listes finales et personnelles établies, la phase d'évaluation des produits peut avoir lieu. Comme pour le profil conventionnel, les produits sont dégustés de façon monadique séquentielle et dans des conditions contrôlées (isolement des panélistes en box, température, etc).

La méthode classiquement utilisée pour traiter ce type de données où les variables ne sont pas homologues d'un juge à l'autre est l'Analyse Procustéenne Généralisée (Gower, 1975). Cette méthode permet de superposer au mieux les espaces produits des différents dégustateurs tout en maintenant les relations entre les produits. Elle consiste à faire subir des translations, des rotations, des réflexions et/ou des transformations homothétiques afin de rapprocher les configurations partielles entre elles. D'autres méthodes comme STATIS (Lavit *et al.*, 1994), l'Analyse en Composantes Communes et Poids Spécifiques (Qannari *et al.*, 2001) ou encore l'Analyse Factorielle Multiple (Escofier *et al.*, 1998) pourraient également être utilisées puisqu'elles permettent aussi de traiter des données avec des variables différentes d'un groupe à l'autre (dans ce cas, les juges) mais avec des nuages de points homologues.

La méthode du profil libre choix a été utilisée sur de nombreux produits, y compris des boissons, comme des portos (Williams *et al.*, 1984, Cristovam *et al.*, 2000), des vins (Gerland *et al.*, 2000), des cafés (Williams *et al.*, 1985, Narain *et al.*, 2004), des bières (Gains *et al.*, 1990) ou encore des boissons gazeuses à base d'orange (Lachnit *et al.*, 2003). Les panélistes ne sont pas nécessairement entraînés à l'évaluation du type de produit étudié (Beal *et al.*, 1993, Heymann, 1994, Delahunty *et al.*, 1997, Tang *et al.*, 2002). Toutefois, Lachnit *et al.* (2003) ont montré que des consommateurs ne fournissaient pas des caractérisations répétables dans le cas d'un profil libre choix appliqué à des boissons gazeuses à base d'orange. Il semble donc assez pertinent d'utiliser des panélistes déjà sensibilisés à l'évaluation sensorielle et à la description de produits.

c) Points forts, points faibles

Les résultats de ces études montrent qu'il est possible de caractériser les grandes différences entre les produits. La méthode peut ainsi être utilisée comme une alternative rapide et peu coûteuse au profil conventionnel ou encore comme une étape préalable à un profil conventionnel (Narain *et al.*, 2004). Il est également possible de relier les données de profil libre avec des données hédoniques et de réaliser des cartographies des préférences (Gou *et al.*, 1998).

Toutefois, les données de profil libre ne pouvant être traitées qu'avec des méthodes multidimensionnelles, il est difficile d'obtenir une caractérisation aussi précise qu'avec le profil conventionnel. De plus, la diversité du vocabulaire utilisé, notamment avec des

panélistes n'ayant pas de références communes, rend l'interprétation parfois difficile (Barthélémy, 1998, Cristovam *et al.*, 2000).

2.2.3 - Le profil flash

a) Principe et objectifs

Le profil flash est une méthode basée sur la combinaison entre la méthode du profil libre choix et un mode de présentation comparatif de l'ensemble des produits à caractériser. Le but est d'obtenir un positionnement sensoriel relatif des produits (Dairou *et al.*, 2002). Comme dans le cas du profil libre, les panélistes utilisent leurs propres termes ce qui permet de s'affranchir de la phase de mise en commun du vocabulaire et de recherche de consensus. Par contre, l'évaluation des produits est comparative ce qui oblige les panélistes à se concentrer sur les différences perceptibles et ainsi à n'utiliser que les descripteurs discriminants (Sieffermann, 2003).

b) Méthode

Pendant la première étape, les juges sont confrontés individuellement à la totalité de l'espace produit et doivent générer des descripteurs permettant de différencier au mieux les produits, présentés simultanément, en évitant les termes hédoniques. L'animateur compile ensuite les listes de chacun des juges et peut éventuellement communiquer l'ensemble des termes à tous les juges (Dairou *et al.*, 2002, Sieffermann, 2003, Delarue *et al.*, 2004). Les panélistes peuvent ainsi vérifier qu'ils n'oublient pas de dimensions sensorielles importantes et si besoin, enrichir leur propre liste. Une fois les listes individuelles finales établies, les panélistes procèdent alors à l'évaluation des produits : les juges doivent classer les produits, présentés simultanément, pour chaque descripteur de leur liste, les ex-aequo étant autorisés. L'évaluation se fait ainsi descripteur par descripteur et non produit par produit comme c'est le cas en profil conventionnel et profil libre. Cela implique que les produits soient disponibles simultanément. Comme proposé par Sieffermann (2003), des répétitions peuvent être effectuées soit en présentant des produits identiques de façon anonyme à l'intérieur d'une même séance (De Montmollin, 2004, De Montmollin *et al.*, 2005), soit lors de séances d'évaluations successives (Dairou *et al.*, 2002, Delarue *et al.*, 2004). La structure des données étant comparable à celle des données de profil libre, les mêmes méthodes statistiques peuvent s'appliquer, la plus fréquemment utilisée étant l'Analyse Procrustéenne Généralisée (Gower, 1975).

Cette méthode a été utilisée sur des vins (De Montmollin, 2004, De Montmollin *et al.*, 2005) et d'après les auteurs, il semble difficile de dépasser des séries de 12 vins. De plus, il

est vivement recommandé de travailler avec des panélistes expérimentés dans la description quantitative (Sieffermann, 2003). Dans leurs études, De Montmollin (2004) et De Montmollin *et al.* (2005) ont ainsi utilisés 21 professionnels du vin, dont 12 producteurs.

c) Points forts, points faibles

Le profil flash permet lui aussi d'obtenir une cartographie des produits rendant compte des similarités et des différences entre les produits, en un temps limité.

Cependant, comme dans le cas du profil libre, il peut être délicat d'interpréter les propriétés sensorielles des produits dans la mesure où le vocabulaire utilisé est très varié et non consensuel (Dairou *et al.*, 2002, Sieffermann, 2003). De plus, la méthode étant basée sur la comparaison des produits entre eux, elle ne permet pas de comparer des produits dans le temps, disponibles à des dates différentes.

2.3 - Méthodes non verbales

Les méthodes descriptives décrites précédemment reposent sur la capacité des sujets à retranscrire, de façon adéquate, leurs perceptions par des mots (Issanchou, 1998). Des méthodes non verbales ont ainsi été proposées et reposent sur la comparaison de la perception globale des échantillons. D'ailleurs, Lawless *et al.* (1998a) parlent de « Perceptual Mapping » que l'on pourrait traduire par « cartographie perceptuelle ». La plupart de ces méthodes sont basées sur l'évaluation globale des similitudes. Nous détaillerons ici plus particulièrement les méthodes du tri libre et du Napping®.

2.3.1 - Le tri libre

Le tri libre est une alternative proposée à la mesure de similitude pour palier à la lourdeur de la méthode (Issanchou, 1998). En effet, pour les mesures de similitude, les produits sont évalués deux à deux : il y a donc $(n-1)/2$ comparaisons par paires à effectuer pour étudier n produits. Pour le tri libre, l'ensemble des produits est présenté simultanément aux juges et il leur est demander de former des groupes de produits en fonction de leur similitude. Selon Tang *et al.* (2002), le nombre d'échantillons dégustés doit être de 10 à 20 pour limiter les effets de fatigue et d'adaptation. Les juges effectuent la tâche de façon indépendante.

Les données individuelles sont structurées sous forme d'une matrice de similitude binaire (0 ou 1 si les produits sont placés dans le même groupe). Les matrices individuelles sont alors sommées et la matrice globale est généralement traitée par Multidimensional

Scaling (Issanchou, 1998, Lawless *et al.*, 1998a) mais plus récemment, la méthode DISTATIS a également été utilisée (Blancher *et al.*, 2007).

La méthode du tri libre a notamment été utilisée pour comparer les perceptions entre panélistes vietnamiens et panélistes français sur des produits gélifiés (Blancher *et al.*, 2007), entre novices et panélistes entraînés sur des céréales de petit déjeuner (13 produits) (Cartier *et al.*, 2006) et sur des bières (12 produits) (Chollet *et al.*, 2001), ou pour effectuer la sélection des vins en amont d'une étude (28 vins dégustés par des experts) (Valentin *et al.*, 2003).

2.3.2 - Le Napping®

a) Principe et objectifs

Le Napping® (ou Projective Mapping) a lui aussi été développé afin d'obtenir une mesure de la perception globale. Les premiers travaux avaient pour objectif de combiner l'approche sensorielle descriptive aux techniques projectives utilisées dans les sciences des consommateurs (Risvik *et al.*, 1994, Risvik *et al.*, 1997).

b) Méthode

Il s'agit pour les panélistes de réaliser une carte en deux dimensions en fonction des ressemblances et des dissemblances entre les produits. Dans la pratique, les panélistes doivent placer les produits sur une feuille de papier (parfois appelée « nappe ») et les coordonnées des produits sur la feuille (x et y) constituent les données. Contrairement aux données du tri libre qui sont nominales, dans le cas du Napping®, les données apportent une information continue sur les similarités entre les produits (Nestrud *et al.*, 2007).

A l'origine, les données étaient traitées par ACP (Risvik *et al.*, 1994, Risvik *et al.*, 1997) mais rapidement King *et al.* (1998) puis Bärccenas *et al.* (2002) suggèrent d'utiliser des techniques statistiques qui permettent de prendre en compte les différences inter-individuelles. Dans cette optique Pagès (2003 et 2005) propose de traiter les données par Analyse Factorielle Multiple non normée. Cette méthode statistique prend en compte les différences entre les juges mais aussi la dimensionnalité de leur jugement ainsi que l'importance relative de leurs critères de positionnement. Par exemple, dans l'étude de Pagès (2005), les experts ont d'abord séparé les vins selon le cépage puis selon le type d'élevage (en fût ou non). Les étudiants ont quant à eux été sensibles au cépage puis à la présence de sucres résiduels ou non.

Afin d'expliquer les critères de positionnement des produits, Pagès (2003) suggère d'associer au Napping® un Profil ultra-flash (en pratique, il est demandé aux juges d'ajouter des mots sur leur feuille de papier) ou d'utiliser des données extérieures comme des données de profil descriptif ou des données de caractérisation physico-chimique (Pagès, 2005).

Enfin, Pagès (2003 et 2005) propose de décliner la méthode en focalisant le positionnement des produits sur un seul aspect, par exemple visuel, olfactif ou gustatif, et éventuellement de combiner les divers positionnements afin d'obtenir une représentation globale.

c) Points forts, points faibles

Dans les deux cas appliqués au vin (Pagès, 2003 et 2005), la méthode du Napping® a permis de séparer les vins selon des critères pertinents comme le cépage (Chenin ou Sauvignon) ou les caractéristiques techniques, de caractériser les différences, mais aussi de comparer les perceptions de deux types de jurys (experts et novices).

Comme dans le cas du profil flash, la méthode étant basée sur une évaluation relative, les produits doivent être dégustés, donc disponibles, en même temps. Selon Pagès (2003 et 2005), il conviendrait de ne pas dépasser une douzaine de vins dégustés afin de limiter la fatigue sensorielle. Cependant, Morand (2006) a mis au point une méthode statistique (Analyse Factorielle Multiple Procustéenne) permettant de travailler avec des blocs incomplets équilibrés et de reconstituer les données manquantes. Il semble désormais possible de travailler sur un espace produit total d'environ 16 échantillons (correspondant à des cocktails de fruits dans l'étude).

2.4 - Etudes de comparaison des méthodes

2.4.1 - Concordance des cartes obtenues

a) Profil libre, profil flash et profil conventionnel

Dans leurs comparaisons entre le profil libre choix et le profil conventionnel, respectivement sur des cafés et des yaourts, Williams *et al.* (1985) et Saint-Eve *et al.* (2004) obtiennent des cartes comparables. Cette correspondance a également été observée par Dairou *et al.* (2002) et Delarue *et al.* (2004) entre des cartes issues de profil flash et de profil conventionnel, pour la caractérisation de confitures de fruits rouges et de yaourts à la fraise. Par contre, dans l'étude de Delarue *et al.* (2004), la correspondance entre les cartes obtenues est moins bonne pour l'espace produit correspondant aux fromages frais à

l'abricot. Toutefois, il n'est pas possible de déterminer si les différences sont dues aux panels ou aux méthodes.

b) Tri libre et profil conventionnel

Concernant la méthode de tri libre, dans les études de Faye *et al.* (2004) et de Cartier *et al.* (2006), portant respectivement sur la caractérisation de pièces en plastique et sur la caractérisation de céréales de petit-déjeuner, les cartes obtenues sont très similaires avec celles issues de profils conventionnels.

c) Tri libre et profil libre

Enfin, d'autres auteurs ont comparé les résultats issus d'une tâche de tri libre et de profil libre choix et il s'avère que les cartes obtenues sont similaires, notamment dans l'étude de Heymann (1994) portant sur des extraits de vanille, dans celle de Tang *et al.* (2002) portant sur des confitures de raisin, ou encore dans celle de Saint-Eve *et al.* (2004) portant sur des yaourts.

d) Conclusion

Il semblerait donc que ces méthodes (profil conventionnel, profil libre choix, profil flash et tri) permettent non seulement de mettre en évidence les grandes différences entre les produits mais que les grandes dimensions des cartes obtenues soient généralement comparables.

2.4.2 - Répétabilité

A notre connaissance, peu d'études ont comparé la répétabilité des méthodes entre elles et les seuls résultats portent sur le profil flash et le profil conventionnel. D'après Dairou *et al.* (2002) et Robinson *et al.* (2007), la répétabilité du profil conventionnel serait meilleure que celle du profil flash. Dans l'étude de Robinson *et al.* (2007), l'un des produits était présenté en double alors que dans l'étude de Dairou *et al.* (2002), l'ensemble des produits étaient évalués 3 fois au cours de 3 séances différentes.

2.4.3 - Accord entre les sujets

Là encore, peu d'études à notre connaissance ont comparé le niveau d'accord entre les juges en fonction de la méthode. Dans l'étude de Williams *et al.* (1985) sur des cafés, l'accord entre les juges serait supérieur avec le profil libre qu'avec le profil conventionnel.

Cela pourrait être attribuable à la méthode de traitement des données (APG pour le profil libre et ACP avec projection des jugements individuels pour le profil conventionnel) mais l'auteur opte plutôt pour une différence liée à la méthodologie sensorielle.

2.4.4 - Pouvoir discriminant

Concernant le pouvoir discriminant des méthodes, les conclusions divergent légèrement selon les études. Les pouvoirs discriminants sont comparés à partir de l'estimation des F, réalisée par MANOVA sur les axes factoriels des cartes. Pour Cristovam *et al.* (2000) et Dairou *et al.* (2002), les profil flash et profil libre choix se sont montrés plus discriminants que le profil conventionnel. Les études portaient respectivement sur l'apparence de 12 portos et sur la caractérisation globale de 14 confitures de fruits rouges. Dans l'étude de Delarue *et al.* (2004), le profil flash s'est également avéré plus discriminant que le profil conventionnel mais les auteurs expliquent que cela est dû au format des données. Dans le cas du profil conventionnel, les données sont moyennées sur le jury ce qui a pour effet de masquer certaines différences. La méthode est certes plus puissante mais son pouvoir discriminant est moindre, ce qui n'est plus le cas quand les données de profil conventionnel sont traitées par APG. Les auteurs concluent que les méthodes libres comme le profil libre ou le profil flash sont préférables si l'objectif de l'étude est de discriminer et positionner des produits. Ces observations sont concordantes avec celles de Saint-Eve *et al.* (2004), qui ont montré que la segmentation des produits était moins nette avec le profil conventionnel qu'avec le profil libre choix et qu'avec la méthode de tri libre. Selon les auteurs, en disséquant les perceptions sensorielles, l'information apportée par le profil conventionnel serait différente de celle obtenue avec des méthodes plus synthétiques comme la tâche de tri.

2.5 - Synthèses sur les méthodes

Le Tableau 2 rappelle et synthétise les principales différences entre les méthodes du profil conventionnel, du profil libre choix, du profil flash, du tri libre et du Napping®. Les avantages et inconvénients de chacune des méthodes sont également énoncés.

Certaines de ces méthodes semblent être utilisables dans un cadre professionnel. Pourtant, dans la filière vin, seulement quelques une de ces méthodes sensorielles ont déjà été expérimentées, et principalement dans un contexte de recherche.

Tableau 2 : synthèse sur les méthodes

	Profil conventionnel	Profil libre	Profil flash	Tri libre	Napping®
Type de jury	Juges entraînés	Juges aptes à décrire	Juges aptes à décrire	Panel entraîné, experts ou novices	Panel entraîné, experts ou novices
Description	A partir d'une liste commune	A partir des listes individuelles	A partir des listes individuelles	Pas de description	Pas de description
Type de génération	Génération collective exhaustive	Génération individuelle exhaustive	Génération individuelle comparative	Pas de génération	Pas de génération
Entraînement	Plusieurs dizaines d'heures	Quelques heures	Quelques heures	Pas d'entraînement	Pas d'entraînement
Evaluation	Monadique séquentielle	Monadique séquentielle	Comparative, par rang	Comparative	Comparative
Traitements statistiques couramment utilisés	ANOVA, ACP, CAH	APG	APG	MDS	AFM non normée
Avantages	Précision, suivi dans le temps possible, possibilité d'évaluer de nombreux produits (plusieurs séances)	Flexibilité, rapidité	Flexibilité, rapidité, descripteurs les plus pertinents	Pas de verbalisation, perception globale, flexibilité, rapidité	Recueil direct de distances euclidiennes, pas de verbalisation, perception globale, flexibilité, rapidité
Inconvénients	Temps, disponibilité simultanée des juges, coût	Pas de description fine, interprétation du vocabulaire difficile	Pas de description fine, interprétation du vocabulaire difficile, produits disponibles au même moment	Pas de description précise, produits disponibles au même moment	Pas de description précise, produits disponibles au même moment

3 - Approche sensorielle de la typicité

En raison même du système de production et de commercialisation basé sur les AOC, le vin est un produit au cœur du concept de typicité. Pourtant, ce concept semble parfois flou. Après une explication du concept typicité, cette partie présentera les différentes méthodes sensorielles d'évaluation de la typicité.

3.1 - Le vin, un produit au cœur du concept de typicité

3.1.1 - Les Appellations d'Origine Contrôlée (AOC)

Les AOC sont l'un des signes officiels d'identification mais elles sont également l'outil d'une politique de l'origine et de la qualité. Elles constituent un patrimoine collectif reconnu par décret sur proposition de l'Institut National des Appellations d'Origine (INAO). Selon les propos de Joseph Capus, édités en 1947 et rapportés par l'INAO (2007a), « il faut [...] considérer dans l'appellation d'origine, non pas seulement l'origine géographique du produit, mais encore certaines qualités propres qui constituent son originalité ». La définition actuelle de l'AOC est la suivante : l'AOC « identifie un produit agricole, brut ou transformé, qui tire son **authenticité** et sa **typicité** de son **origine géographique**, possède une notoriété établie, et fait l'objet d'une procédure d'agrément. Les conditions de production attachées à l'utilisation de ce signe d'identification sont définies en référence à des usages locaux, loyaux et constants » (INAO, 2007b).

En 2007 l'INAO dénombrait 474 AOC dans la catégorie « Boissons alcoolisées ». Pour la campagne 2005-2006, les AOC représentaient 45 % en volume de la production française de vins (61 % en surface), avec un chiffre d'affaire de près de 12 milliards d'euros. Dans la région Val de Loire, 69 % du volume (85 % en surface) étaient produits en AOC. Ces chiffres témoignent de l'importance du concept de typicité dans le cas d'un produit tel que le vin.

3.1.2 - Origine géographique et terroir

La définition de l'AOC et les propositions récentes de définition de la typicité (Noël et al., 2005) témoignent du lien étroit entre les notions d'AOC, de typicité et de terroir. Selon Letablier et al. (1994), un produit typique est d'abord un produit inscrit dans un espace. Cet espace de production est souvent désigné par le terme terroir. L'INAO (2006) définit le terroir

comme « un espace géographique délimité, dans lequel une communauté humaine, construit au cours de son histoire un savoir collectif de production fondé sur un système d'interactions entre un milieu physique et biologique, et un ensemble de facteurs humains. Les itinéraires socio-techniques ainsi mis en jeu, révèlent une originalité, confèrent une typicité, et aboutissent à une réputation, pour un bien originaire de cet espace géographique ».

3.1.3 - Notion de typicité

D'après Salette (1997), le terme de « typicité » a été utilisé dès 1979 pour mieux caractériser et comparer d'un point de vue sensoriel des vins expérimentaux issus de différents terroirs. Un peu plus récemment, on retrouve cette problématique et l'utilisation de ce terme dans les travaux de Asselin *et al.* (1992) et de Asselin *et al.* (1998). Pour Giraud (2003 et 2004), « la typicité est une notion qui hésite entre le monde de la production, dont elle est originaire, et celui de la consommation, où elle opère ». Il suggère un double positionnement de la typicité :

- du point de vue de la production, il s'agit d'un trait de caractère distinctif d'un produit, fondée sur un lien au lieu ;
- du point de vue de la consommation, elle peut être considérée comme le degré de représentativité d'un objet dans une catégorie.

Pour distinguer ces deux sens, l'auteur appelle cette dernière définition « typicalité » d'un produit. D'ailleurs, nous pouvons noter que les mots « typicité » et « typicalité » correspondent tous les deux au terme anglais « typicality » (Sauvageot, 1994, Ballester *et al.*, 2005, Cayot, 2007). La définition proposée par Giraud est en accord avec le point de vue de Ballester (2004), pour qui la « typicalité » serait un concept de psychologie cognitive que l'on pourrait résumer par la représentativité d'un objet dans une catégorie. L'appartenance à une catégorie ne répondrait pas à une règle du tout ou rien mais serait plutôt basée sur un continuum sensoriel. Chrea *et al.* (2005) associent également le terme « typicalité » à un degré de représentativité d'une odeur dans une catégorie. Dans leurs travaux, Ballester *et al.* (2005) ont pu mettre en évidence l'existence d'un gradient de représentativité, avec à la fois des vins très représentatifs de leur catégorie (Chardonnay) et des vins peu représentatifs, mais aussi avec des vins de degrés de représentativité (donc d'appartenance à la catégorie) intermédiaires.

Malgré la distinction faite par Giraud (2003 et 2004) entre « typicité » et « typicalité », il apparaît que les deux concepts font référence à la notion de représentativité et à des objets « typiques » de leur catégorie. Selon Ballester (2004), le contenu sémantique des deux termes est équivalent et seul le domaine d'application, déterminé par l'usage, diffère.

Ainsi dans ce travail, qui concerne le vin et les professionnels (et non les consommateurs), nous parlerons de « typicité », d'autant plus que selon Giraud (2004), la « typicalité » est en quelque sorte imbriquée dans la « typicité ».

La première définition de la « typicité », donnée par Le Petit Robert (1993), renvoie à l'adjectif « typique » et est appliquée à l'œnologie : c'est un « *ensemble de caractéristiques (d'un vin), résultant du cépage, de la terre, des techniques de vinification, etc* ». Le terme « typique » est quant à lui défini comme « *caractéris[ant] un type et lui seul ; présent[ant] suffisamment les caractères d'un type pour servir d'exemple, de repère (dans une classification) [...] Syn. : spécifique* ».

Pour Noël *et al.* (2005), « un produit typique est représentatif de sa catégorie : le type ». Le néologisme « typicité » dériverait donc du mot « type » dont la définition donnée par Le Petit Robert (1993) et annotée par Noël *et al.* (2005) est la suivante : « *Le type est défini comme une catégorie [de produits] formant une unité dont les caractéristiques sont reconnues par un groupe [groupe humain de référence]* ». De ce point de vue, la « typicité » d'un produit est la **propriété d'appartenance à un type**, construite sur les **spécificités** du type. Cependant, l'appartenance à un type (ou à une catégorie) implique que ces produits soient dotés d'une **propriété de distinction** par rapport à des produits similaires ou comparables. Les caractéristiques distinctives fondent l'**identité** du type. Selon Salette (2006), « estimer qu'un vin est typique ce n'est pas exiger sa correspondance à un standard fixe, c'est simplement le reconnaître comme faisant partie d'une même famille ». Malgré des différences de style (deux produits reconnus comme faisant partie d'une même famille ne sont pas identiques et ne peuvent l'être), des produits portant le même nom doivent présenter l'un et l'autre des caractères propres à cette famille : il relèvent de la même typicité. Aussi, au sein d'une appellation donnée, il existe une certaine variabilité mais il doit aussi y avoir une certaine unité. La proposition de définition du mot « typicité » par Noël *et al.* (2005) intègre bien cette dimension puisqu'il est précisé que la « typicité » d'un produit alimentaire ne doit pas être confondue avec la conformité à une norme dans la mesure où il existe une **variété interne au type**. Pour compléter la définition, Casabianca *et al.* (2005a) et Noël *et al.* (2005) associent des savoirs et compétences à la « typicité » :

1- Un savoir-établir, « qui assure la genèse de la typicité, construit l'identité du type et assume des révisions périodiques ». L'identité d'un type est établie par un groupe humain de référence dépositaire d'un savoir.

2- Le savoir-produire est l'histoire qui construit l'unité du lieu et fait donc sa spécificité. Elle confère au produit un contenu cognitif fait d'une accumulation de connaissances et de savoir-faire sédimentés au cours du temps (Letablier *et al.*, 1994).

3- Ils mentionnent aussi un **savoir-évaluer**, « qui est mobilisé au travers d'épreuves conçues pour assurer un jugement de la typicité ».

4- Enfin, le **savoir-apprécier**, « qui suppose une compétence par des consommateurs partageant avec le groupe humain de référence la familiarité avec le produit typique ».

C'est au travers de ces quatre savoirs que se dessine la notion de communauté, de collectivité, et de consensus. En effet, Traversac *et al.* (2005) rappellent que l'AOC repose sur la production de règles communes et que le consensus autour de ces règles est la base de toute action. Dans un exemple appliqué aux fromages, Barjolle *et al.* (2005) montrent que l'action collective est le principal facteur de réussite d'une AOC en terme de performance commerciale. Ils ajoutent que la « qualité du produit, voire sa typicité, sont des éléments construits par les systèmes de gestion collective qui se révèlent cruciaux [...] pour contribuer au succès ou à l'échec d'un produit AOC ». Plus généralement, selon Casabianca *et al.* (2005b), l'appartenance d'un produit à un type, donc la reconnaissance de sa typicité, est appréciée par le groupe humain de référence sur la base de savoirs élaborés et capitalisés au cours du temps. C'est ce **groupe humain de référence** qui assume la **genèse de la typicité** puis qui en assure sa reconnaissance en choisissant les caractéristiques à retenir. Le groupe partage des savoirs qui lui permettent de reconnaître la typicité d'un produit puis de définir les actions à mener au sein des collectifs. La construction de la typicité est donc avant tout sociale et suppose un rôle proactif des acteurs, notamment dans le choix des caractéristiques à prendre en compte. Plus tard dans la chaîne de la typicité, le groupe humain de référence doit évaluer, juger, l'appartenance du produit afin d'en garantir ses spécificités. Il s'agit là de « décider de la recevabilité d'un produit candidat, au sein du type auquel il prétend » (Casabianca *et al.*, 2000). Ces mêmes auteurs indiquent d'ailleurs que le jury d'évaluation de la **typicité sensorielle** se caractérise par l'existence d'une « délibération avec décision par **consensus** ».

Enfin, dans la proposition de définition du mot « typicité » de Noël *et al.* (2005), il est précisé que la typicité liée au terroir n'est qu'une construction particulière qui concrétise l'effet du terroir pour un produit donné. La typicité semble en effet pouvoir être engendrée par d'autres effets que le terroir comme les races, les variétés ou des opérations technologiques.

Ainsi, d'après Casabianca *et al.* (2005b), « la typicité d'un produit issu de l'agriculture est la propriété d'appartenance à un type, distingué et identifié par un groupe humain de référence possédant des savoirs distribués entre les différents acteurs de la filière : savoir établir, savoir produire, savoir évaluer, savoir apprécier. Elle ne doit pas être confondue avec la conformité à une norme et admet une variété interne au type. Parmi les multiples

expressions de la typicité, la typicité liée au terroir est une construction particulière qui concrétise l'effet du terroir pour un produit donné. »

3.1.4 - Conclusion

Le vin est un produit au cœur du concept de typicité, en raison même du système de production et de commercialisation sur lequel il repose : les AOC. Or nous avons pu voir que le concept de typicité est loin d'être évident. Si la définition du concept de terroir semble plus aboutie, la définition de la « typicité » est quant à elle toute récente et sera peut-être amenée à évoluer encore. A ce jour, il semble que les auteurs s'accordent sur le fait que la typicité repose sur des **propriétés à la fois d'appartenance et de distinction**, ce qui, au premier abord peut sembler paradoxalement. La typicité est également une construction sociale qui nécessite un **consensus** au sein d'un groupe humain de référence afin de repérer les caractéristiques constitutives de la typicité, d'orienter la production en fonction de ces choix, puis d'évaluer ces caractéristiques afin de juger de la typicité sensorielle ou non des produits.

3.2 - Caractérisation de types de vins : pratiques professionnelles

Le cas le plus répandu (entre 200 000 et 300 000 dégustations par an en France selon Peynaud *et al.* (2006), mais aussi le plus controversé à l'heure actuelle (Chassin, 2004, Salette, 2006) est la « dégustation d'agrément ». Cette dégustation a pour but de garantir et d'authentifier l'appartenance d'un vin à une AOC, la correspondance entre un vin et son étiquette. Or dans la plupart des cas, selon Salette (1997), il s'agit plus de repérer des défauts et de juger si le niveau qualitatif global d'un vin est suffisant pour prétendre à l'AOC ou non. Le second cas consiste à établir un classement des vins par le biais de concours, le but étant d'octroyer des médailles aux vins les meilleurs et les plus typiques de chaque catégorie. Pour Salette (1997), il est difficile dans ces deux types de dégustation d'analyser clairement les composantes de la typicité dans la mesure où les dégustations sont principalement basées sur la présence/absence de défauts et/ou sur l'aspect hédonique.

Récemment, dans une optique d'accréditation, Pérez Elortondo *et al.* (2007) ont proposé une méthodologie pour la certification de produits à dénomination d'origine. La méthode tient compte à la fois des défauts mais aussi des caractéristiques sensorielles reconnues comme étant spécifiques à la dénomination. Cette démarche innovante pourrait être appliquée et utilisée par les professionnels pour remplacer les dégustations d'agrément. Toutefois, la méthodologie repose sur la définition consensuelle préalable de la qualité sensorielle des produits et sur les caractéristiques sensorielles d'appartenance et de

distinction de la dénomination. Le problème pour établir cette première définition reste donc entier.

3.3 - Caractérisation de produits d'origine spécifique par une approche sensorielle analytique

De nombreuses études portant sur les produits d'origine spécifiques utilisent une approche analytique de type profil conventionnel. Cependant, ces études ont pour but non pas de définir des caractéristiques sensorielles propres à une catégorie (une AOC par exemple) mais plutôt de caractériser certains objets d'une ou plusieurs catégorie(s), sans chercher à définir ce qui fait la « typicité » ou non d'un produit.

Dans l'étude d'Augris (1994) sur l'appellation Morgon par exemple, seuls des vins de l'AOC Morgon ont été caractérisés. Il n'est donc pas possible de savoir si les vins étudiés sont sensoriellement différents des vins d'autres appellations.

Dans d'autres études, plusieurs origines géographiques ont été confrontées dans le cas de pommes de terre par exemple (Montouto-Graña *et al.*, 2002) ou de vins (Fischer *et al.*, 1999, Kontkanen *et al.*, 2005, Schlosser *et al.*, 2005, Vilanova *et al.*, 2005, Goldner *et al.*, 2007). Cependant, bien qu'appartenant à la catégorie en question, les échantillons étudiés ne présentent aucune garantie d'être sensoriellement typiques de leur catégorie. Guichard *et al.* (1990) ont ainsi montré dans une étude portant sur l'arôme d'abricot que toutes les variétés ne présentaient pas les arômes « typiques » d'abricot frais. Dans le cas des vins, Moio *et al.* (1993) ont pu montrer, pour la catégorie « Chardonnay de Bourgogne », que sept vins parmi 23 étaient jugés comme n'étant pas typiques de leur catégorie. Plus récemment, Ballester *et al.* (2005) ont également montré qu'il existait un gradient de typicité aromatique et que certains Chardonnay n'étaient pas typiques de la catégorie Chardonnay alors que des vins issus d'autres variétés se révélaient être typiques de la catégorie Chardonnay.

Ainsi, si le choix des échantillons étudiés n'est pas basé sur leur représentativité par rapport à la catégorie étudiée (leur degré de typicité donc), il semble difficile de conclure quand aux caractéristiques sensorielles spécifiques de la catégorie étudiée. La mesure de ce degré de typicité semble donc être un préalable à toute étude portant sur la caractérisation sensorielle d'une catégorie.

3.4 - Mesure du degré de typicité

Selon Salette (1997), l'approche analytique n'est pas adaptée : la typicité « ne peut être définie et reconnue qu'à partir d'expériences mémorisées et de références précises et conduit à la notion d'image sensorielle » et doit se fonder sur une approche globale et

synthétique. De son point de vue, l'approche analytique et descriptive qui consiste à juxtaposer des sensations n'est pas adaptée à l'appréciation de la typicité. Même si l'approche analytique, qu'elle soit sensorielle ou instrumentale, aide à établir des correspondances, la typicité, toujours selon cet auteur, ne peut être exclusivement évaluée sur des critères objectifs et quantifiables. Dans le domaine de la recherche marketing, Lundahl (2007) préconise l'utilisation de tests holistiques dont la définition donnée par l'ESOMAR (2007) est « un test dont le but est d'évaluer la réaction des participants face à un produit, ou un concept comme un tout (par opposition au test atomistique qui examine la réaction à partir d'éléments individuels) ».

L'approche globale adoptée par Dacremont *et al.* (1994), Guichard *et al.* (1990), Moio *et al.* (1993) ou encore par Ballester (2004) et Ballester *et al.* (2005) semble donc pertinente :

- Dans le premier cas (Dacremont *et al.*, 1994), la mesure de la représentativité de différents Cheddar a été basée sur la théorie de la détection du signal et sur le calcul du R-index (Lawless *et al.*, 1998d). Les juges devaient choisir parmi 4 réponses possibles :

- C'est du Cheddar, j'en suis sûr.
- C'est du Cheddar, mais je n'en suis pas sûr.
- Ce n'est pas du Cheddar, mais je n'en suis pas sûr.
- Ce n'est pas du Cheddar, j'en suis sûr.

La méthode est basée sur le calcul du niveau de bruit par rapport à l'échantillon jugé *a posteriori* comme étant le plus représentatif. Il faut donc s'assurer qu'il y ait au moins un produit très représentatif de sa catégorie dans l'espace produit étudié. Or si c'est justement la typicité des produits que l'on veut étudier, il semble difficile de garantir la typicité d'un produit *a priori*.

- Dans l'étude de Guichard *et al.* (1990), les juges ont évalué la typicité sur une échelle non structurée allant de « odeur pas typique » jusqu'à « odeur très typique ». Dans l'étude de Moio *et al.* (1993), il était demandé aux juges d'évaluer la typicité aromatique des vins sur une échelle discrète à 3 modalités, converties en notes de 0 à 1 : « Pas typique » (note 0), « Moyennement typique » (note 0,5) et « Très typique » (note 1).
- Enfin les travaux de Ballester (2004) combinent les avantages de ces études, à savoir l'évaluation absolue de la typicité d'un produit, dans une catégorie donnée, et la confrontation de la catégorie étudiée avec des catégories voisines. Par contre, selon l'auteur, il est prudent de ne pas utiliser directement le mot typicité dans la mesure où le terme « souffre d'un manque de définition partagée par tous les

professionnels [...] et qu'il fa[it] l'objet de polémique et de débat ». Ainsi il préfère conduire les juges à se projeter dans une situation où ils devraient, par la dégustation, faire comprendre à un ami quels sont les vins les plus caractéristiques de la catégorie considérée. Les juges répondent sur une échelle structurée bornée, de « très mauvais exemple » à « très bon exemple » à la question « *Considérez-vous que ce vin est un bon ou un mauvais exemple de ce qu'est un vin issu du cépage Chardonnay* ». Cette méthodologie a également été utilisée pour étudier l'espace sensoriel propre des vins de Sciaccarello (Cadelon *et al.*, 2004) et Melon de Bourgogne (Ballester *et al.*, 2008). Les résultats de ces trois études ont permis de montrer l'existence de typicités variétales (cépage). D'après les travaux de Solomon (1997) sur l'expertise, il apparaît que les représentations mentales des experts sont principalement basées sur le cépage. La question sur la typicité reste donc entière dans le cas où les catégories ne correspondent pas à des cépages, comme souvent dans le cas d'appellations géographiquement proches. Les résultats de ces études montrent toutefois que la méthodologie est pertinente afin de vérifier l'existence d'un espace sensoriel propre d'une catégorie.

3.5 - Synthèse sur la typicité et son évaluation sensorielle

La vérification de l'existence d'un espace sensoriel propre à la catégorie, donc d'une typicité, est sans doute la condition nécessaire à la caractérisation des propriétés d'appartenance et de distinction de cette catégorie.

La méthodologie proposée par Ballester (2004) peut donc constituer une étape préalable à la définition de la typicité d'une catégorie donnée. Elle permet de vérifier l'existence d'un consensus au sein des experts locaux, preuve de l'existence d'un concept commun, donc d'une typicité. Par ailleurs, en intégrant des vins de catégories voisines, il est possible de vérifier que les vins de la catégorie étudiée sont globalement plus représentatifs de la catégorie en question que les autres vins.

4 - Conclusion

En plus de la complexité initiale du stimulus, la perception sensorielle du vin met en jeu de nombreux facteurs liés à l'individu. Ces facteurs peuvent être intrinsèques et liés au patrimoine génétique, ou au contraire, liés à l'interaction entre l'individu et son environnement, passé et présent. C'est le cas du contexte de dégustation mais aussi de l'apprentissage et de l'expertise. Dans le cas du vin, l'expertise joue un rôle particulièrement important puisque la dégustation du vin est une pratique courante et qu'elle est généralement réalisée par les professionnels du vin.

En parallèle de ces dégustations de vins, de nombreuses méthodes d'évaluation sensorielle ont été développées au cours de ces dernières décennies. Ces méthodes, largement utilisées en agro-alimentaire sont rarement appliquées au cas du vin. Pourtant, certaines de ces méthodes semblent être adaptées, ou adaptables, à la filière vin et leur utilisation pourrait permettre de bénéficier de l'expertise des professionnels du vin.

Par ailleurs, une des préoccupations actuelles consiste à mieux communiquer sur les spécificités, y compris sensorielles, des vins d'appellation, afin de mieux les valoriser face à une concurrence accrue. Cela implique de pouvoir vérifier la spécificité sensorielle des catégories étudiées puis de pouvoir caractériser ces spécificités sensorielles. Peu de travaux ont abordé cet aspect mais certaines méthodologies développées récemment semblent prometteuses.

PARTIE II : PROBLEMATIQUE

L'interprofession des vins du Val de Loire a énoncé deux objectifs majeurs conduisant à deux axes de recherche.

Le premier axe concerne l'évaluation de méthodes de caractérisation sensorielle dans le contexte professionnel de la filière vin. En effet, la fiabilité des méthodes de dégustation utilisées dans la filière vin est parfois remise en question. Ces dégustations sont habituellement réalisées par des professionnels du vin, que l'on peut qualifier d'experts. En dépit de cette expertise, il est toutefois nécessaire de constituer des jurys de taille suffisante pour pallier à la forte variabilité inter-individuelle. Par opposition aux données quantitatives plus robustes, les descriptions libres couramment utilisées dans la filière sont fragiles. Ce travail vise donc à proposer à la profession des alternatives aux pratiques existantes, dans des conditions pratiques réalistes, et repose sur l'hypothèse suivante : l'expertise des professionnels et un système de références partagé, au moins en partie, pourraient permettre d'obtenir un consensus, nécessaire à toute caractérisation, sans avoir recours à un entraînement collectif. Il serait donc possible d'utiliser les professionnels pour établir une caractérisation de leurs produits. **L'objectif est de proposer, d'évaluer et de confronter différentes méthodes de caractérisation des vins avec différents types de jurys, dont des professionnels.**

Le second axe de recherche est une réflexion autour du concept de typicité. Nous l'avons abordé en lien avec les méthodes de caractérisation. Plusieurs questions ont pu être formulées :

Existe-t-il un consensus sensoriel sur la notion de typicité, pour une catégorie de produits donnée ?

Si le consensus est vérifié, d'autres questions émergent :

- **La typicité « théorique », que nous définissons comme l'appartenance à une AOC, correspond-elle à la typicité sensorielle perçue ?**
- **La perception globale des produits est-elle liée aux typicités perçue et/ou théorique ?**
- **Les typicités, perçue et théorique, peuvent-elles être sensoriellement caractérisées ?**

Le travail s'est articulé autour de différents jurys, de différentes méthodologies d'évaluation sensorielle et de différents espaces produits.

1 - Deux types de jurys

Deux types de jurys ont été utilisés :

- un panel entraîné, servant de référence d'usage,
- des panels de professionnels, avec lesquels ont été expérimentées les différentes méthodes sensorielles.

2 - Quatre méthodes de caractérisation et une question de typicité

Pour répondre au premier objectif, après étude de la littérature, nos choix se sont portés vers quatre méthodes, aux niveaux de difficulté et de liberté différents, et dont la mise en œuvre semblait possible dans un contexte professionnel. D'après l'étude de la littérature, il semble probable qu'en fonction de la méthode utilisée et du niveau de liberté qu'elle laisse aux experts, les informations obtenues soient différentes. En parallèle à ces méthodes, des profils conventionnels, réalisés par un panel entraîné à l'analyse sensorielle, ont été conduits sur les mêmes espaces produits et peuvent être vus comme des références d'usage.

- Le profil conventionnel est reconnu pour son aptitude à discriminer et pour les possibilités qu'il offre en terme de validation statistique. Pour bien fonctionner, la méthode du profil conventionnel nécessite un entraînement collectif important. Par sa lourdeur, cet entraînement est inadapté aux professionnels. Cependant, le niveau d'expertise des professionnels ainsi que l'existence d'un système de références commun pourraient compenser ce manque d'entraînement. Nous avons donc voulu mesurer l'efficacité d'un profil « conventionnel » réalisé par des experts, sans phase d'entraînement au sens strict de l'analyse sensorielle, et à partir d'une liste de descripteurs imposés. Dans la suite de ce travail, le terme « profil conventionnel » sera utilisé dès lors que les juges utilisent une liste de descripteurs commune même si dans la situation particulière des experts, il n'y a pas de phase de génération de descripteurs ni d'entraînement collectif.

- Le profil libre a été choisi pour la flexibilité, la liberté et la spontanéité qu'il offre mais aussi pour son système de notation plus naturel pour les professionnels (à la différence du profil flash, dont l'évaluation est basée sur un système de rangs).

- La méthode du Napping® a été récemment développée et déjà expérimentée dans un contexte professionnel, notamment lors des Rendez-vous du Chenin en 2004. Il est toutefois nécessaire de l'évaluer davantage, notamment dans un contexte professionnel. Des éléments concernant le protocole d'évaluation, la complémentarité des données descriptives et de Napping®, ainsi que la répétabilité de la méthode ont ainsi été évalués.

- Enfin, le profil ultra-flash correspond à la description des produits associée au Napping®. Indépendamment du positionnement sur nappes, il est possible de recueillir les mots utilisés pour décrire les vins. Cette description est sans doute en relation avec le positionnement sur nappes mais l'analyse des mots seuls pourrait permettre de caractériser les vins.

Concernant le second objectif, d'après la bibliographie, l'existence d'un consensus est le minimum nécessaire à l'établissement de la typicité d'un groupe de produits et à sa reconnaissance. Nous avons donc cherché à évaluer le consensus entre professionnels locaux, c'est-à-dire, travaillant dans la zone concernée, quant à un « degré sensoriel de typicité », que nous appellerons « typicité perçue ». Pour mesurer ce « degré de typicité », nous avons repris et adapté la question de Ballester (2004). A partir de cette question, les résultats ont ensuite été croisés avec des données issues de différentes méthodologies d'évaluation sensorielle.

3 - Trois espaces produits

Le premier espace produit a été sélectionné afin de représenter la diversité des vins blancs secs et demi-secs d'Anjou. Sur cet espace produit, plusieurs méthodologies de caractérisation ont été testées.

Le second espace produit, en plus de servir à évaluer de nouveau des méthodes de caractérisation, devait permettre d'appréhender la notion de typicité. Notre choix s'est porté sur des vins blancs secs de trois AOC différentes. Les vins ont été sélectionnés à partir d'un plan équilibrant certains facteurs techniques afin de pouvoir dissocier les effets liés à chacun des facteurs dans l'analyse. En raison de la notoriété de l'appellation, la question de la typicité a été posée pour l'appellation Savennières. Afin de mesurer l'existence du concept de typicité Savennières par rapport à des catégories voisines, les vins non-Savennières appartenaient à l'AOC Anjou blanc, géographiquement proche, ou à l'AOC Vouvray, plus éloignée.

Enfin, le dernier espace produit a lui aussi servi à évaluer des méthodes de caractérisation mais aussi à appréhender le concept de typicité. Le choix s'est porté vers un espace produit vins rouges, supposé plus complexe, avec la contrainte de contrôler l'effet producteur. Les vins ont été sélectionnés parmi les vins produits sur la zone de Brissac : dans cette zone, les producteurs peuvent choisir de revendiquer l'AOC Anjou Village Brissac, ou non, auquel cas les vins appartiennent à l'AOC Anjou rouge. La question de la typicité a donc été posée en référence à l'appellation Anjou Village Brissac.

4 - Démarche globale

La démarche globale consiste à croiser les données sensorielles issues des différents jurys et recueillies selon les différentes méthodologies. Par exemple, pour évaluer le lien entre la perception globale des vins et leurs typicités, les jugements de typicité ont été croisés avec l'appartenance des vins aux AOC et avec les données de Napping®.

Pour une meilleure lecture, le détail de ces démarches sera exposé au fur et à mesure des résultats.

Les démarches mises en place pour répondre aux deux axes de questionnement sont synthétisées par les Figures 4 et 5.

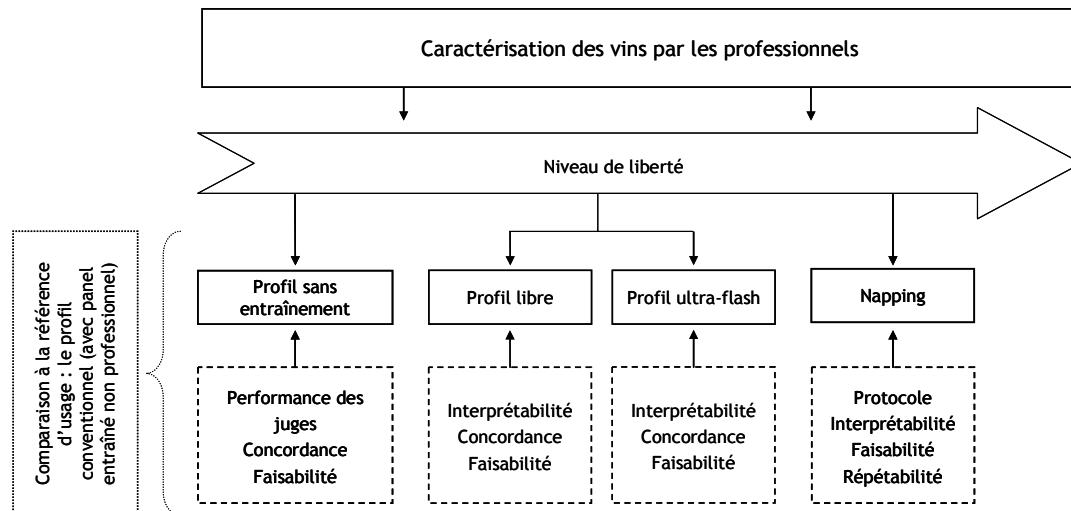


Figure 4 : Démarche mise en place pour la confrontation des méthodes

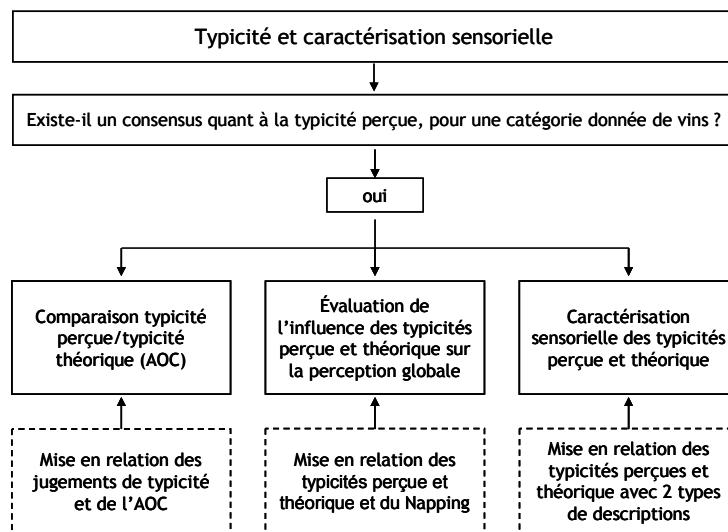


Figure 5 : Démarche concernant la typicité

PARTIE III : MATERIEL ET METHODES

Pour répondre à l'ensemble des questions, le travail s'est articulé autour de trois espaces produits. Cette partie présentera donc les matériels et méthodes mis en oeuvre dans chacune des trois expérimentations (produits, jurys et protocoles d'évaluation), puis de façon générale, les méthodes statistiques utilisées pour traiter les données.

1 - Expérimentation 1 : 10 vins blancs évalués par profils libres, Napping® et profil conventionnel

1.1 - Les produits

L'espace produit est composé de dix vins blancs secs et demi-secs du Val de Loire, de cépage Chenin, de différents millésimes :

- un Vin de Pays (VDP)
- trois Anjou blanc (ANJ_A, ANJ_B et ANJ_C)
- quatre Saumur blanc (SAU_A, SAU_B, SAU_C et SAU_D)
- deux Savennières (SAV_A et SAV_B).

Ces vins ont été choisis par des professionnels et représentent *a priori* la diversité des types de vins blancs pour ces appellations. Les principales caractéristiques des vins sont présentées dans le Tableau 3. Les bouteilles sont stockées à 11°C.

Tableau 3 : principales caractéristiques des vins de l'expérimentation 1

Code	Origine	Teneur en sucres résiduels (en g.L ⁻¹)	Ethanol (%v/v)	Acidité titrable (g.L ⁻¹ H ₂ SO ₄)	Elevage en fût de chêne	Millésime
VDP	Loire	18,7	11,37	7,4	Non	2004
ANJ_A	Anjou	20,7	10,78	7,9	Non	2004
ANJ_B	Anjou	0,71	11,58	6,3	Non	2004
ANJ_C	Anjou	2,5	13,5	7,3	Non	2004
SAU_A	Saumur	3,5	12,61	6,1	Non	2004
SAU_B	Saumur	3,5	14,17	6,4	Non	2004
SAU_C	Saumur	1,31	12,2	7,0	Partiel < à 5 mois	2004
SAU_D	Saumur	1,9	11,7	NA	Total > à 6 mois	2004
SAV_A	Savennières	2,3	13,34	6,6	Non	2002
SAV_B	Savennières	3,43	13,9	6,6	Total > à 6 mois	2002

1.2 - Le panel entraîné

1.2.1 - Caractéristiques du jury

Le panel a été constitué en 1999, au laboratoire Grappe, et ne travaille que sur du vin. Les panélistes ont été choisis parmi des personnes participant à une formation à la dégustation œnologique proposée par la maison des vins d'Angers. Le recrutement a ensuite été basé sur la motivation et la disponibilité à long terme des personnes, à raison d'une heure par semaine. Les séances ont lieu de septembre à juin, tous les mardi soirs, sauf pendant les vacances scolaires, de 19h à 20h environ. Ce panel externe a la particularité d'être non rémunéré. Pour maintenir la motivation des panélistes tout au long de l'année, chaque séance est suivie d'un buffet et de la découverte d'un vin. Des sorties au restaurant sont également organisées deux fois par an, en juin et en décembre.

Le panel est entraîné chaque début d'année (septembre - octobre) pendant 4 à 6 heures, puis de façon moins systématique en cours d'année. L'entraînement consiste à identifier et classer les saveurs et sensations retrouvées dans le vin, à partir de solutions, dans de l'eau ou dans du vin :

- d'acide tartrique, d'acide malique et d'acide citrique, pour la saveur acide,

- de saccharose pour la saveur sucrée,
- de caféine pour la saveur amère,
- d'alun de potassium ou de tanins œnologiques pour la sensation d'astringence,
- de glycérol pour la sensation de gras/rondeur,
- d'éthanol pour la sensation d'alcool.

Ces séances incluent des séances individuelles en cabine mais également des phases de discussion et de consensus. Pour les odeurs, le panel est entraîné sur la base du coffret des Nez du Vin (Editions Jean Lenoir) et à partir de produits frais.

Le reste de l'année est consacré à des études qui consistent majoritairement à réaliser des profils conventionnels sur des vins du Val de Loire. La plupart des descripteurs sont communs aux différentes études et ne nécessitent plus de discussion pour établir leur définition. Toutefois, chaque étude comprend une phase de génération de descripteurs qui dure généralement 3h ou 4h afin d'adapter la liste de descripteurs et leur définition à l'espace produit étudié. Les performances sont évaluées pour chaque étude.

Pour cette expérimentation-ci, le panel était constitué de 17 personnes (3 femmes et 14 hommes, âgés de 30 à 63 ans). Les juges faisaient partie du panel depuis 3 à 6 ans selon leur date d'intégration dans le panel.

1.2.2 - Profil conventionnel

Le profil conventionnel a été réalisé par le panel entraîné en mai et juin 2005.

Pour établir la liste de descripteurs, quatre heures de discussion spécifique ont complété l'entraînement initial mentionné plus haut. Les descripteurs ont été générés par le panel sur l'espace produit étudié (les dix vins de l'étude). La réduction du nombre de termes a été faite par consensus : seuls les descripteurs pour lesquels la majorité des panélistes étaient d'accord ont été conservés. La liste finale comprenait 39 termes (Tableau 4).

Une fois la liste commune établie, les séances de mesure ont eu lieu et se sont déroulées dans une salle d'analyse sensorielle spécifique où la température et l'éclairage sont contrôlés. Chaque cabine est équipée de matériel informatique et du système FIZZ (version 2.10 ; Biosystems, Courtenon, France).

Tableau 4 : liste et définition des descripteurs évalués

(* : descripteurs qui ne figuraient pas dans la liste initiale)

Descripteurs	Définitions
Intensité de la couleur	Intensité de la couleur, de pâle à foncé
Intensité de l'odeur	Intensité olfactive globale
Odeur d'agrumes	Intensité de l'odeur orange, citron, pamplemousse
Odeur de fruits blancs	Intensité de l'odeur poire, pomme
Odeur de fruits exotiques	Intensité de l'odeur ananas, litchi
Odeur de banane	Intensité de l'odeur banane
Odeur florale	Intensité de l'odeur acacia, aubépine
Odeur de miel	Intensité de l'odeur de miel
Odeur de levure	Intensité de l'odeur de levure
Odeur lactique	Intensité de l'odeur de beurre, petit lait
Odeur végétale	Intensité de l'odeur végétale, herbe coupée
Odeur épicee	Intensité de l'odeur de poivre, de cannelle
Odeur minérale	Intensité de l'odeur de pierre à fusil
Odeur boisée	Intensité de l'odeur vanille, boisée
Odeur de réduit	Intensité de l'odeur d'oignons, œuf pourri
Odeur animale	Intensité de l'odeur de cuir, de musc
Odeur grillée	Intensité de l'odeur de grillé, brûlé
Odeur de SO ₂	Intensité de l'odeur de SO ₂
<i>Odeur chimique*</i>	<i>Intensité de l'odeur chimique, de colle</i>
Agressivité à l'attaque	Intensité de la sensation de piquant et de brûlant à la première gorgée
Intensité de l'arôme	Intensité aromatique globale
Arôme d'agrumes	Intensité de l'arôme orange, citron, pamplemousse
Arôme de fruits blancs	Intensité de l'arôme de poire, de pomme
Arôme de fruits exotiques	Intensité de l'arôme ananas, litchi
Arôme de fruits secs	Intensité de l'arôme noisette
Arôme floral	Intensité de l'arôme acacia, aubépine
Arôme de miel	Intensité de l'arôme de miel
Arôme de levure	Intensité de l'arôme de levure
Arôme lactique	Intensité de l'arôme de beurre, de petit lait
Arôme végétal	Intensité de l'arôme végétal, herbe coupée
Arôme épice	Intensité de l'arôme de poivre, de cannelle
Arôme minéral	Intensité de l'arôme pierre à fusil
Arôme boisé	Intensité de l'arôme boisé, vanille
<i>Arôme Chimique *</i>	<i>Intensité de l'arôme chimique, de colle</i>
Perlant	Intensité de la sensation résultant de la présence de gaz
Sucré	Intensité de la saveur sucrée
Acide	Intensité de la saveur acide
Amer	Intensité de la saveur amère
Astringent	Intensité de la sensation astringente
Gras, rond	Intensité de la sensation résultant de la présence de glycérol
Alcool	Intensité de la sensation résultant de la présence d'éthanol

Les bouteilles de vins ont été sorties de la chambre froide et ouvertes environ 15 minutes avant le début des séances. L'absence de « goût de bouchon » a été vérifiée par le panel leader. Les échantillons (environ 50 mL) ont été présentés dans des verres incolores de type INAO (NF V09-110, 1971), de façon monadique séquentielle et selon un ordre basé sur un carré latin de Williams afin d'éviter les effets d'ordre et de report. Une pause de 120 secondes entre chaque échantillon a été imposée grâce au logiciel. Pour se rincer la bouche, les juges disposaient d'un verre d'eau (*Cristaline*). Pour chaque échantillon, les juges ont évalué l'intensité perçue de chaque descripteur sur des échelles linéaires non structurées (Jourjon *et al.*, 2005), de « peu intense » à « très intense ». Une zone de commentaires était également à disposition des juges. Deux répétitions ont été effectuées. Ce jeu de données correspond à PC1. Cependant, les panélistes ont signalé dans les zones de commentaires libres la présence de notes particulières comme « plastique », « chimique » ou « pharmaceutique » pour l'un des vins. Au vu de ces premières observations, un second profil a été réalisé sur la liste précédente de 39 termes complétée par les descripteurs « odeur chimique » et « arôme chimique ». Pour ce second profil, les vins n'ont été évalués qu'une fois au cours d'une seule séance. Ce jeu de données correspond à PC2.

La Figure 6 synthétise les jeux de données obtenus à partir du panel entraîné au cours de cette expérimentation.

1.3 - Les professionnels

1.3.1 - Caractéristiques du jury

Le panel de professionnels était constitué de 12 personnes (2 femmes et 10 hommes, âgés de 27 à 62 ans). Les professionnels venaient tous du Val de Loire, dans un rayon de 100 km autour d'Angers. Il y avait 3 vignerons, 7 œnologues (indépendants ou de maisons de négocios) et 2 personnes issues d'organismes travaillant sur le vin (Institut Technique du Vin et Interloire). Les professionnels ont d'abord été sollicités par courrier ou par mail, puis relancés par téléphone. Ils devaient pouvoir participer à deux séances sur deux semaines. Les professionnels n'étaient pas rémunérés.

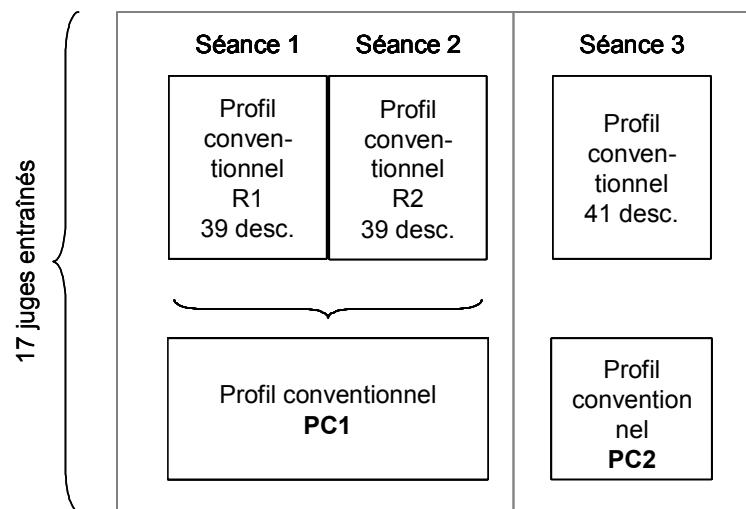


Figure 6 : jeux de données issus du panel entraîné (exp. 1)

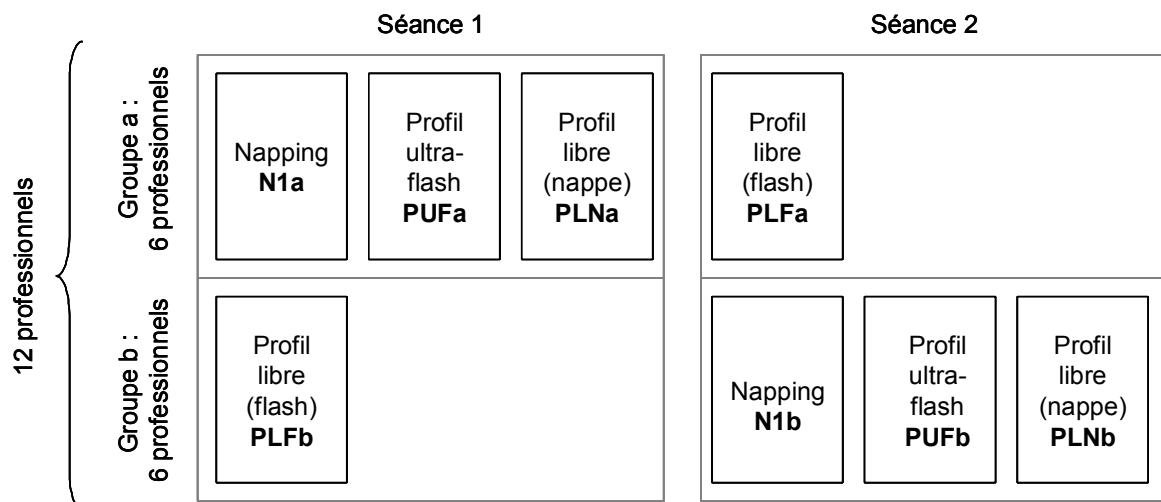


Figure 7 : jeux de données issus des professionnels (exp. 1)

1.3.2 - Organisation générale des séances

Les dégustations ont eu lieu fin juin 2005. Lors d'une séance, les professionnels ont réalisé un Napping®, suivi de deux caractérisations (profil ultra-flash et « profil libre nappe »). Lors d'une autre séance, ils ont réalisé un profil libre plus classique, appelé « profil libre flash », en raison de la façon de générer les descripteurs. Afin de limiter les effets d'ordre sur l'utilisation des méthodes du profil libre flash ou du Napping®, les professionnels ont été divisés aléatoirement en deux groupes commençant chacun par l'une ou l'autre des séances.

La Figure 7 synthétise les données issues des professionnels lors de cette expérimentation.

1.3.3 - Napping®

Les vins ont été sortis de la chambre froide à 11°C et servis entre 15 et 25 minutes avant le début de la dégustation. Le panel leader a vérifié l'absence de « goût de bouchon ». Les échantillons (environ 50 mL) ont été présentés dans des verres incolores de type INAO (NF V09-110, 1971), codés avec un nombre aléatoire à 3 chiffres, et recouvert par un couvercle de boîte de Pétri. Les vins ont été présentés simultanément et disposés dans un ordre aléatoire.

Les juges disposaient d'une feuille de papier blanc, de dimension 40 x 60 cm, et ont reçu la consigne suivante :

Principe :

Il vous est demandé d'évaluer les ressemblances (ou dissemblances entre plusieurs vins), et ce, selon vos propres critères, ceux qui sont importants pour vous. Vous n'avez pas à indiquer vos critères. Il n'y a pas de bonnes et de mauvaises réponses.

Mode opératoire :

Placez les vins sur une feuille de papier blanc ; deux vins sont d'autant plus proches qu'ils vous paraissent semblables. Deux vins sont éloignés s'ils vous paraissent différents. Et encore une fois, ceci selon vos propres critères. N'hésitez pas à marquer les différences, c'est-à-dire à utiliser toute la feuille disponible. Quand l'opération est terminée, indiquez par des croix les emplacements occupés par les verres et reportez les numéros des vins.

Les juges ont évalué les vins de façon globale (vue, nez et bouche) et étaient libres de goûter les vins autant de fois qu'ils souhaitaient, sans limite de temps.

Les données correspondent aux coordonnées de l'emplacement des produits sur la feuille, pour chaque juge. On obtient donc des valeurs de X (abscisse) comprises entre 0 et 60 cm et des valeurs de Y (ordonnée) comprises entre 0 et 40 cm, pour chaque vin et pour chaque juge. Les données sont structurées en 12 sous-tableaux (correspondant aux 12 juges) de 2 variables chacun (X et Y) et de 10 lignes, correspondant aux 10 vins.

1.3.4 - Profil ultra-flash

Une fois les vins positionnés sur la nappe et les codes des produits recopiés, les juges ont dû écrire, à côté des vins, des termes qui leur semblaient bien caractériser le vin (ou groupe de vins). La consigne était la suivante :

Indiquez, à côté de l'emplacement de chaque produit, ou chaque groupe de produits, les mots qui vous viennent à l'esprit pour le caractériser. UTILISER DES MOTS QUANTIFIABLES et non des phrases. Ces mots doivent permettre une description OBJECTIVE des vins.

Les mots associés à chaque vin sur chaque nappe ont ensuite été recueillis par le panel leader. Quand un mot a été cité pour un vin, il a reçu un 1, et si le mot n'a pas été cité pour le vin, un 0.

Les données peuvent être recueillies de façon individuelle, auquel cas, on obtient une matrice de 0 et de 1 (absence/présence). La table est alors structurée en 12 sous-tableaux, correspondant aux 12 juges, de 10 lignes, correspondant aux 10 vins, et ne contient que des 0 et des 1. Le recueil individuel permet de prendre en compte les éventuelles différences d'utilisation du vocabulaire dans la mesure où chaque mot est considéré comme une variable unique même si plusieurs juges l'ont utilisé.

Les données peuvent également être recueillies de façon collective. Dans ce cas, les mots cités par l'ensemble des juges sont sommés de façon à obtenir un tableau de contingence, qui est généralement simplifié par la suite.

1.3.5 - Profil libre

Les douze professionnels ont réalisé deux profils libres. Pour ces deux profils, le vocabulaire a été généré selon deux méthodes différentes.

a) Profil libre, génération flash

Les vins ont été sortis de la chambre froide à 11°C et servis entre 15 et 25 minutes avant le début de la dégustation. Le panel leader a vérifié l'absence de « goût de bouchon ». Les vins ont d'abord été présentés de façon simultanée. Les juges ont dû goûter l'ensemble des produits et générer des descripteurs leur permettant de discriminer les produits. Chaque juge a ainsi établi sa propre liste de descripteurs. La série de vins a de nouveau été présentée aux juges. Afin d'avoir un indicateur sur la répétabilité, les vins ANJ_B et SAU_B ont été doublés. Pour équilibrer les effets d'ordre et de report, les vins ont été présentés de façon monadique séquentielle et selon des ordres s'appuyant sur un carré latin de Williams. Les juges ont attribué une note à chaque produit pour chacun des descripteurs générés précédemment.

b) Profil libre, génération sur nappe

Après avoir réalisé le Napping® et le profil ultra-flash, les juges ont relevé l'ensemble des mots de la nappe, supprimé les synonymes et antonymes (selon l'avis du juge), défini les bornes et éventuellement, défini les mots. Une fois les listes personnelles établies et après une pause d'environ 15 minutes, les vins ont de nouveau été présentés, de façon monadique séquentielle et selon un ordre basé sur un carré latin de Williams. Afin d'avoir un indicateur sur la répétabilité, les vins ANJ_B et SAU_B ont été doublés. Les juges ont alors attribué une note à chaque vin pour chacun des descripteurs générés sur la nappe.

2 - Expérimentation 2 : 12 vins blancs évalués par Napping®, profil conventionnel et au travers de leur typicité

2.1 - Les produits

Douze vins blancs de trois AOC d'Anjou et de Touraine (Vouvray, Anjou et Savennières), de cépage Chenin et du millésime 2004, ont été sélectionnés selon un plan équilibrant certains facteurs de variation : dans chaque AOC, il y avait, ou non, des vins élevés en fûts de chêne neufs, et contenant, ou non, des sucres résiduels (teneur supérieure ou égale à 3 g.L⁻¹). Les principales caractéristiques sont présentées dans le Tableau 5. Le plan d'expérience, lié aux pratiques technologiques, n'était pas parfaitement équilibré. Par exemple, les Savennières élevés en fûts neufs sont généralement élevés pendant une longue période (18 mois). Ainsi, un seul Savennières élevé, partiellement, en fûts était disponible au printemps 2006.

Tableau 5 : principales caractéristiques des vins de l'expérimentation 2

Vin	Origine	Sucres résiduels (en g.L ⁻¹)	Pourcentage élevé en barriques neuves	Millésime
A1	Anjou	1,67	100	2004
A2	Anjou	3,08	100	2004
A3	Anjou	2,5	10	2004
A4	Anjou	6,84	0	2004
SAV1	Savennières	1,69	20	2004
SAV2	Savennières	1,48	0	2004
SAV3	Savennières	3	0	2004
SAV4	Savennières	5	0	2004
V1	Vouvray	3,4	100	2004
V2	Vouvray	7,4	100	2004
V3	Vouvray	3,5	0	2004
V4	Vouvray	5	0	2004

2.2 - Le panel entraîné

L'objectif est ici de comparer deux protocoles d'évaluation différents et de voir si l'information issue de l'un ou l'autre des protocoles est plus pertinente. L'hypothèse sous jacente est qu'avec deux nappes, on pourrait obtenir plus de dimensions sensorielles et faciliter la tâche des sujets. En contrepartie, la fatigue pourrait être plus importante. Les deux protocoles consistent à :

- évaluer les vins de façon globale et ne réaliser qu'une nappe,
- ou réaliser successivement une nappe olfactive puis une nappe gustative.

La consigne générale est la même qu'énoncée précédemment (§ 1.3.3 - Napping®). Pour des raisons de disponibilité des professionnels, cette comparaison a été effectuée par le panel entraîné. Les séances ont eu lieu en septembre 2006. Chaque protocole (global ou successif) a été réalisé au cours d'une séance, les deux séances étant séparées d'une semaine. Afin d'équilibrer les effets d'un protocole sur l'autre, le panel a été divisé en deux groupes commençant par l'un ou l'autre des protocoles. L'ensemble des jeux de données issus du panel entraîné au cours de l'expérimentation 2 est synthétisé par la Figure 8.

2.2.1 - Caractéristiques du jury

Pour cette expérimentation, le panel était constitué de 10 personnes (2 femmes et 8 hommes, âgés de 37 à 64 ans) du panel entraîné dont les caractéristiques sont énoncées plus haut (§1.2.1 - Caractéristiques du jury). Les juges faisaient partie du panel depuis 4 à 7 ans selon leur date d'intégration dans le panel.

2.2.2 - Napping®

Au cours d'une séance, les juges ont réalisé soit une nappe, en évaluant les vins de façon globale (vue, nez et bouche), soit deux nappes séparées, en évaluant les vins selon deux modes successifs (nez puis bouche). Dans tous les cas, ils étaient libres de goûter les vins autant de fois qu'ils le souhaitaient et n'étaient pas limités en temps.

Ces jeux de données correspondent à Ng (global), Nn (nez) et Nb (bouche).

2.3 - Les professionnels

L'ensemble des jeux de données issus des professionnels au cours de l'expérimentation 2 est synthétisé par la Figure 9.

2.3.1 - Caractéristiques du jury

Le panel de professionnels était constitué de 21 personnes (5 femmes et 16 hommes, âgés de 26 à 57 ans). Les professionnels venaient tous du Val de Loire, dans un rayon de 100 km autour d'Angers. Il y avait 8 vignerons, 9 œnologues (indépendants ou de maisons de négocios) et 4 techniciens issus d'organismes travaillant sur le vin (Institut Technique du Vin et Unité Vigne et Vin de l'INRA d'Angers). Les professionnels ont d'abord été sollicités par courrier ou par mail, puis relancés par téléphone. Ils devaient pouvoir participer à une ou deux séances sur deux semaines. Les professionnels n'étaient pas rémunérés.

2.3.2 - Napping®

Le Napping® a été réalisé en juin 2006 par 20 juges.

Pour vérifier la répétabilité de la méthode, 10 d'entre eux (4 femmes et 6 hommes ; 2 viticulteurs, 5 œnologues et 3 techniciens) ont réalisé deux séances de Napping®, espacées de 6 à 7 jours selon les juges. Ce jeu de données correspond à N2.

Les juges ont évalué les vins de façon globale (vue, nez et bouche). Ils étaient libres de goûter les vins autant de fois qu'ils le souhaitaient et sans limite de temps.

2.3.3 - Jugements de typicité Savennières

A la fin de leur dernière séance de Napping®, les juges ont évalué la typicité Savennières des 12 vins dégustés. Vingt juges (5 femmes et 15 hommes ; 7 viticulteurs, 9 œnologues et 4 techniciens) ont effectué cette tâche.

Pour cela, les juges ont dégusté une nouvelle fois les vins un par un, de façon monadique séquentielle, et selon un ordre basé sur un carré latin de William. La consigne, adaptée de celle proposée par Ballester (2004), était la suivante :

« Imaginez que vous deviez expliquer à un ami ce qu'est un vin de Savennières en lui faisant déguster plusieurs vins.

Pour chaque vin qui vous sera présenté, nous vous demandons de répondre à la question suivante :

Considérez-vous que ce vin est un bon ou un mauvais exemple de Savennières ?

Certains des vins dégustés proviennent de Savennières et d'autres de différentes appellations.

Pour des raisons diverses (pratiques culturelles, œnologiques...), il n'est pas exclu qu'un vin de Savennières ne soit pas un bon exemple et qu'à l'inverse, un vin provenant d'une autre appellation puisse vous sembler être un bon exemple de Savennières.

C'est votre appréciation personnelle qui nous intéresse. »

Pour chaque échantillon, les juges ont attribué une note sur une échelle linéaire non structurée, allant de « très mauvais exemple » à « très bon exemple ».

Ce jeu de données correspond à T1.

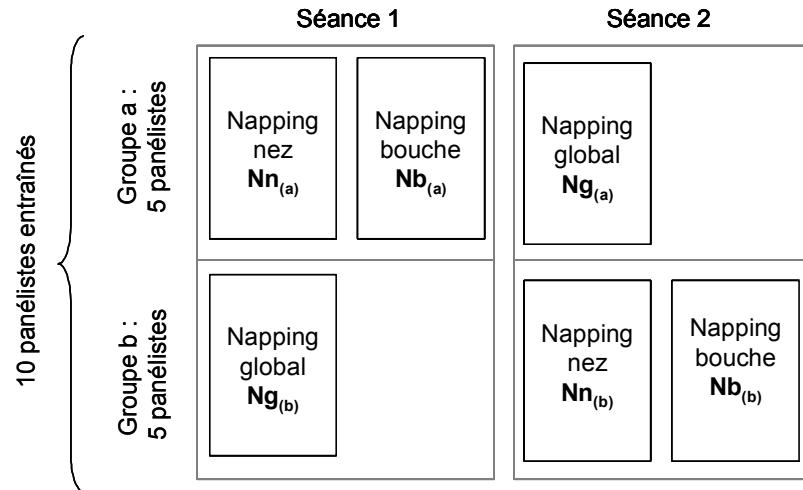


Figure 8 : jeux de données issus du panel entraîné (exp. 2)

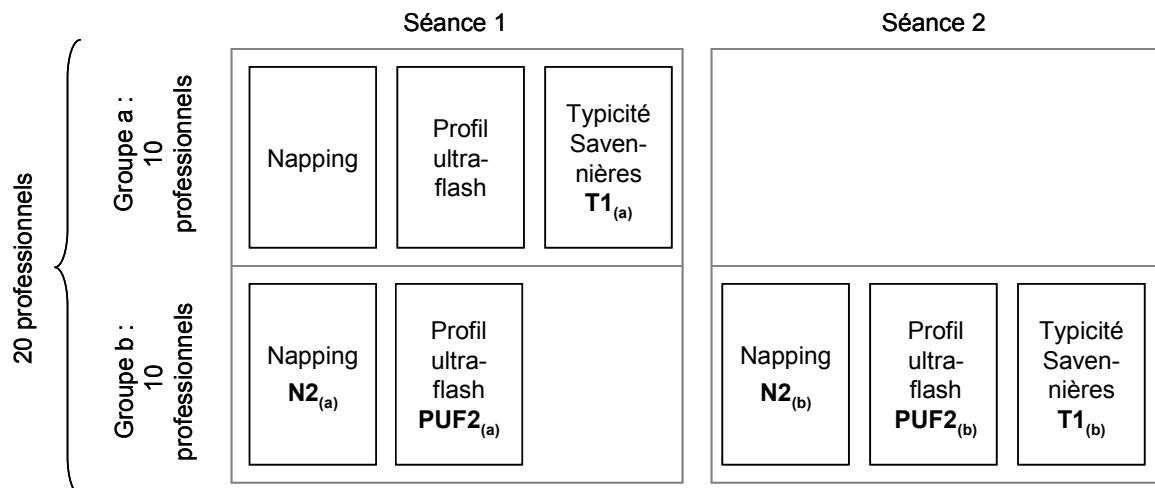


Figure 9 : jeux de données issus des professionnels (exp. 2)

3 - Expérimentation 3 : 10 vins rouges évalués par Napping®, profils conventionnels et au travers de leur typicité

3.1 - Les produits

L'espace produit est composé de dix vins rouges, du millésime 2005. Chaque vin est issu de parcelles pouvant prétendre à l'appellation Anjou Village Brissac. C'est le producteur qui choisit d'intégrer les raisins de sa parcelle à sa cuvée d'Anjou Village Brissac ou non. Dans ce second cas, sa parcelle est classée en appellation Anjou Rouge.

Les vins ont été sélectionnés selon un plan équilibrant les facteurs de variation appellation et producteur, et dans la mesure du possible, selon la proportion de Cabernet Franc de la cuvée. Les vins de l'appellation Anjou Rouge disponibles n'étant pas élevés en fût, les Anjou Village Brissac ont été choisis parmi les vins qui n'étaient pas non plus élevés en fût. Les principales caractéristiques sont données dans le Tableau 6.

Tableau 6 : caractéristiques des vins de l'expérimentation 3

% CF : proportion de Cabernet Franc dans la cuvée (le reste étant du Cabernet Sauvignon) ; FA : fermentation alcoolique ; Elevage : durée d'élevage à partir de la fin de la fermentation malolactique

Code vin	AOC	Code Producteur	%CF	Dates de récolte	Rendements (hl/ha)	Degré potentiel alcoolique (%v/v)	Durée FA (jours)	Elevage (mois)	Prix de vente (€)
33AR1	AR	33	100	4-10-05	46	14	35	5	3,60
38AR1	AR	38	60	10-10-05	50	13,8	22	6	5,25
43AR1	AR	43	100	11-10-05	50	14,5	20	6	2,27 ¹
55AR1	AR	55	100	3-10-05	47	13,4	8	6	3,80
8AR1	AR	8	100	4-10-05	47	14,4	75	1	3,40
33AVB2	AVB	33	100	6-10-05	46	14,3	35	18	4,60
38AVB1	AVB	38	50	12-10-05	40	14,5	21	12	8,00
43AVB1	AVB	43	100	14-10-05	40	15,2	28	5,5	7,90
55AVB1	AVB	55	50	6-10-05	40	13,7	14	16	5,10
8AVB1	AVB	8	100	7-10-05	50	14,6	30	12	5,50

¹ Vin vendu en Bag In Box. Prix ramené à 0,75L.

3.2 - Le panel entraîné

3.2.1 - Caractéristiques du panel

Le panel était constitué de 12 personnes (3 femmes et 9 hommes, âgés de 34 à 65 ans) du panel entraîné dont les caractéristiques sont énoncées plus haut (§1.2.1 - Caractéristiques du jury). Les juges faisaient partie du panel depuis 5 à 8 ans selon leur date d'intégration dans le panel.

3.2.2 - Profil conventionnel sans entraînement spécifique

Afin de pouvoir comparer le profil du panel entraîné avec celui des professionnels, la liste de descripteurs a été élaborée par le panel leader. La liste comprenait 20 descripteurs et était présentée comme indiqué dans le Tableau 7.

Tableau 7 : liste des descripteurs évalués

Vue	Intensité de la couleur	de clair à foncé
	Brillance	de terne à brillant
Odeurs	boisées	de faible à forte
	épicées	de faible à forte
	de fruits noirs (cassis, mûres, cerises)	de faible à forte
	de fruits rouges (groseille, fraise, framboise)	de faible à forte
	de confit/confiture	de faible à forte
	de violette	de faible à forte
	florales (hors violette)	de faible à forte
	animales	de faible à forte
	de poivron	de faible à forte
	d'herbe coupée	de faible à forte
Saveurs et sensations en bouche	de sous-bois/champignon	de faible à forte
	Persistance aromatique	de faible à forte
	Acidité	de faible à forte
	Alcool	de peu à très
	Rondeur	de peu à très
	Epaisseur en bouche	de fluide à épais
	Astringence	de faible à forte
	Amertume	de faible à forte

Contrairement aux expérimentations précédentes, le panel n'a pas reçu d'entraînement spécifique à cet espace produit (les 10 vins rouges de l'étude). Le panel a

l'habitude de déguster des vins rouges du Val de Loire lors d'autres études et la plupart des descripteurs de la liste (à l'exception de *brillance*, *violette*, et *épaisseur en bouche*) sont connus du panel et généralement utilisés. Ce panel est donc bien un panel entraîné à l'évaluation sensorielle des vins rouges du Val de Loire.

Le profil a été réalisé par le panel entraîné en mai et juin 2007. Quatre séances de mesure ont eu lieu, réparties sur quatre semaines. Afin de limiter les effets liés à la fatigue, à chaque séance, les juges ont évalué cinq vins. Les séances se sont déroulées dans une salle d'analyse sensorielle spécifique où la température et l'éclairage sont contrôlés. Chaque cabine est équipée de matériel informatique et du système FIZZ (version 2.10 ; Biosystems, Courtenon, France).

Les bouteilles de vins ont été sorties de la chambre froide et placées dans une pièce à 18°C la veille, et ouvertes environ 15 minutes avant le début des séances. L'absence de « goût de bouchon » a été vérifiée par le panel leader. Les échantillons (environ 50 mL) ont été présentés dans des verres incolores de type INAO (NF V09-110, 1971), de façon monadique séquentielle et selon un ordre basé sur un carré latin de Williams. Une pause de 120 secondes entre chaque échantillon a été imposée grâce au logiciel. Pour se rincer la bouche, les juges disposaient d'un verre de solution de pectine (1 g.L⁻¹) (Colonna *et al.*, 2004) et d'un verre d'eau (*Cristaline*). Pour chaque échantillon, les juges ont évalué l'intensité perçue de chaque descripteur sur une échelle linéaire non structurée. Une zone de commentaires était également à disposition des juges. Deux répétitions ont été effectuées. Ce jeu de données correspond à PC3 (Figure 10).

3.3 - Les professionnels : jury 1

3.3.1 - Caractéristiques du jury

Ce panel de professionnels était constitué de 8 personnes (1 femmes et 7 hommes, âgés de 27 à 56 ans). Les professionnels venaient tous du Val de Loire, dans un rayon de 100 km autour d'Angers. Il y avait 1 vigneron, 5 œnologues (indépendants ou de maisons de négocios) et 2 techniciens issus d'organismes travaillant sur le vin (Institut Technique du Vin et INAO). Les professionnels ont d'abord été sollicités par courrier ou par mail, puis relancés par téléphone. Les professionnels n'étaient pas rémunérés.

3.3.2 - Profil conventionnel sans entraînement

Le profil a été réalisé par les professionnels en juin 2007, à partir de la même liste de descripteurs que celle du panel entraîné (Tableau 7).

Deux répétitions ont été effectuées, au cours d'une seule séance. Les juges ont réalisé le premier profil des 10 vins puis après une pause d'environ 20 minutes, ils ont réalisé le second profil des 10 vins (répétition).

La séance s'est déroulée dans les mêmes conditions que pour le panel entraîné (cf § 3.2.2 - Profil conventionnel sans entraînement spécifique). Ce jeu de données correspond à PCpro (Figure 11).

3.4 - Les professionnels : jury 2

L'ensemble des jeux de données issus de ce jury est synthétisé par la Figure 12.

3.4.1 - Caractéristiques du jury

Ce panel de professionnels était constitué de 14 personnes (3 femmes et 11 hommes, âgés de 27 à 62 ans). Les professionnels étaient tous impliqués sur la zone Anjou Village Brissac. Il y avait 7 vignerons, tous producteurs d'Anjou Village Brissac, 6 œnologues (indépendants ou de maisons de négoces) et 1 personne issue d'un organisme travaillant sur le vin (INAO). Les professionnels ont d'abord été sollicités par courrier ou par mail, puis relancés par téléphone. Ils devaient pouvoir participer à deux séances sur trois semaines. Les professionnels n'étaient pas rémunérés.

3.4.2 - Napping® et profil ultra-flash

Ce jury de professionnels a réalisé 2 séances de Napping®, en juin 2007, espacées de 4 à 14 jours selon les juges (8,57 jours en moyenne).

Les juges ont reçu la même consigne générale qu'énoncée précédemment (§ 1.3.3 - Napping®). Les juges ont évalué les vins de façon globale (vue, nez et bouche).

Ce jeu de données correspond à N3.

3.4.3 - Jugements de typicité Anjou Village Brissac (AVB)

A la fin de leur deuxième séance de Napping®, les juges ont évalué la typicité Anjou Village Brissac des 10 vins dégustés. Pour cela, les juges ont dégusté une nouvelle fois les vins un par un, de façon monadique séquentielle, selon un ordre basé sur un carré latin de William. La consigne, adaptée de celle proposée par Ballester (2004), était la suivante :

« Imaginez que vous deviez expliquer à un ami ce qu'est un vin de l'appellation Anjou Village Brissac en lui faisant déguster plusieurs vins.

Pour chaque vin qui vous sera présenté, nous vous demandons de répondre à la question suivante :

Considérez-vous que ce vin est un bon ou un mauvais exemple d'Anjou Village Brissac ?

Pour des raisons diverses (pratiques culturales, œnologiques...), il n'est pas exclu qu'un vin d'Anjou Village Brissac ne soit pas un bon exemple et qu'à l'inverse, un vin provenant d'une autre appellation puisse vous sembler être un bon exemple d'Anjou Village Brissac.

C'est votre appréciation personnelle qui nous intéresse. »

Pour chaque échantillon, les juges ont attribué une note sur une échelle linéaire non structurée, allant de « très mauvais exemple » à « très bon exemple ».

Ce jeu de données correspond à T2.

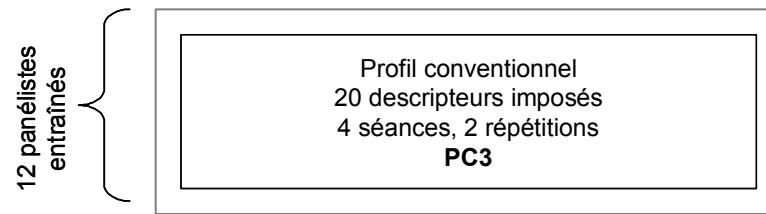


Figure 10 : jeu de données issus du panel entraîné (exp. 3)

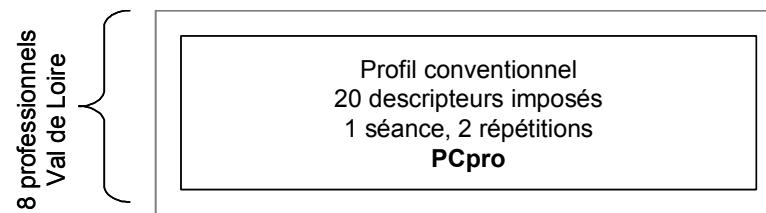


Figure 11 : jeu de données issus du jury de professionnels n° 1 (exp. 3)

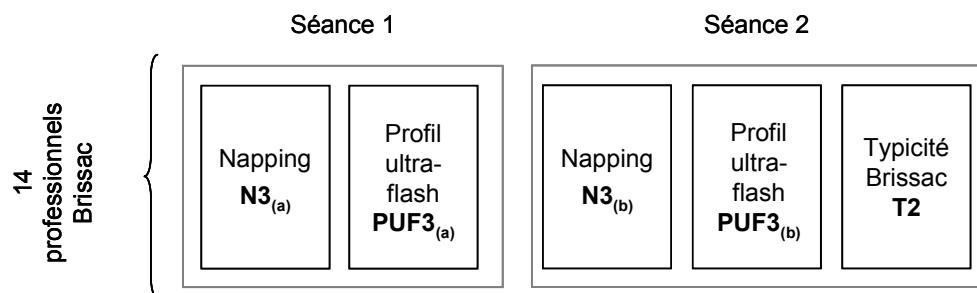


Figure 12 : jeux de données issus du jury de professionnels Brissac (jury n° 2) (exp. 3)

4 - Méthodes statistiques

Cette partie a pour objectif de présenter les méthodes statistiques mises en œuvre pour analyser les données.

4.1 - Analyse de la variance

L'analyse de la variance est une méthode qui permet de déterminer s'il existe des différences significatives entre plusieurs objets, évalués selon une variable quantitative pour laquelle on dispose de plusieurs répétitions.

L'analyse de variance a été utilisée à plusieurs reprises pour traiter les données issues des trois expérimentations :

- pour mesurer les performances des panels et des panélistes, et plus particulièrement pour comparer les performances du panel entraîné et des professionnels dans l'expérimentation 3 ;
- pour établir les profils sensoriels des vins à partir des données de profil conventionnel ;
- pour sélectionner les descripteurs discriminants des profils conventionnels à intégrer aux analyses multidimensionnelles ;
- pour mesurer le consensus entre les professionnels locaux et vérifier qu'il existait des différences en terme de typicité perçue, dans les expérimentations 2 et 3.

Différents modèles ont été utilisés :

- $Y = \mu + \text{produit} + \varepsilon$, pour mesurer les performances individuelles en profil conventionnel, la valeur du Fproduit et la probabilité associée étant considérées comme une mesure du pouvoir discriminant individuel.
- $Y = \mu + \text{juge} + \text{produit} + \varepsilon$, pour mesurer le pouvoir discriminant du jury (Fproduit) dans le cas où il n'y a pas de répétitions.
- $Y = \mu + \text{juge} + \text{produit} + \text{produit} \times \text{juge} + \varepsilon$, pour mesurer le pouvoir discriminant du jury (Fproduit) et l'accord entre les juges (grâce au terme d'interaction). Dans ce modèle, l'effet juge est considéré comme étant aléatoire :

l'effet produit est testé par rapport à l'interaction et non par rapport à l'erreur résiduelle (O'Mahony, 1986, Pagès *et al.*, 2006, Pineau, 2006).

- $Y = \mu + \text{juge} + \text{appellation} + \text{producteur} + \text{juge} \times \text{appellation} + \text{juge} \times \text{producteur} + \text{appellation} \times \text{producteur} + \varepsilon$. Dans le cas de l'étude Anjou rouge/Anjou Village Brissac, l'effet produit peut être décomposé en effet producteur et effet appellation. L'effet juge est là aussi considéré comme étant aléatoire.

Lorsque des comparaisons multiples de moyennes ont été réalisées, le test de Newman & Keuls a été utilisé.

4.2 - Analyse en Composantes Principales

L'analyse en composantes principales (ACP) permet d'examiner les relations entre des variables pouvant être corrélées. L'objectif est de résumer la variabilité entre les individus en un minimum de dimensions non corrélées (les composantes principales) avec une perte d'information minimale. L'ACP permet à la fois d'établir le bilan des ressemblances entre les individus, le bilan des ressemblances entre les variables et de synthétiser l'information sur les composantes principales (Escofier *et al.*, 1998). En ACP, le tableau des données est centré avant l'analyse. En outre, il est parfois utile de standardiser les variables de l'analyse afin que les éventuelles différences entre les échelles de mesure n'influent pas. Il s'agit alors de réduire les données en divisant les valeurs par l'écart-type de la variable en cause pour que toutes les variables aient la même variabilité, donc la même influence dans le calcul des distances entre individus. On parle alors d'ACP « normée », par opposition à l'ACP « non normée » dans laquelle les données sont seulement centrées.

Il est également possible d'introduire des variables et des individus supplémentaires dans les ACP. Ils ne participent pas à la construction des axes mais leur projection sur les plans factoriels, à partir des corrélations avec chacune des composantes principales, permet de connaître leur relation avec les individus et les variables principaux.

- L'ACP a été utilisée pour traiter les données de profil conventionnel afin d'obtenir une représentation synthétique des produits (individus) et de leur caractéristiques sensorielles (les variables). Dans ce cas, l'analyse est appliquée au tableau des moyennes sur le panel et les données sont normées. L'hypothèse sous-jacente est que certains descripteurs sont plus faciles à évaluer et que les notes qui leur sont attribuées sont plus étalées. Dans ce cas, la variance liée à ces descripteurs est plus grande que celle liée aux autres descripteurs. Si l'on ne norme pas, ces descripteurs auront plus de poids dans l'analyse finale. Cependant, en normant les données, les descripteurs non discriminants ont un poids équivalent aux descripteurs discriminants. Afin de ne pas brouter l'analyse avec des descripteurs

« inutiles », les descripteurs introduits dans l'analyse sont sélectionnés sur la base de leur capacité à discriminer les produits (effet produit issus des analyses de variance). Le seuil de sélection a été choisi à partir de l'histogramme des probabilités associées au Fproduit, au niveau d'un « saut » dans les valeurs triées par ordre croissant (Figure 13). En effet, le seuil de 5 % couramment utilisé dans une perspective unidimensionnelle est trop sévère dans une perspective multidimensionnelle : certains phénomènes peuvent n'apparaître qu'en considérant simultanément plusieurs variables.

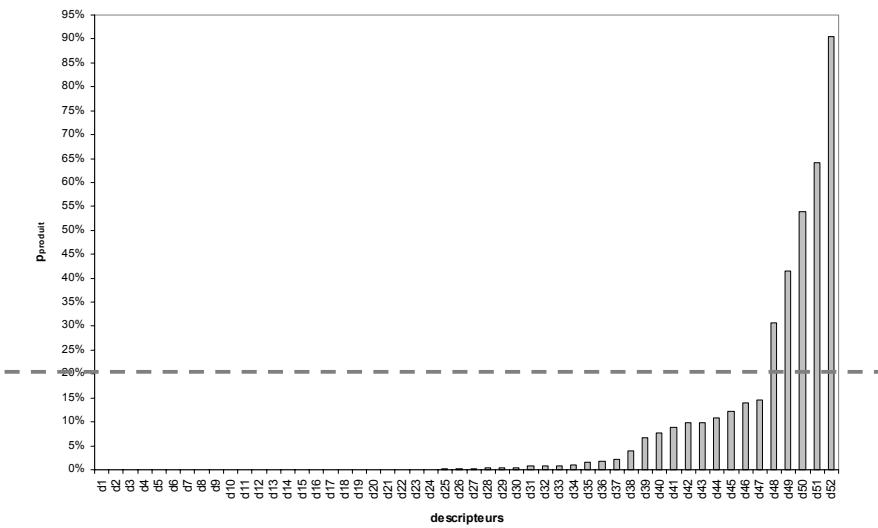


Figure 13 : exemple de coupure sur l'histogramme des probabilités permettant de sélectionner les descripteurs

- L'ACP a également été utilisée pour visualiser l'accord entre les juges pour un descripteur donné, notamment pour les notes de typicité. Dans ce cas précis, les individus correspondent aux produits mais les variables correspondent aux juges. Les notes sont centrées et réduites. Ainsi, chaque juge a le même poids dans l'analyse, contrairement à l'analyse de variance où les juges les plus discriminants ont plus de poids. Sur le cercle des corrélations, chaque vecteur représente un juge. Plus les vecteurs pointent dans la même direction et plus les juges ont évalués les produits de la même façon (Pineau, 2006).

4.3 - Analyse Factorielle des Correspondances

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est adaptée à l'analyse des tableaux de contingence ou tableaux d'effectifs. Les objectifs de la méthode sont analogues à ceux de l'ACP : il s'agit d'obtenir une typologie des lignes, une typologie des colonnes et

de relier les deux typologies ensemble (Escofier *et al.*, 1998). Dans l'AFC, les lignes et les colonnes jouent le même rôle et leur représentation est simultanée.

Dans notre étude, l'AFC a été utilisée pour traiter les données collectives de profil ultra-flash. Pour chaque mot généré, le nombre de citations a été comptabilisé pour chaque vin. Le nombre de mots étant considérable et souvent, utilisé par un seul juge pour caractériser un vin, seuls les mots dont le nombre de citations totales (sur tous les juges et tous les produits) est supérieur ou égal à 4 ont été introduits dans les analyses.

4.4 - Analyse Factorielle Multiple

L'analyse factorielle Multiple (AFM) peut être considérée comme une extension de l'ACP dans le cas où les individus sont décrits par plusieurs groupes de variables (Escofier *et al.*, 1998). La première étape consiste à réaliser des ACP séparées sur chaque sous-tableau (chaque groupe). Il est possible de choisir de normer ou non les données, pour chacun des sous-tableaux. Chaque sous-tableau est ensuite pondéré par l'inverse de sa première valeur propre (issue de son ACP) de façon à définir une nouvelle matrice. Une ACP est alors réalisée sur cette nouvelle matrice pondérée. La pondération revient à rendre égale à 1 l'inertie maximale de chaque groupe, donc à donner le même poids à tous les groupes dans l'analyse globale, sur le premier axe principal. La pondération ne dépend ni du nombre de variables de chaque groupe ni des corrélations intra-groupe.

Comme l'ACP, l'AFM permet d'obtenir une représentation des individus et des variables. Les individus peuvent être représentés à travers leur point moyen, résultant du compromis entre les différents groupes de variables, mais aussi dans la représentation superposée, au travers de leurs points partiels, correspondant à chacun des groupes de variables. L'AFM permet donc d'obtenir une représentation finale optimale à la fois des individus et des variables, mais aussi une représentation superposée et une représentation des groupes. Grâce aux outils proposés, l'AFM permet non seulement d'obtenir une configuration résultant de l'ensemble des groupes mais aussi de comparer ces groupes entre eux.

Dans ce travail, l'AFM a été utilisée :

- pour traiter des données quand les juges ne partagent pas les descripteurs, comme dans le cas des profils libres, ou pour traiter les données de Napping®. Dans ces deux cas, les groupes correspondent à des juges.
- pour comparer, de façon synthétique, les données de profil conventionnel issues du panel entraîné et des professionnels.

- pour rassembler dans un espace commun les notes de typicité avec les descriptions obtenues par profil ultra-flash ou par profil conventionnel.

4.5 - Analyse Factorielle Multiple Hiérarchique

Ces dernières années, une version hiérarchique de l'AFM a été proposée : l'analyse factorielle multiple hiérarchique (AFMH) (Le Dien, 2003, Le Dien *et al.*, 2003). L'AFMH permet de prendre en compte une structure hiérarchique dans les données et d'équilibrer le rôle joué par chaque tableau, des niveaux inférieurs jusqu'au niveau supérieur. De même qu'en AFM, il est possible de normer ou non, de façon indépendante, les sous-tableaux.

Cette analyse a été utilisée à plusieurs reprises :

- Lors de comparaisons de méthodes dont les données de l'une, au moins, sont déjà structurées en groupes, par exemple pour comparer un profil libre avec un profil conventionnel.
- Pour étudier la répétabilité de la méthode du Napping®. En effet, les données de Napping® avec répétitions, répondent elles aussi à une structure hiérarchique. Des AFMH, non normées, ont donc été appliquées sur chacun de ces jeux de données.
- Enfin, pour comparer les résultats issus d'un Napping® global avec ceux issus de deux Napping® séparés (au nez et en bouche) et successifs.

4.6 - Coefficient RV

Le coefficient RV mesure la ressemblance globale entre différentes configurations de points homologues. Les valeurs de RV sont toujours comprises entre 0 et 1. Plus le coefficient RV est proche de 1, et plus les configurations se ressemblent. La valeur du coefficient RV doit être interprétée en fonction du nombre d'individus et du nombre de variables. Pour cela, il est possible d'utiliser un test de significativité (Josse *et al.* 2007). Le coefficient RV est classiquement calculé à partir des configurations, en prenant en compte toutes leurs dimensions. Il est toutefois possible de comparer les configurations dans leurs dimensions principales. Dans ce cas, le coefficient RV est calculé seulement à partir des premiers facteurs des analyses multidimensionnelles de chaque configuration.

4.7 - Coefficient η_g

De la matrice des liaisons entre les groupes fournit dans l'AFM, et par extension dans l'AFMH, il est possible d'extraire un coefficient reflétant la dimensionnalité du groupe de variables. Cette dimensionnalité peut être interprété comme la richesse de l'information restituée et se traduit par le coefficient η_g . Ce coefficient est d'autant plus grand que la structure du jeu de données est multidimensionnelle (c'est-à-dire qu'il existe de nombreux facteurs d'importance comparable à celle du premier d'entre eux). Lorsque le coefficient η_g vaut 1, le groupe est unidimensionnel et l'information pauvre. Par opposition, si le coefficient est élevé l'information est riche. Cependant, les données aléatoires sont très multidimensionnelles. Une valeur élevée du coefficient η_g ne pourra donc pas être la garantie de la bonne qualité d'une information.

4.8 - Logiciels

Les données ont été traitées grâce aux logiciels Stagraphics Plus software (1994), Spad (2005), et aux packages SensoMineR (Husson *et al.*, 2007a) et FactoMineR (Husson *et al.*, 2007b), implémentés dans R (R Development Core Team, 2007).

PARTIE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre I : Méthodes de caractérisation sensorielle

L'objectif de ce chapitre est de présenter les résultats issus de l'évaluation et de la confrontation des différentes méthodes de caractérisation, réalisées avec les différents types de jurys. En fonction des méthodes évaluées, les résultats sont issus des différents espaces produits. Les jeux de données utilisés sont précisés au sein de chaque section.

1 - Profil sans entraînement

1.1 - Introduction

Le profil conventionnel est une méthode reconnue pour son aptitude à discriminer et pour la possibilité qu'elle offre en terme de validation statistique. Or, la méthode du profil conventionnel (au sens, utilisation d'une liste de descripteurs commune) nécessite un niveau d'accord important entre les juges, classiquement obtenu grâce à un entraînement collectif important. Dans le cas particulier de la filière vin, les juges entraînés pourraient être remplacés par des professionnels. L'entraînement pourrait être compensé par le niveau d'expertise des professionnels et par un système de références partagé. L'objectif est donc d'évaluer les caractérisations issues d'un profil conventionnel réalisé par des professionnels, sans entraînement contrôlé. L'exemple porte sur l'espace produit vins rouges (exp. 3).

Les performances des professionnels et les caractérisations sont comparées à celles du panel entraîné (PCpro et PC3). Il faut cependant noter que le panel n'a pas été spécifiquement entraîné sur cet espace produit : la liste de descripteurs a été élaborée par le panel leader et imposée aux juges (professionnels et panel entraîné), qui l'ont découverte lors des séances de mesures. Le panel entraîné n'a donc pas été placé dans ses conditions habituelles (entraînement sur l'espace produit, élaboration d'une liste par consensus). Toutefois, les deux jurys ont été placés dans des conditions comparables vis-à-vis de l'espace produit.

Les performances sont évaluées, au niveau des individus et des jurys, à travers le pouvoir discriminant, la répétabilité et l'accord entre les juges. Concernant la répétabilité, celle des professionnels est évaluée sur deux séances réalisées le même matin alors que celle du panel entraîné est évaluée sur des séances séparées de deux semaines. Le fait

d'évaluer les vins au cours d'une même matinée, plutôt qu'à des séances séparées dans le temps, pourrait donner de meilleurs résultats, en limitant l'instabilité liée à la mémoire (O'Mahony *et al.*, 2003). En contrepartie, les professionnels ont dégustés 20 échantillons dans la même matinée et, même si cela correspond à leurs pratiques, la fatigue pourrait être plus importante.

Après comparaison des performances, les caractérisations issues des deux jurys sont comparées entre elles.

1.2 - Résultats

1.2.1 - Comparaison des performances des professionnels avec celles du panel entraîné

a) Performances individuelles

Pour évaluer le pouvoir discriminant des juges, une analyse de variance à un facteur est réalisée, pour chaque juge et pour chaque descripteur, selon le modèle $Y = \text{produit} + \varepsilon$. Pour chaque descripteur, le nombre de juges discriminants est comptabilisé et ramené en pourcentage par rapport au nombre de juges dans le jury.

Pour évaluer l'accord, pour chaque descripteur et chaque juge, les coefficients de corrélation entre les notes attribuées par le juge et la note moyenne du jury sont calculés. Le nombre de juges pour lesquels la corrélation est élevée (de façon empirique et pour plus de facilité, la limite a été fixée au seuil de signification usuel) est ramené en pourcentage par rapport au nombre de juges dans le jury.

Dans la Figure 14, le niveau d'accord (pourcentage de juges en accord avec le jury) est représenté en fonction du niveau de discrimination (pourcentage de juges discriminants) et des analyses de variance sur les pourcentages de juges en accord et de juges discriminants sont réalisées selon le modèle suivant : $Y = \text{jury} + \text{descripteur} + \varepsilon$. Le pourcentage de juges discriminants n'est pas différent d'un jury à l'autre : les performances individuelles en terme de **pouvoir discriminant** sont **comparables** entre les professionnels et le panel entraîné. Pour les deux jurys, les descripteurs *astringence*, *violette*, *couleur* et *animal* sont ceux pour lesquels le pourcentage de juges discriminants est le plus élevé. En terme d'**accord**, le niveau est **plus élevé au sein des professionnels qu'au sein du panel entraîné** ($p = 0,0000$). Cela se vérifie particulièrement pour les descripteurs *sous-bois*, *alcool*, *fruits noirs*, *violette*, *animal*, *astringence* et *couleur*. Pour les descripteurs *astringence* et *intensité de la couleur*, la totalité des professionnels est en accord avec l'ensemble du jury. Ces résultats témoignent de l'existence d'un système de référence commun entre les

professionnels, au moins pour ces descripteurs. En comparant les performances des jurys à partir des indicateurs proposés par Pagès *et al.* (2006), basés sur les médianes et non sur les pourcentages de juges, les résultats sont identiques : il n'y a pas de différences significatives en terme de pouvoir discriminant mais le consensus est plus grand au sein des professionnels.

Accord

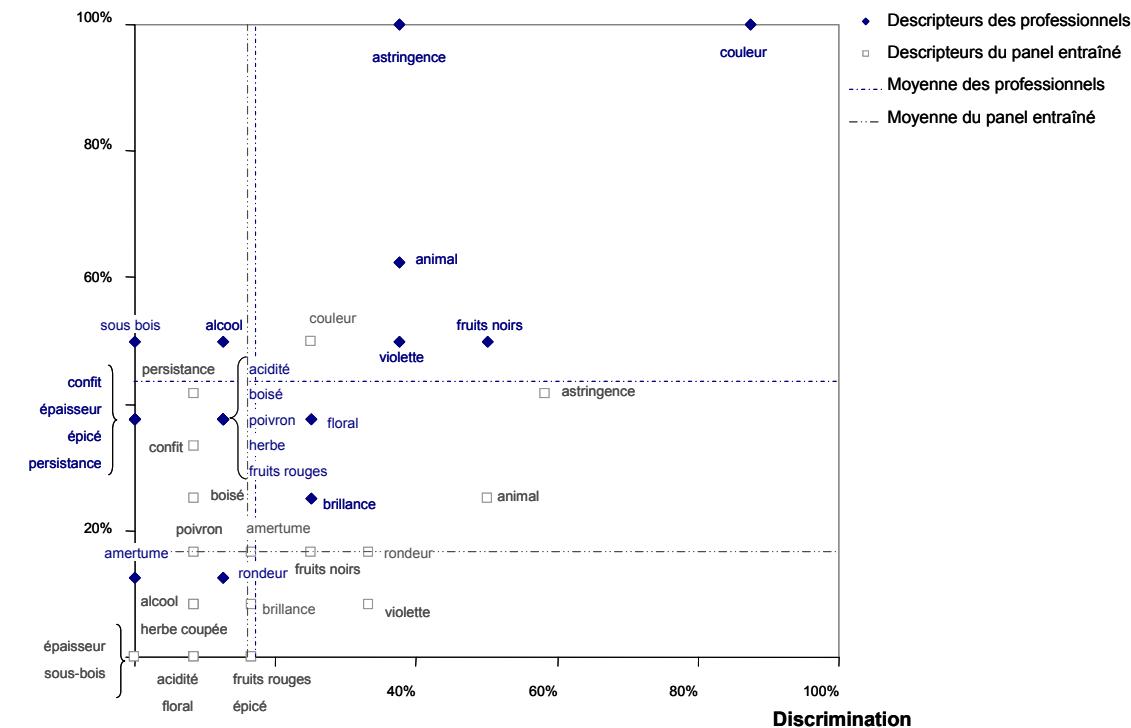


Figure 14 : relation entre l'accord et le pouvoir discriminant (en % de juges par rapport au jury) pour chaque descripteur et chaque jury

Enfin, la répétabilité est évaluée au travers des écart-types des résidus des analyses de variance individuelles (\sqrt{CME}). Il faut cependant noter qu'une variance résiduelle faible peu à la fois refléter une bonne répétabilité mais aussi une faible discrimination (Pineau, 2006). Une analyse de variance est réalisée sur les valeurs de \sqrt{CME} selon le modèle suivant : $Y = \text{juge}(jury) + \text{jury} + \text{descripteur} + \varepsilon$.

Les trois termes sont significatifs. La probabilité associée à l'effet jury est de 0,0300 : les professionnels ont en moyenne des valeurs de \sqrt{CME} plus élevées (1,43 contre 1,26 pour le panel). La **répétabilité individuelle des professionnels** semble donc légèrement **moins bonne** que celle du panel entraîné.

b) Performances du jury

Pour chaque jury, des analyses de variance sont réalisées selon le modèle $Y = \text{juge} + \text{produit} + \text{juge} \times \text{produit} + \epsilon$ pour les 20 descripteurs.

Tableau 8 : probabilités issues des analyses de variance à 2 facteurs avec interaction, sur les données de profil conventionnel du panel entraîné

	Produit	Juge	Produit:Juge	$\sqrt{\text{CME}}$
Intensité couleur	0,0000	0,0000	0,7273	0,9698
Astringence	0,0000	0,0000	0,0083	1,1665
Persistance	0,0010	0,0000	0,0988	1,0395
Animal	0,0012	0,0000	0,0000	1,6446
Confit/Confiture	0,0279	0,0000	0,6765	1,6434
Amertume	0,0503	0,0000	0,1792	1,5615
Alcool	0,0527	0,0000	0,5049	1,2868
Poivron	0,0736	0,0000	0,1230	1,3699
Brillance	0,0940	0,0000	0,5484	1,1888
Floral (autres)	0,1139	0,0000	0,1119	1,1697
Boisé	0,1366	0,0000	0,6472	1,9884
Fruits noirs	0,1580	0,0000	0,0085	1,7782
Fruits rouges	0,2708	0,0000	0,0317	1,7865
Rondeur	0,3396	0,0000	0,0678	1,4011
Epicé	0,4123	0,0000	0,0002	1,4501
Herbe coupée	0,6679	0,0000	0,2909	1,1382
Violette	0,6973	0,0000	0,0001	1,2233
Sous-bois/Champignon	0,8249	0,0000	0,4409	1,3162
Acidité	0,8592	0,0000	0,6243	1,2579
Epaisseur	0,8598	0,0000	0,1039	1,5107

Pour le panel entraîné (Tableau 8), l'effet produit n'est significatif, au seuil α de 5 %, que pour cinq descripteurs parmi les 20. Le **pouvoir discriminant** du **panel entraîné** est donc plutôt **médiocre**. De plus, sur ces cinq descripteurs discriminants, deux d'entre eux ont l'interaction juge \times produit significative. Les graphiques des interactions (non présentés) indiquent que ces interactions sont plus dues à des désaccords entre les juges qu'à des différences de dispersion des notes des juges sur les échelles.

Pour les professionnels, l'effet produit est significatif, au seuil α de 5 %, pour dix descripteurs parmi les 20 (Tableau 9). Le **pouvoir discriminant** du jury de **professionnels** est donc **meilleur** que celui du panel entraîné. Sur ces dix descripteurs discriminants, l'interaction juge \times produit est significative pour un descripteur (*animal*), indiquant un désaccord entre les juges. A l'exception de ce descripteur, l'**accord** au sein des **professionnels** est **satisfaisant**.

Il est intéressant de noter que le descripteur *confit/confiture* n'est discriminant que pour le panel entraîné. Les professionnels n'ont pas différencié les vins sur ce critère.

Tableau 9 : probabilités issues des analyses de variance à 2 facteurs avec interaction, sur les données de profil conventionnel des professionnels

	Produit	Juge	Produit:Juge	$\sqrt{\text{CME}}$
Intensité couleur	0,0000	0,0000	0,0927	0,8447
Astringence	0,0000	0,0000	0,4688	1,4935
Animal	0,0000	0,0234	0,0050	1,7013
Epaisseur	0,0010	0,0000	0,9171	1,7526
Fruits noirs	0,0012	0,0000	0,1194	2,0937
Alcool	0,0015	0,0000	0,7961	1,4565
Persistante	0,0069	0,0000	0,3014	1,3034
Violette	0,0183	0,0000	0,1155	1,4908
Sous-bois/Champignon	0,0242	0,0000	0,2572	1,4536
Herbe coupée	0,0481	0,0000	0,3808	1,1846
Poivron	0,0632	0,0000	0,1402	1,5130
Boisé	0,0672	0,0072	0,0806	1,2546
Fruits rouges	0,1032	0,0000	0,2475	2,0212
Floral (autres)	0,1263	0,0000	0,1249	1,2946
Confit/Confiture	0,1829	0,0000	0,9223	2,3501
Epicé	0,3810	0,0000	0,3843	1,8978
Acidité	0,3899	0,0000	0,7206	1,4358
Amertume	0,6333	0,0000	0,3541	1,6155
Rondeur	0,7780	0,0000	0,3580	1,6885
Brillance	0,7877	0,0000	0,0485	1,4597

L'analyse de variance réalisée sur les valeurs de $\sqrt{\text{CME}}$ selon le modèle $Y = \text{jury} + \text{descripteur} + \varepsilon$ indique que ces valeurs sont en moyenne plus élevées pour les professionnels que pour le panel entraîné. Toutefois, cela pourrait refléter une plus faible discrimination de la part du panel entraîné (Pineau, 2006) plutôt qu'une moins bonne répétabilité de la part des professionnels.

1.2.2 - Comparaison des caractérisations et des configurations des vins

Les profils par vin issus des deux jurys sont présentés en annexes I et II.

a) Approche unidimensionnelle

Pour comparer l'utilisation des descripteurs entre les deux jurys, des analyses de variance sont réalisées selon le modèle suivant (Tableau 10) :

$$Y = \text{produit} + \text{jury} + \text{juge(jury)} + \text{produit} \times \text{jury} + \varepsilon$$

Tableau 10 : probabilités issues des analyses de variance à 3 facteurs avec interaction, sur les données de profil conventionnel issues des deux jurys

	produit	juge(jury)	jury	jury x produit
Acidité	0,6700	0,0000	0,5603	0,4522
Alcool	0,0003	0,0000	0,9203	0,0451
Amertume	0,0254	0,0000	0,4276	0,8220
Animal	0,0000	0,0000	0,1102	0,0002
Astringence	0,0000	0,0000	0,0123	0,3310
Boisé	0,0017	0,0000	0,0064	0,9990
Brillance	0,0461	0,0000	0,4602	0,9709
Confit/Confiture	0,0363	0,0000	0,0021	0,2889
Epaisseur	0,0056	0,0000	0,8778	0,1392
Epicé	0,2705	0,0000	0,7625	0,2120
Floral (autres)	0,1613	0,0000	0,6635	0,0102
Fruits noirs	0,0000	0,0000	0,926	0,0204
Fruits rouges	0,0900	0,0000	0,9916	0,0521
Herbe coupée	0,4788	0,0000	0,3238	0,0154
Intensité couleur	0,0000	0,0000	0,929	0,0000
Persistance	0,0001	0,0000	0,1999	0,0007
Poivron	0,0239	0,0000	0,8503	0,0146
Rondeur	0,4079	0,0000	0,9457	0,6073
Sous-bois/Champignon	0,0798	0,0000	0,3828	0,0213
Violette	0,0033	0,0000	0,8013	0,1053

L'effet jury n'est significatif, au seuil α de 5 %, que pour trois descripteurs (*astringence*, *boisé* et *confit*) et reflète seulement des notes moyennes plus élevées d'un jury par rapport à l'autre (exemple illustré par la Figure 15). En revanche, l'interaction jury x produit est significative pour neuf descripteurs, dont six pour lesquels l'effet produit est significatif. Pour le descripteur *intensité de la couleur*, à l'exception des vins 33AVB2 et 8AVB1, les produits sont classés dans le même ordre et l'interaction reflète principalement des différences d'amplitudes (Figure 16).

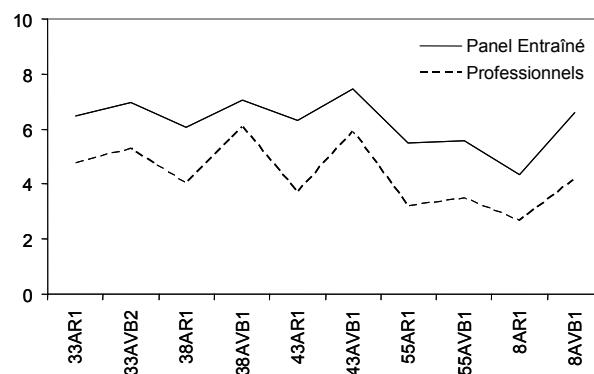


Figure 15 : notes moyennes des vins pour le descripteur astringence et pour les deux jurys

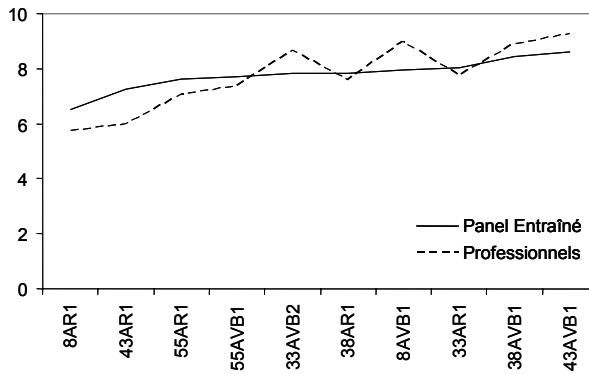


Figure 16 : notes moyennes des vins pour le descripteur intensité de la couleur et pour les deux jurys

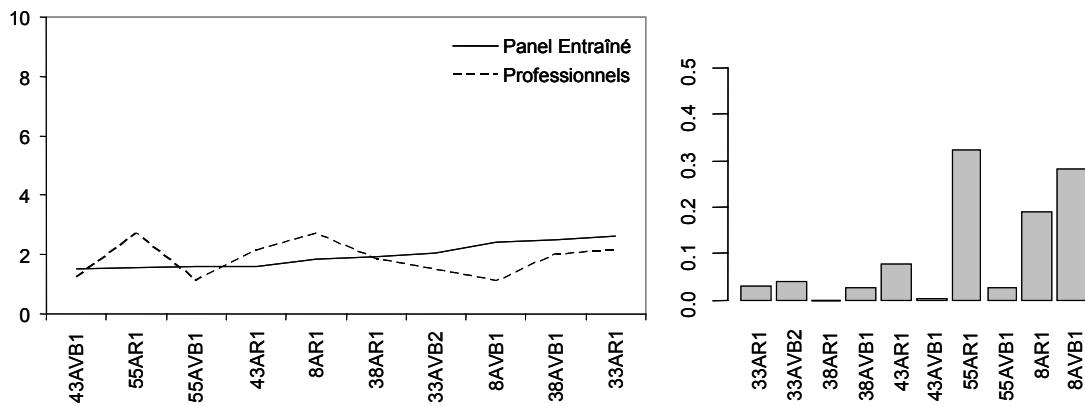


Figure 17 : notes moyennes des vins pour le descripteur poivron et pour les deux jurys et coefficients des vins pour l'interaction jury x produit dans l'analyse de variance

A l'inverse, pour les descripteurs *animal*, *persistance*, *fruits noirs*, *alcool* et *poivron* (Figure 17), l'interaction reflète principalement des différences de classement des produits d'un jury à l'autre. Pour le descripteur poivron, par exemple, les vins 55AR1, 8AR1 et 8AVB1 sont les vins évalués les plus différemment (Figure 17). Enfin, pour les descripteurs *herbe coupée*, *floral* et *sous-bois/champignon*, l'effet produit n'est pas significatif sur l'ensemble des deux jurys et cela peut être, entre autres, attribuable à un trop grand désaccord entre les deux jurys (interactions jury x produit significatives).

Un autre point de vue consiste à comparer les profils en regardant, descripteur par descripteur, quels sont les vins ayant des notes significativement plus ou moins élevées que les autres vins. Dans les analyses de variance réalisées séparément sur chaque jury ($Y = \text{produit} + \text{juge} + \text{produit} \times \text{juge} + \epsilon$) (Tableau 8 et Tableau 9), six descripteurs sont discriminants au seuil α de 10 % pour les deux jurys, dont cinq ayant l'interaction jury x produit significative dans l'analyse de variance globale (Tableau 10).

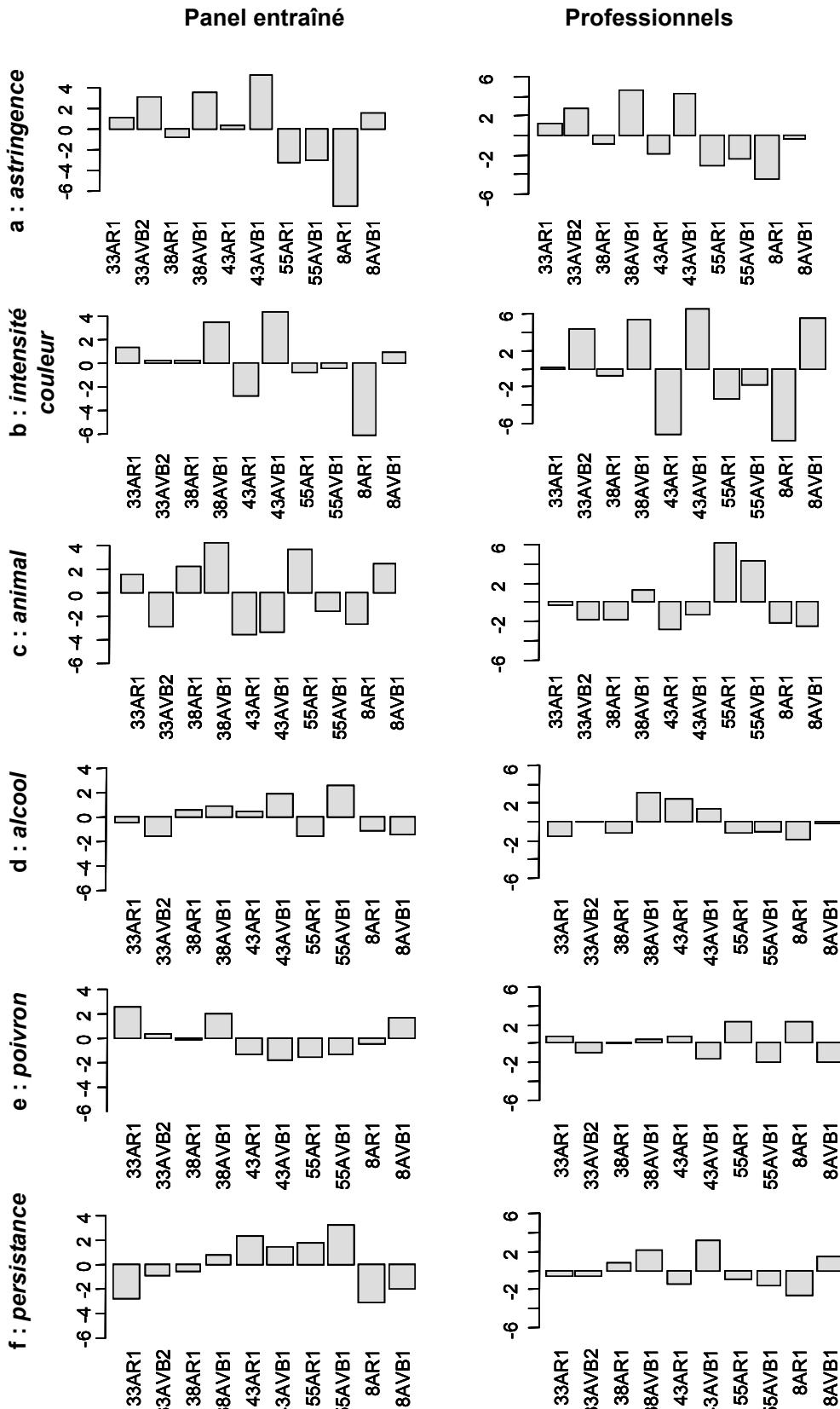


Figure 18 : Descriptions des vins issues des deux jurys pour les descripteurs astringence (a), intensité de la couleur (b), animal (c), alcool (d), poivron (e) et persistance (f).

A partir des analyses de variance réalisées séparément sur chaque jury, il est possible de tester la significativité des coefficients liés à l'effet produit et d'extraire les vins les plus « typés » pour chaque descripteur. La Figure 18 présente les six descripteurs discriminants, au seuil α de 10 %, et communs aux deux jurys. Dans cette représentation, si la valeur est supérieure à 1,96 (ou inférieure à -1,96), le vin a une intensité significativement plus (ou moins) élevée que la moyenne, pour le descripteur donné.

Pour le descripteur *astringence*, les résultats sont similaires d'un jury à l'autre, en accord avec les résultats de l'analyse de variance globale : les vins 33AVB2, 38AVB1 et 43AVB1 sont significativement plus astringents que les autres vins. A l'inverse, les vins 55AR1, 55AVB1 et 8AR1 sont les moins astringents. Pour les descripteurs *intensité de la couleur* et *animal*, les résultats sont également concordants entre les deux jurys. En revanche, les descriptions sont différentes pour *alcool*, *poivron* et *persistante*. Par exemple, pour le descripteur *poivron*, les deux vins jugés par les professionnels comme ayant des notes plus intenses sont les vins 55AR1 et 8AR1. Avec le panel entraîné, ces vins font partie des vins avec des notes de poivron inférieures à la moyenne. Pour le vin 8AVB1, l'inverse est observé : il est jugé par les professionnels comme ayant des notes de poivron plus faibles alors que d'après le panel, ce vin figure parmi les vins aux notes de poivron les plus intenses. Ces résultats confirment l'interaction observée dans l'analyse de variance globale : l'évaluation de ce descripteur a été différente d'un jury à l'autre et ces trois vins sont les plus responsables de l'interaction.

Au final, quatre cas de figure se dégagent des résultats concernant l'utilisation des descripteurs :

- **Cinq descripteurs ne sont discriminants (au seuil α de 10 %) pour aucun des jurys. Il s'agit des descripteurs *fruits rouges*, *floral (autres)*, *épicé*, *acidité* et *rondeur*.**
- **Neuf descripteurs ne sont discriminants que pour l'un des deux jurys.**
- **Trois descripteurs sont discriminants pour les deux jurys et utilisés de la même façon. Il s'agit des descripteurs *astringence*, *intensité de la couleur* et *animal*.**
- **Trois descripteurs sont discriminants pour les deux jurys mais les jurys ne les ont pas utilisé de la même façon et les caractérisations détaillées diffèrent.**

b) Approche multidimensionnelle

Afin d'obtenir une configuration des vins, pour chaque jeu de données, une ACP est réalisée sur les données à partir des descripteurs sélectionnés (12 descripteurs pour le panel entraîné ; 15 descripteurs pour les professionnels ; 10 descripteurs communs). Dans un deuxième temps, afin de comparer les configurations dans un même espace, une AFM, dans laquelle chaque groupe correspond à un jury, est réalisée.

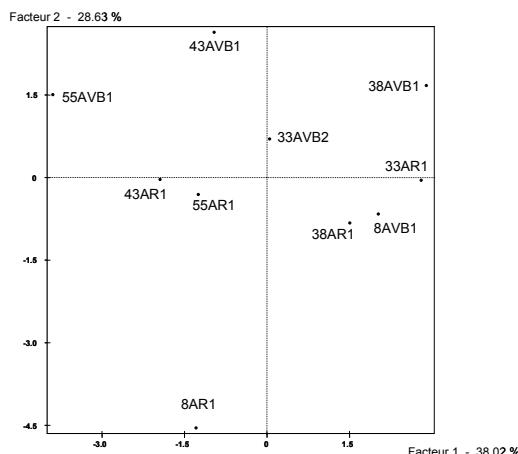
Le panel entraîné

Les deux premiers facteurs de l'ACP (Figure 19) restituent environ 66 % de l'inertie totale (Tableau 11). Le premier axe oppose principalement le vin 55AVB1 (contribution : 33,21 %), caractérisé par les descripteurs *brillance*, *persistence*, *floral* et *confit*, aux vins 33AR1 et 38AVB1 (contributions cumulées : 35,61 %), caractérisés par les descripteurs *amertume*, *poivron* et *animal*. Le deuxième axe oppose principalement le vin 8AR1 (contribution : 60,42 %) aux autres vins, notamment le vin 43AVB1 (contribution : 20,01 %). Le vin 8AR1 est caractérisé par de faibles notes pour les descripteurs *intensité de la couleur*, *astrigence*, *persistence*, *confit* et *boisé*. Ce deuxième axe pourrait être interprété comme un axe de « puissance », mettant surtout en évidence un vin à la structure plus « légère » que les autres.

Tableau 11 : valeurs propres de l'ACP réalisée sur les données de profil du panel entraîné

	1	2	3	4	5
Valeur propre	4,5619	3,4361	1,3896	1,2552	0,6134
Pourcentage	38,02 %	28,63 %	11,58 %	10,46 %	5,11 %
Pourcentage cumulé	38,02 %	66,65 %	78,23 %	88,69 %	93,80 %

a



b

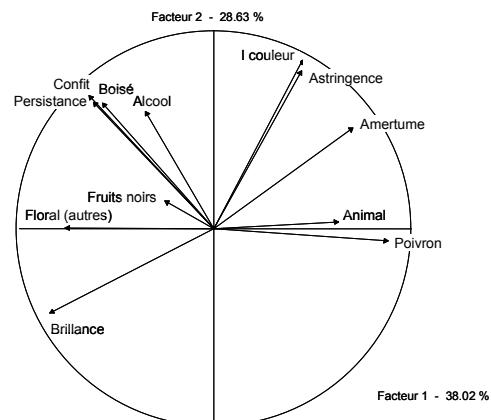


Figure 19 : Représentation des individus (a) et des variables (b) par ACP sur les données de profil du panel entraîné (F1-F2)

Les professionnels

Les deux premiers facteurs de l'ACP (Figure 20) restituent environ 67 % de l'inertie totale (Tableau 12). Le premier axe oppose les vins 8AR1 et 55AR1 (contributions cumulées : 51,96 %), caractérisés par les descripteurs *sous-bois/champignon*, *boisé* et *herbe coupée*, aux vins 8AVB1 et 43AVB1 (contributions cumulées : 31,72 %), caractérisés par les descripteurs *intensité de la couleur*, *astringence*, *persistance*, *épaisseur*, *alcool* et par des notes *fruits noirs* et *confit*. Ces caractéristiques sont souvent associées dans la profession à des notions de maturité. Ce premier axe pourrait être interprété comme un axe de « structure /puissance », et éventuellement de maturité. Le deuxième axe oppose quant à lui les vins 8AVB1 et 8AR1 (contributions cumulées : 55,13 %), aux autres vins, notamment les vins 38AVB1 et 55AR1 (contributions cumulées : 34,98 %). Les deux vins du producteur 8 sont décrits par des notes florales (*violette* et *autres*) et par des notes de *fruits rouges*. Ils s'opposent aux vins décrits par des notes *animales* et de *poivron*. Ce deuxième axe oppose des notes olfactives fruitées et florales à des notes souvent associées au terme « austère » par les professionnels.

Tableau 12 : valeurs propres de l'ACP réalisée sur les données de profil des professionnels

	1	2	3	4	5
Valeur propre	6,1339	3,8960	2,1250	0,9387	0,9122
Pourcentage	40,89 %	25,97 %	14,17 %	6,26 %	6,08 %
Pourcentage cumulé	40,89 %	66,87 %	81,03 %	87,29 %	93,37 %

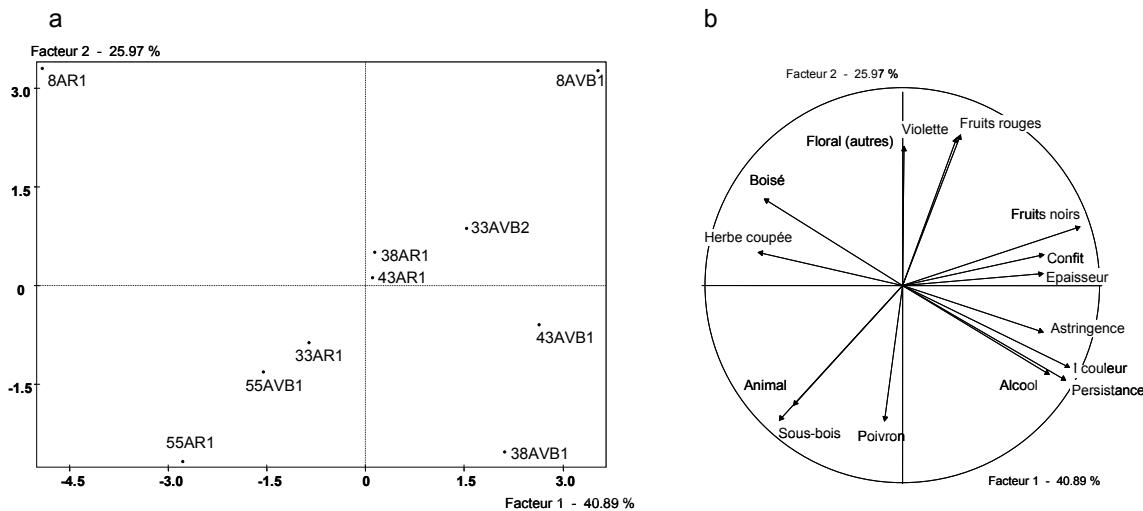


Figure 20 : Représentation des individus (a) et des variables (b) par ACP sur les données de profil des professionnels (F1-F2)

Il est intéressant de noter que le vin 8AR1, décrit par le panel entraîné comme étant plutôt un vin « léger » n'est pas mis en évidence par les professionnels pour ces raisons, mais pour des notes olfactives florales et fruitées. Par ailleurs, le vin 55AVB1, que le panel entraîné opposait à des vins décrits par des notes *animales* et de *poivron* (33AR1 et 38AVB1), ne s'oppose pas à ces vins du point de vue des professionnels.

Comparaison des profils issus des deux jurys par AFM

Les 12 descripteurs du panel entraîné (PE) constituent un premier groupe de variables, et les 15 descripteurs des professionnels (pro), un second. Les deux premiers axes de l'AFM restituent 57,45 % de l'inertie totale (Tableau 13).

Tableau 13 : valeurs propres de l'AFM sur les données de profil du panel entraîné et des professionnels, coordonnées et contributions des groupes

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5
Valeurs propres	1,7234	1,1927	0,7474	0,5578	0,2715
Pourcentage	33,95 %	23,50 %	14,72 %	10,99 %	5,35 %
Pourcentage cumulé	33,95 %	57,45 %	72,17 %	83,16 %	88,51 %
Coordonnées					
Panel entraîné	0,7999	0,7913	0,3355	0,2728	0,1016
Professionnels	0,9235	0,4014	0,4119	0,2850	0,1699
Contributions					
Panel entraîné	46,41 %	66,35 %	44,89 %	48,90 %	37,43 %
Professionnels	53,59 %	33,65 %	55,11 %	51,10 %	62,57 %

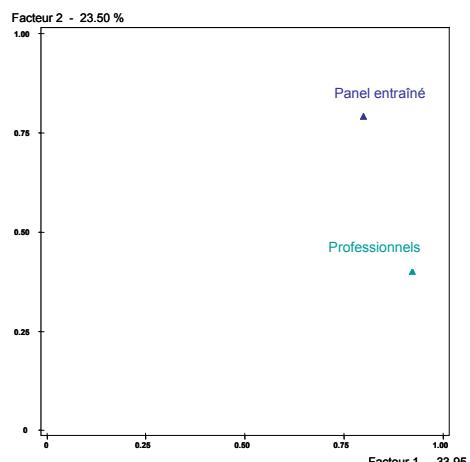


Figure 21 : Représentation des groupes dans l'AFM sur les données de profil du panel entraîné et des professionnels (F1-F2)

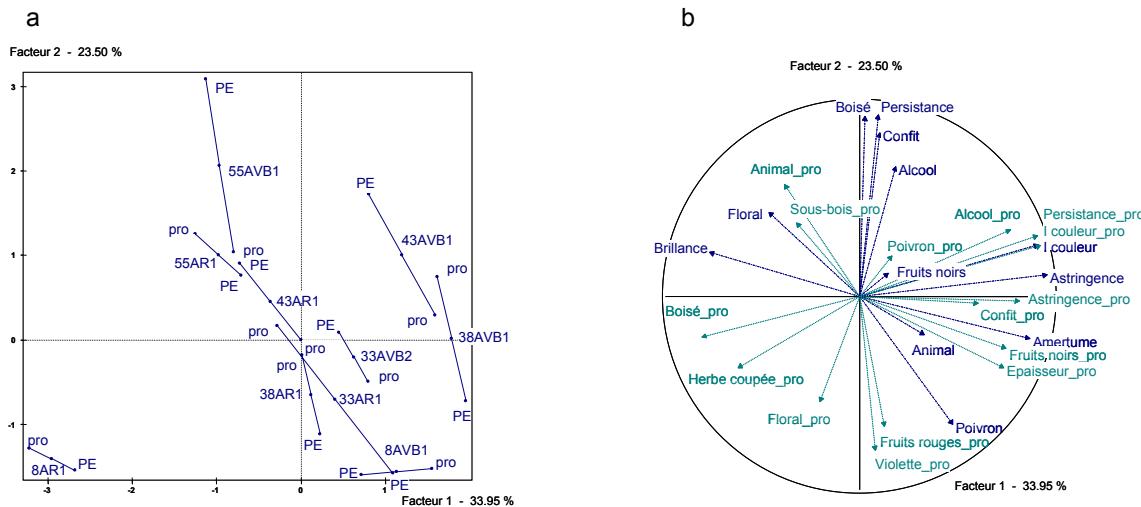


Figure 22 : Représentation des individus (a) et des variables (b) par AFM sur les données de profil du panel entraîné et des professionnels (F1-F2)

Tableau 14 : corrélation entre les descripteurs communs du panel entraîné et des professionnels

Descripteurs	$r(PE, pro)$	$r^2(PE, pro)$
Intensité de la couleur	0,9226	0,8512
Astringence	0,8523	0,7264
Fruits noirs	0,4514	0,2038
Persistance	0,3956	0,1565
Alcool	0,3741	0,14
Animal	0,3609	0,1302
Confit/Confiture	0,1633	0,0267
Poivron	0,0531	0,0028
Boisé	-0,2505	0,0628
Floral (autres)	-0,3600	0,1296

Le premier axe de l'AFM (Tableau 13 et Figure 21) est commun aux deux groupes et oppose les vins 43AVB1 et 38AVB1 au vin 8AR1 (Figure 22). Malgré une rotation pour le groupe du panel entraîné, ces résultats sont cohérents avec ceux des ACP réalisées séparément. En revanche, ces vins ne sont décrits que partiellement de la même façon. Les vins 43AVB1 et 38AVB1 sont décrits par les deux jurys avec une *intensité de la couleur* et une *astringence* élevées. Cependant, d'après le jury de professionnels, et contrairement au panel entraîné, ces vins sont également caractérisés par une *persistance* et une *épaisseur* élevées et par des notes de *fruits noirs* et de *confit/confiture*, et s'opposent à des vins décrits par des notes *boisées*. Le panel entraîné décrit ces vins comme étant *amers* et les oppose à des vins *brillants*.

Sur le deuxième axe, les deux jurys se différencient (Tableau 13 et Figure 21). Le panel entraîné a surtout mis en évidence le vin 55AVB1 qu'il décrit comme étant *persistant* et

avec des notes de *boisé* et de *confit/confiture*. Le vin est opposé aux vins 8AR1, 8AVB1 et 33AR1, décrits par des notes de *poivron*. D'après les professionnels, le vin 33AR1 n'est pas opposé au vin 55AVB1, et le vin 8AR1 ne présenterait pas des notes de *poivron* mais serait caractérisé par des notes de *violette* et de *fruits rouges*.

En terme de configuration des produits, l'AFM met en évidence à la fois des ressemblances et des différences, notamment sur le deuxième axe. En terme de caractérisation, en dehors de l'intensité de la couleur et de l'astringence, les descripteurs communs n'ont pas été utilisés de la même manière par les deux jurys (Figure 20 et Tableau 14).

1.3 - Conclusion

Au niveau des performances individuelles, il n'y a pas de différences en terme de pouvoir discriminant global entre professionnels et panélistes entraînés. Par contre, les professionnels sont plus en accord. Ces résultats s'opposent à ceux de Zamora *et al.* (2004) dont les résultats indiquent un meilleur consensus au sein du panel entraîné qu'au sein des professionnels. Par ailleurs, dans l'étude de Solomon (1990), les professionnels étaient en accord sur l'évaluation des descripteurs *tanins*, *sucré*, et *équilibre*. En revanche, ils n'étaient pas en accord sur l'évaluation des descripteurs *alcool*, *fruité*, *végétal au nez* et *volume*. Ces désaccords pourraient être attribuables à un manque de définition des descripteurs utilisés. Dans notre exemple, les termes généralement utilisés par les professionnels mais parfois vagues, comme *équilibre*, *volume*, *charpenté*, *etc*, n'ont pas été intégrés à la liste. De plus, dans la mesure du possible, les termes ont été précisés (par exemple, *végétal* a été décomposé en *poivron* et *herbe coupée*). Cela pourrait en partie expliquer le consensus entre professionnels observé dans notre étude. Enfin, au niveau individuel, les professionnels sont un peu moins répétables que les panélistes entraînés.

Au niveau du jury, le pouvoir discriminant des professionnels est supérieur à celui du panel entraîné (dix descripteurs discriminants, au seuil α de 5 %, pour les professionnels contre cinq pour le panel entraîné). En terme de répétabilité, les performances sont satisfaisantes pour les deux jurys. La répétabilité du panel entraîné est légèrement supérieure à celle des professionnels. Les professionnels ayant réalisé leurs deux séances dans la même matinée, on aurait pu s'attendre à une meilleure répétabilité de leur part, ce qui n'est pas le cas. La meilleure répétabilité du panel entraîné pourrait être attribuable à de meilleures performances. Toutefois, le panel n'avait pas été entraîné spécifiquement sur cet espace produit et la meilleure répétabilité pourrait également être due à la moindre discrimination de la part du panel entraîné, elle-même attribuable à un moindre accord au sein des panélistes entraînés qu'au sein des professionnels.

D'un point de vue global, les performances des professionnels sont tout à fait satisfaisantes.

En terme de configurations des produits obtenues à partir de l'approche multidimensionnelle, des ressemblances mais aussi des différences ont pu être mises en évidence. En revanche, en terme de caractérisation détaillée, les approches unidimensionnelles et multidimensionnelles ont mis en évidence d'importantes différences. Parmi les descripteurs discriminants pour l'un ou l'autre des jurys, seuls les descripteurs *astringence* et *intensité de la couleur* ont été utilisés de la même manière par les deux jurys. **Malgré de telles différences en terme de caractérisation, il n'est toutefois pas possible à ce stade de trancher en faveur de l'un des jurys.** Un critère supplémentaire serait de déterminer si l'un des jeux de données permet de mieux expliquer des données extérieures (Lawless *et al.*, 1998c), comme des jugements hédoniques, des données de Napping®, des jugements de typicité, *etc.* Au vu de ces résultats, la seule conclusion est que le vocabulaire ne semble pas partagé par le panel entraîné et les professionnels : les systèmes de références de chacun des groupes semblent différer. Ces résultats sont en accord avec ceux de Brochet (2001) et Brochet *et al.* (2001) qui mettaient en évidence une différence dans la construction de la perception des experts en fonction de leur profession. Les prototypes des experts produits seraient différents de ceux des panélistes entraînés, parfois appelés experts en analyse sensorielle.

Enfin, ces résultats reflètent un manque d'entraînement de la part du panel entraîné : malgré son expertise, sans entraînement sur l'espace produit de l'étude, les performances du panel entraîné sont médiocres, notamment en terme de discrimination. Aussi, un profil conventionnel réalisé dans les conditions habituelles (génération des descripteurs et entraînement) aurait peut-être permis d'obtenir de meilleures performances et des caractérisations encore plus précises de la part du panel entraîné que de la part des professionnels.

2 - Profil ultra-flash

2.1 - Introduction

Le profil ultra-flash correspond aux mots que les juges associent aux vins après un Napping®. Dans la filière vin, les professionnels ont l'habitude de décrire les vins par des commentaires libres. Ces descriptions libres, bien que naturelles pour les experts, restent fragiles en raison du format des données. En effet, l'analyse de données textuelles porte généralement sur une masse de données élevée (111 personnes interrogées dans l'étude de Martin *et al.* (1994) et 165 dans celle de Ten Kleij *et al.* (2003)). Dans le cas des experts vin, grâce à un vocabulaire que l'on peut supposer comme étant standardisé, au moins en partie, on peut s'attendre à obtenir de bons résultats malgré un faible effectif. L'objectif est ici d'évaluer dans quelle mesure il est possible d'utiliser les mots du profil ultra-flash (PUF) pour décrire les vins.

L'exemple est appliqué à l'espace produit vins rouges (exp.3). Les mots qui pourraient paraître proches (par exemple, vert, herbacé, végétal) ne sont pas regroupés : seuls les termes de la même racine (amer/amertume, acide/acidité, etc) sont regroupés. Les données (PUF3) sont traitées par AFC. La caractérisation issue du PUF est ensuite confrontée à celle obtenue à partir du profil conventionnel réalisé par l'autre jury de professionnels (cf. § 1 - Profil sans entraînement). Pour ce faire, les descripteurs du profil conventionnel (PCpro) sont introduits en tant que variables illustratives dans l'AFC.

2.2 - Résultats

2.2.1 - Utilisation des mots

Pour caractériser les vins ou groupes de vins sur les nappes au cours des 2 séances, 293 mots ont été utilisés, dont 140 n'ont été utilisés qu'une seule fois (par un juge, pour un vin et au cours d'une seule séance) : la moitié des mots sont donc spécifiques d'un juge. De nombreux mots sont assortis d'un adjectif afin de préciser la sensation. Par exemple, concernant les tanins, on peut retrouver des « tanins secs », des « tanins soyeux », des « tanins durs », des « tanins rugueux », etc. Ne sachant pas si ces mots relèvent de la même sensation ou non, nous avons choisi de ne pas les regrouper. Malgré des fréquences de citation faibles, ces mots ne sont pas inutiles. Par contre, ils ne sont pas utilisables

statistiquement et ne sont pas introduits dans l'AFC. La Figure 23 présente les 20 mots les plus utilisés, de façon globale par l'ensemble des juges et sur les 2 séances.

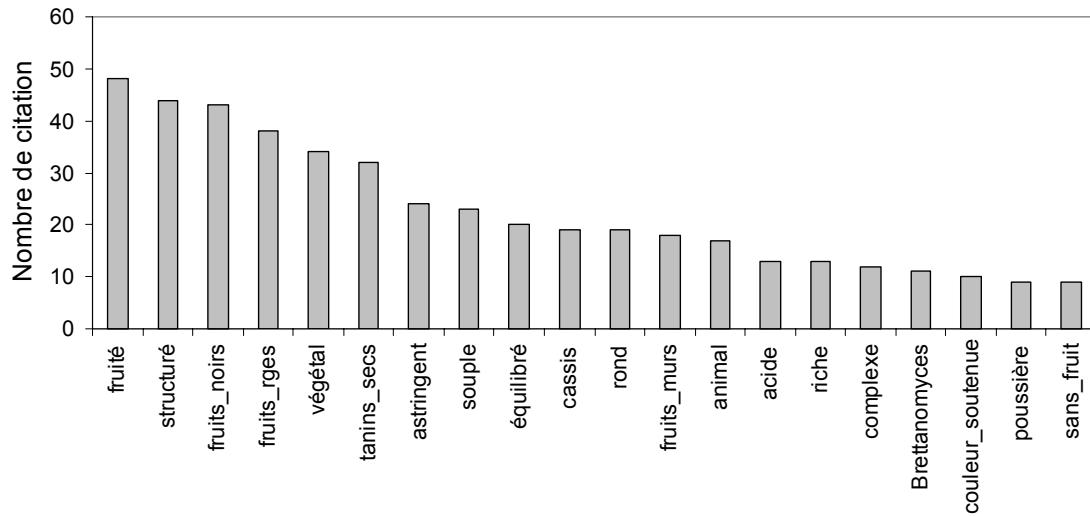


Figure 23 : diagramme des mots les plus cités lors du PUF

Parmi ces 20 mots, six font référence à des notes fruitées (*fruité, fruits noirs, fruits rouges, cassis, fruits murs* et *sans fruit*). Les autres mots font référence à d'autres notes aromatiques (*végétal, animal, Brettanomyces*², *poussière*), à la couleur ou encore à des sensations gustatives. Pour décrire ces dernières, les professionnels disposent d'un large panel de mots (*structuré, souple, équilibré, rond, riche, complexe*) mais il n'est pas sûr que leur définition fasse l'objet d'un consensus. Par ailleurs, certains de ces mots peuvent avoir une connotation hédonique (par exemple *équilibré, riche* ou encore *complexe*) : c'est ici l'une des différences entre une description spontanée et une caractérisation conventionnelle, dans laquelle on s'efforce de ne pas introduire de termes hédoniques (ISO 11035, 1994, ISO 13299, 2003).

2.2.2 - Caractérisation des vins

a) Caractérisation générale

Une AFC est réalisée sur les mots issus du PUF dont la fréquence de citation globale est supérieure ou égale à 4 (79 mots). Au vu des valeurs propres (Tableau 15), le nombre d'axes à conserver pour cette analyse n'est pas facile à déterminer (le seuil de coupure n'est

² *Brettanomyces* est le nom d'une levure qui transforme les acides cinnamiques présents dans les vins en phénols volatils, dont l'éthyl-4-phénol à l'odeur caractéristique « d'écurie », « de sueur de cheval » (Ribéreau-Gayon, et al., 1998a).

pas très net). Toutefois, le test proposé par le logiciel Spad (test du χ^2) propose de ne garder que les deux premiers axes. Ces deux axes expliquent environ 42 % de l'inertie totale.

Tableau 15 : valeurs propres de l'afc

	1	2	3	4	5
Valeur propre	0,2446	0,1993	0,1534	0,1257	0,1041
Pourcentage	23,24 %	18,94 %	14,58 %	11,94 %	9,89 %
Pourcentage cumulé	23,24 %	42,18 %	56,75 %	68,7 %	78,59 %

Le premier plan de l'afc (Figure 24) met en évidence une plus grande homogénéité au sein des AR qu'au sein des AVB (leur disposition est plus éclatée sur le plan factoriel).

Le premier facteur de l'afc oppose principalement les vins du producteur 8 (8AR1 et 8AVB1) aux autres vins, et notamment au vin 43AVB1. Ce premier axe est défini par les mots « *astringent* », « *tanins* », « *bonne matière* », « *gras* » et « *alcool* », du côté du vin 43AVB1, qui s'opposent aux mots « *poivron* », « *bourgeon de cassis* », « *cassis* », « *très fruité* », « *simple* », « *frais* » ou encore par la variable « *tanins soyeux* ». Ce premier axe semble donc opposer des vins « *structurés* » et « *puissants* » à des vins plus « *légers* » avec des notes à la fois « *fruitées* » et « *végétales* » (bourgeon de cassis et poivron).

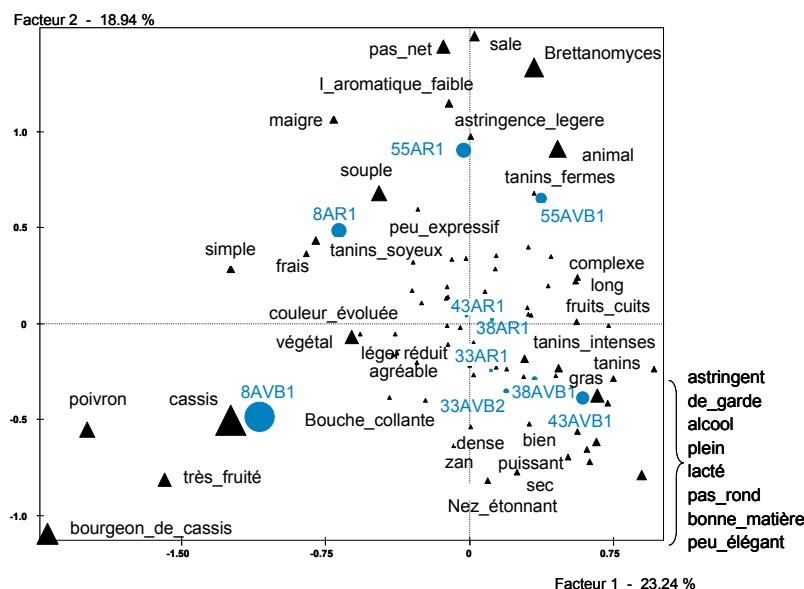


Figure 24 : Représentation issue de l'afc réalisée sur les données de PUF (F1-F2)

La taille des symboles correspond à la contribution des individus et des mots (plus le symbole est gros, plus la contribution est élevée)

Le deuxième axe oppose quant à lui les vins du producteur 55 (55AR1 et 55 AVB1) ainsi que le vin 8AR1 aux autres vins, et notamment au vin 8AVB1. Cet axe oppose des mots comme « *Brettanomyces* », « *animal* », « *pas net* », « *sale* » mais aussi comme

« *souple* », « *maigre* », « *astringence légère* » ou encore « *intensité aromatique faible* », à des mots comme « *bonne matière* », « *puissant* », « *astringent* », « *dense* », « *alcool* » et aux notes aromatiques de « *bourgeon de cassis* » et « *cassis* ». Ce deuxième axe semble refléter une notion de puissance, mais aussi une composante sensorielle relevant peut-être d'une anomalie organoleptique qui caractérise les vins du producteur 55.

D'une façon plus globale, les données issues du PUF mettent en évidence un axe que l'on pourrait résumer comme un axe de « puissance » (seconde bissectrice de l'AFC).

b) Fréquence de citation et capacité à discriminer les vins

Il est intéressant de noter que parmi les 20 mots les plus cités, seuls 10 mots contribuent à la formation des deux premiers axes (8 mots pour l'axe 1 et 6 pour l'axe 2). Les 10 autres mots, pourtant cités plus de 9 fois ne permettent pas de différencier les vins entre eux. Ces mots sont « *fruité* » (cité 48 fois), « *structuré* » (cité 44 fois), « *fruits rouges* » (cité 38 fois), « *tanins secs* » (cité 32 fois), « *équilibré* » (cité 20 fois), « *acide* » (cité 13 fois), « *riche* » (cité 13 fois), « *couleur soutenue* » (cité 10 fois), « *poussière* » (cité 9 fois) et « *sans fruit* » (cité 9 fois). Malgré de fortes fréquences de citation, il semble que les juges n'aient pas utilisé ces mots pour décrire les mêmes produits. Ceci pourrait être attribuable à un manque de définition ou de référence commune.

c) Comparaison avec la description issue du profil conventionnel

Dans le profil conventionnel, réalisé par l'autre jury de professionnels, le descripteur « *acide* » n'était pas non plus discriminant contrairement au descripteur « *fruits rouges* » qui l'était. En revanche certains descripteurs du profil ont été générés spontanément sur nappes et permettent de différencier les vins : il s'agit des mots « *fruit noirs* », « *astringent* », « *animal* ». Dans le profil conventionnel, la note végétale était séparée en « *poivron* » et « *herbe coupée* ». Ces deux descripteurs étaient indépendants (cf Figure 20). Dans la génération spontanée, c'est le terme « *végétal* » qui a le plus été utilisé et il semble qu'il y ait eu un minimum de consensus sur l'utilisation de ce terme. Enfin, certains descripteurs discriminants dans le profil n'ont pas été spontanément générés. C'est par exemple le cas des descripteurs « *violette* » et « *floral* ».

De façon plus globale, la direction des descripteurs du profil conventionnel, projetés en tant que variables illustratives dans l'AFC, coïncide avec les résultats de l'AFC (Figure 25a) : on retrouve l'axe que l'on peut assimiler à un axe de « puissance », le pôle de descripteurs fruités, et le pôle de notes olfactives souvent assimilés dans la profession à des notes « austères ». Il est intéressant de noter que les juges ont été plus sévères dans la

description libre : les vins caractérisés en profil par des notes de *sous-bois/champignon* et *animales* sont décrits par les mots « *sale* », « *pas net* », « *Brettanomyces* », etc. Par contre, la concordance entre les notes végétales est moins nette : les descripteurs « *herbe coupée* » et « *poivron* » sont peu corrélés aux facteurs de l'ACF. Le terme « *poivron* » semble notamment avoir été utilisé de façon différente entre la description imposée et la description libre.

Dans la Figure 25b, les axes de l'ACP réalisée sur les données du profil conventionnel sont projetés en tant que variables illustratives dans l'ACF réalisée sur les données de PUF. Les deux premiers axes de l'ACP sont liés aux deux premiers axes de l'ACF. Le coefficient de liaison RV entre les deux premières dimensions de chacune des analyses est significatif ($p = 0,0488$). **Les configurations issues du profil conventionnel réalisé par les professionnels et du PUF sont donc similaires.**

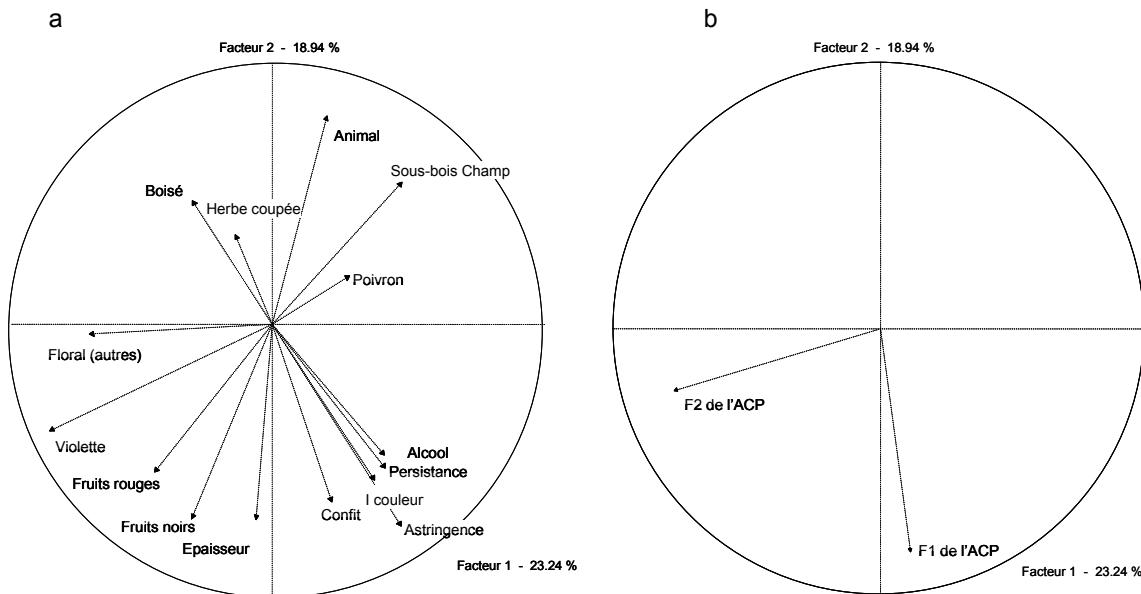


Figure 25 : Représentation des descripteurs du profil conventionnel réalisé par les professionnels (a) et des axes de l'ACP (b), introduits en tant que variables illustratives dans l'ACF réalisée sur les données de PUF (F1-F2)

2.3 - Conclusion

En raison du faible effectif (pour des données textuelles), de nombreux mots ne sont cités qu'une fois et sont de ce fait statistiquement inutilisables. Cependant, malgré ce faible effectif, la configuration des vins issue du PUF est interprétable et concordante avec la configuration issue du profil conventionnel réalisé par l'autre jury de professionnels. La caractérisation des vins est certes moins précise que celle obtenue en profil conventionnel mais les grandes dimensions sont concordantes. En outre, l'information issue du PUF est plus riche dans la mesure où les professionnels ont pu s'exprimer librement : les

caractéristiques *animales* et *sous-bois champignon* des vins 55AR1 et 55AVB1 sont en fait perçues, par les professionnels, comme un défaut. **L'interprétabilité de la carte obtenue avec le PUF, ainsi que sa concordance avec la caractérisation issue du profil conventionnel, indiquent que les données du PUF, réalisé par 14 professionnels, peuvent être utilisées de façon autonome. Dans notre exemple, la description a eu lieu après réalisation d'un Napping® et il serait imprudent de généraliser ces résultats à des commentaires libres** dont la fiabilité a été remise en cause par Sauvageot *et al.* (2006).

3 - Profil libre

3.1 - Influence du type de génération des descripteurs

3.1.1 - Introduction

Le but est ici de comparer deux profils libres réalisés par les mêmes juges, mais à partir de deux méthodes différentes de génération des descripteurs : à partir des mots sur les nappes (profil libre/nappe : PLN) ou selon la méthode du profil flash (profil libre/flash : PLF). La réalisation préalable du Napping® pourrait permettre d'avoir une meilleure connaissance des produits. En contrepartie, la fatigue liée à la réalisation de plusieurs tâches successives pourrait être préjudiciable. Le nombre de descripteurs générés, la richesse de l'information obtenue et la liaison entre les deux profils libres seront étudiés ici. L'exemple est appliqué à l'espace produit composé de dix vins blancs d'Anjou (exp.1).

Les données sont structurées en quatre sous-groupes. Dans la notation, les lettres (PLF ou PLN) correspondent à la méthode et le numéro (1 ou 2) à un sous-groupe de six juges. Les quatre sous-groupes correspondent au croisement méthode x groupe de juges :

- le profil libre/flash réalisé par les six juges ayant commencé par le profil libre/flash (PLF1)
- le profil libre/flash réalisé par les six juges ayant fait le profil libre/flash en seconde méthode (PLF2)
- le profil libre nappe réalisé par les six juges ayant commencé par le profil libre/nappe (PLN1)
- le profil libre nappe réalisé par les six juges ayant fait le profil libre/nappe en seconde méthode (PLN2)

Dans cet exemple, l'effet groupe de juges est confondu avec l'effet ordre de la méthode (PLF et PLN en première ou en deuxième méthode).

Pour savoir s'il existe une différence dans le nombre de descripteurs générés, selon la méthode utilisée (PLN ou PLF), une analyse de variance à trois facteurs selon le modèle suivant est réalisée :

$$\text{Nombre de descripteurs} = \text{groupe de juges} + \text{juge}(\text{groupes de juges}) + \text{méthode} + \text{groupe de juges} \times \text{méthode} + \varepsilon$$

Les facteurs juges et groupe de juges sont considérés comme aléatoire.

En outre, les données sont analysées par AFMH et répondent à une structure hiérarchique à 3 niveaux (Figure 26) :

- le niveau supérieur, impliquant 2 groupes (méthode PLN et méthode PLF)
- le niveau intermédiaire, impliquant les 4 sous-groupes (PLN1, PLN2, PLF1, PLF2)
- le niveau inférieur, impliquant 24 groupes (2 méthodes x 12 juges)

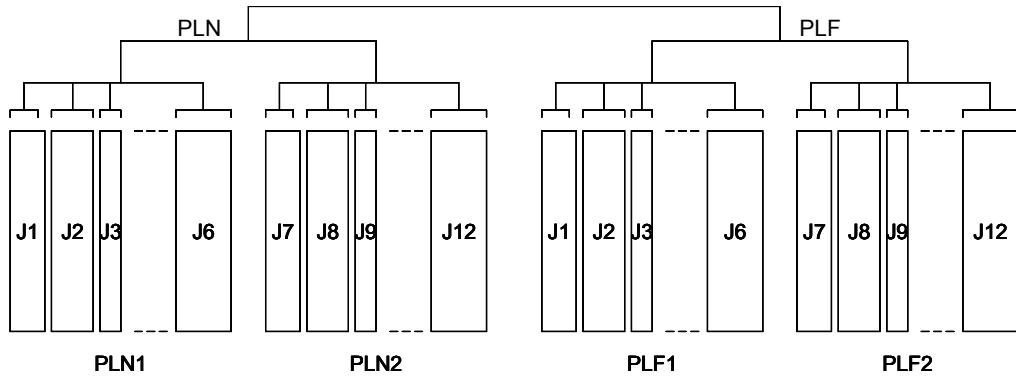


Figure 26 : hiérarchie des données de profils libres

Dans cette analyse, seules les configurations de produits sont comparées. Les descriptions issues des deux profils libres ne sont pas détaillées dans cette section mais apparaissent au travers d'autres comparaisons, dans la section « 3.2 - Comparaison par rapport à un profil conventionnel réalisé par le panel entraîné » pour le PLF, et dans la section « 4.2 - Descriptions à associer au positionnement sur nappes » pour le PLN.

3.1.2 - Résultats

a) Nombre de descripteurs générés

L'analyse de la variance indique que l'effet méthode n'est pas significatif au seuil α de 5 % ($p = 0,9258$). Dans cet exemple, **le nombre de descripteurs générés n'a donc pas été favorisé par un positionnement préalable sur nappes**. L'effet juge(groupe de juges) n'est pas non plus significatif ($p = 0,3968$). Par contre, l'effet groupe de juges est significatif ($p = 0,0274$) : le jury 2 a généré plus de descripteurs que le jury 1. Ce groupe correspond au jury qui a réalisé le profil libre/nappe en première méthode. Pourtant, l'interaction groupe de juges x méthode n'est pas significative ($p = 0,2425$) : **l'ordre dans lequel les méthodes ont été effectuées n'a pas eu d'influence sur le nombre de descripteurs générés**. Notons toutefois que l'effectif est de taille réduite. La portée de ces résultats est donc limitée.

b) Dimensionnalité de l'information

Les coefficients η_g (sur la diagonale du Tableau 16) reflètent la dimensionnalité de l'information, pouvant être vue, avec la limite évoquée précédemment (§ 4.7 - Coefficient η_g de la partie Matériels et Méthodes), comme la richesse de l'information.

Les valeurs des coefficients η_g sont très proches pour les deux configurations globales (PLN et PLF). **L'information ne semble pas être plus riche dans un cas que dans l'autre.**

Par contre, les coefficients sont plus élevés pour le jury 2 (PLN2 et PLF2) que pour le jury 1 (PLN1 et PLF1) : le jury 2 s'est montré plus multidimensionnel. Cela pourrait être lié au nombre de descripteurs générés, plus important pour le jury 2. Pourtant, la dimensionnalité n'est pas liée au nombre de descripteurs utilisés (Figure 27). Le jury 2 a donc été capable de mettre en évidence d'avantage de dimensions sans que cela ne soit directement lié au nombre de descripteurs utilisés.

Tableau 16 : matrice des RV et des η_g sur la diagonale (PLN/PLF)

RV	PLN	PLF	PLN1	PLN2	PLF1	PLF2
PLN	1,954					
PLF	0,944 (<i>p</i> = 0,0024)	1,954				
PLN1			1,698			
PLN2			0,866 (<i>p</i> = 0,0043)	2,254		
PLF1			0,872 (<i>p</i> = 0,0026)	0,905 (<i>p</i> = 0,0022)	1,511	
PLF2			0,881 (<i>p</i> = 0,0011)	0,872 (<i>p</i> = 0,0034)	0,870 (<i>p</i> = 0,0012)	2,518

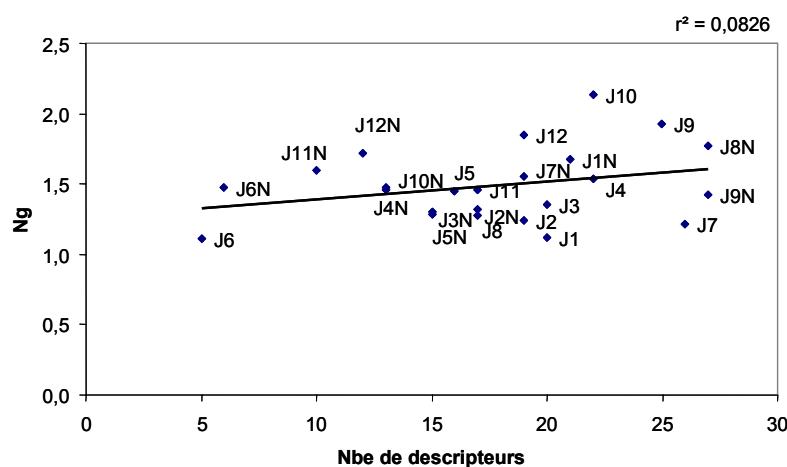


Figure 27 : relation entre la dimensionnalité (Ng) et le nombre de descripteurs utilisés

Chaque point correspond à un juge et à une méthode : Jn (PLF) ou JnN (PLN)

c) Comparaison des configurations

Le coefficient RV permet de mesurer la ressemblance globale des configurations. Le Tableau 16 présente les coefficients RV pour les deux niveaux supérieurs de la hiérarchie. Le nombre de variables étant différent d'un groupe à l'autre, il est important de tester la significativité des coefficients RV et de considérer les probabilités qui leur sont associées, sous l'hypothèse H_0 d'indépendance des configurations.

Tous les coefficient RV sont très élevés et significatifs : quel que soit le groupe de juges et la méthode, les matrices se ressemblent beaucoup. **Les configurations globales des produits issues du PLN et du PLF sont très similaires.**

L'AFMH fournit deux types de représentation utiles pour comparer les configurations : la représentation des groupes (Figure 28a) et la représentation superposée (Figure 28b). La représentation des groupes confirme la ressemblance évoquée ci-dessus : sur la première dimension, les quatre configurations sont pratiquement identiques. Dans la représentation superposée, les points correspondants à chacun des sous-groupes sont proches du point moyen : cette ressemblance est donc vraie pour les 10 vins. Par contre, la deuxième dimension met en évidence un **effet groupe de juges, et non un effet méthode** comme on aurait pu le penser *a priori*. Le jury 2 a accordé plus d'importance à la seconde dimension, et ce quelle que soit la méthode. La différence globale entre les groupes de juges s'explique notamment par l'évaluation du vin ANJ_B que le jury 2 a plus distingué (Figure 28b). Compte tenu du dispositif expérimental croisant les méthodes et les jurys, l'hypothèse d'un éventuel effet bouteille peut être écarté. La représentation des juges (Figure 28a) permet également de visualiser l'hétérogénéité des jugements. Par exemple, pour deux des juges du jury 2 (J11 et J12), la seconde dimension a eu plus d'importance que la première. Cela peut en partie expliquer l'effet jury observé sur la seconde dimension et la plus grande dimensionnalité de l'information fournie par ce jury.

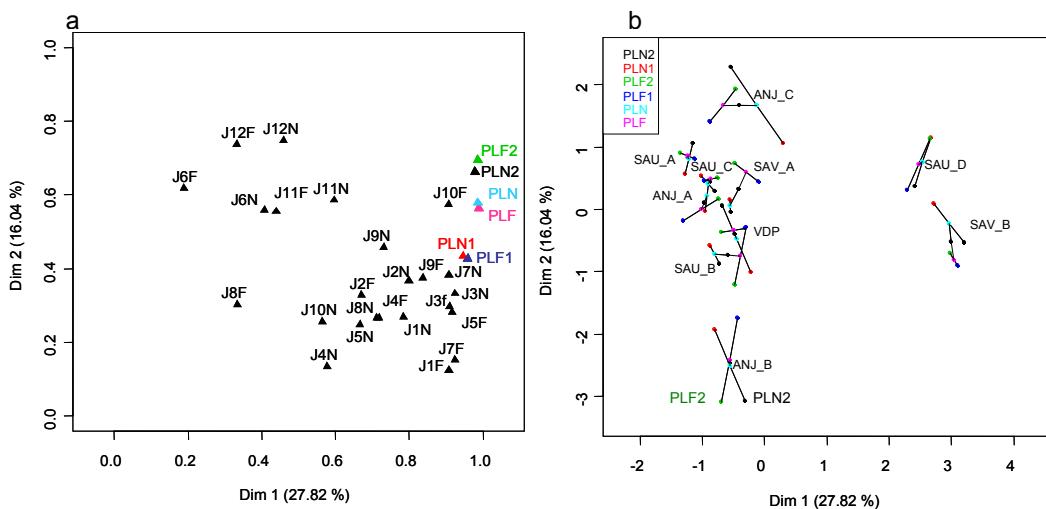


Figure 28 : représentation des groupes (a) et représentation superposée (b) - (AFMH - F1-F2)
(les juges J1 à J6 appartiennent au jury 1 et les juges J7 à J12 au jury 2)

3.1.3 - Conclusion

Ces résultats montrent qu'il n'y a pas de différences majeures entre les configurations des profils obtenus à partir de deux modes de génération des descripteurs. Il semble possible d'utiliser indifféremment l'une ou l'autre des méthodes (génération sur nappe ou génération flash). Le choix sera donc plus justifié par le protocole global de dégustation que par les résultats. Si l'expérimentation prévoit un positionnement sur nappes et un profil libre, il sera possible d'utiliser les mots de la nappe pour réaliser ensuite le profil libre. Dans le cas d'un profil libre isolé, le mode de génération flash sera par contre plus adapté.

Ces résultats sont également un argument supplémentaire en faveur de la reproductibilité des profils libres réalisés par les professionnels. En effet, même si les profils libres ont été obtenus à partir de deux types de génération des descripteurs, les deux configurations de produits fournies par les 12 professionnels sont les mêmes.

Enfin, d'après les résultats de l'AFMH, il semblerait que la constitution des groupes de dégustateurs a eu plus d'influence que la méthode elle-même. Cet effet jury confirme l'importance de constituer un panel de taille suffisante puisque les résultats des deux groupes de six juges sont légèrement différents. La norme ISO 8586-1 (1993) préconise d'ailleurs de ne pas travailler avec un effectif inférieur à dix juges.

3.2 - Comparaison par rapport à un profil conventionnel réalisé par le panel entraîné

3.2.1 - Introduction

Afin d'évaluer la pertinence d'un profil libre réalisé par des professionnels, la configuration des produits obtenue est confrontée à celle obtenue à partir d'un profil conventionnel, réalisé par le panel entraîné. Les données portent sur l'espace produit composé de dix vins blancs d'Anjou (exp.1). Les configurations obtenues en profil libre/flash et profil libre/nappe étant similaires (§3.1 - Influence du type de génération des descripteurs), la comparaison porte sur le profil libre/flash (PLF) car cette méthode n'était précédée d'aucune autre dégustation dans la séance. Dans le cas du profil libre, les termes ne sont pas associés à des références *sensu stricto*, ce qui rend généralement la caractérisation des produits difficile (Lawless *et al.*, 1998g). Cependant, le vocabulaire en partie standardisé des professionnels pourrait compenser ce manque de « références ». Il serait alors possible d'expliquer les dimensions sensorielles et de mettre en évidence les grandes

caractéristiques des vins. Les caractérisations issues des deux jeux de données (profil conventionnel et profil libre) sont donc également comparées.

Pour répondre à ces objectifs, les données (PLF et PC1/PC2) sont confrontées dans un même espace. Dans le cas des profils libres, les variables ne sont pas communes aux juges. Les descripteurs sont donc considérés de façon individuelle et les données traitées au moyen de méthodes multi-tableaux. En revanche, pour obtenir une configuration à partir des données de profil conventionnel, des ACP sur les moyennes du jury sont généralement réalisées. Afin de respecter les pratiques usuelles pour le traitement des données de profil libre et de profil conventionnel, les données sont traitées par AFMH selon la hiérarchie suivante (Figure 29) :

- le niveau supérieur, impliquant deux groupes (profil libre et profil conventionnel)
- le niveau inférieur du groupe du profil libre impliquant 12 groupes, où chaque groupe correspond aux descripteurs d'un professionnel.

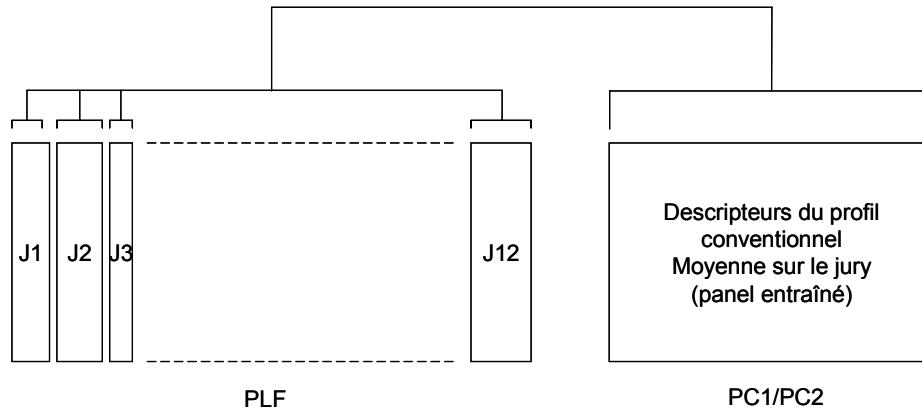


Figure 29 : hiérarchie des données pour la comparaison profil libre versus profil conventionnel

3.2.2 - Résultats

a) Résultats préliminaires de l'AFMH

Dans cette analyse, les deux groupes contribuent équitablement à la construction du premier axe (Tableau 17). Ce premier axe contribue à une dimension d'inertie importante pour les deux groupes et restitue 36,74 % de l'inertie totale. La Figure 30 représente la corrélation entre les axes de l'AFMH et les axes des analyses séparées (AFM sur les données de profil libre ; ACP sur les données de profil conventionnel). Le premier axe de l'AFMH est très corrélé aux premiers axes des analyses séparées de chacun des groupes. En outre, ces premiers axes (PLF F1 et PC1 F1) sont fortement corrélés entre eux ($|r| =$

0,96), indiquant que la première dimension est commune aux deux jeux de données, même analysés séparément.

Le deuxième axe de l'AFMH est corrélé à la fois au deuxième axe du groupe PLF mais aussi aux deuxième et troisième axes du groupe PC1. Le deuxième axe du groupe PLF (PLF F2) est plus ou moins une combinaison linéaire des deuxième et troisième facteurs du groupe PC1 (PC1 F2 et PC1 F3) (Figure 30). Le coefficient de corrélation multiple est de 0,84, indiquant une forte similarité entre les deux analyses séparées, à une rotation près.

Les trois premiers axes restituent 62,51 % de l'inertie totale et seront conservés pour l'analyse.

Tableau 17 : valeurs propres de l'analyse globale (AFMH PLF/PC1), coordonnées et contributions des groupes

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5
Valeurs propres	1,9726	0,7920	0,5916	0,5147	0,4257
Pourcentage	36,74 %	14,75 %	11,02 %	9,59 %	7,93 %
Pourcentage cumulé	36,74 %	51,49 %	62,51 %	72,10 %	80,02 %
Coordonnées					
PLF	0,9845	0,5449	0,3136	0,4310	0,3667
PC1	0,9881	0,2471	0,2780	0,0837	0,0590
Contributions					
PLF	49,91 %	68,80 %	53,00 %	83,73 %	86,14 %
PC1	50,09 %	31,20 %	47,00 %	16,27 %	13,86 %

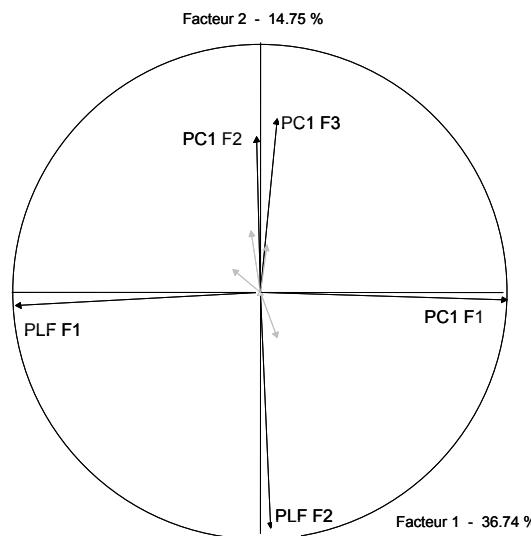


Figure 30 : représentation des axes partiels des analyses séparées dans l'AFMH PLF/PC1

PLF Fn: facteurs correspondants à l'analyse séparée du groupe PLF
 PC1 Fn : facteurs correspondants à l'analyse séparée du groupe PC1

b) Représentation moyenne des vins

Le premier axe de l'AFMH oppose les vins SAV_B et SAU_D aux autres vins (Figure 31). La contribution cumulée de ces deux vins est de 76 % : 76 % de l'information restituée par cet axe est attribuable à cette opposition. Le deuxième axe oppose principalement le vin ANJ_B (qui contribue à lui seul à 39 % de la construction de l'axe) aux autres vins, notamment ANJ_C et SAU_A. Le troisième axe (Figure 31b) oppose principalement le vin VDP (contribution : 48 %), et dans une moindre mesure ANJ_A (contribution : 13 %), aux autres vins, notamment ANJ_B (contribution : 19 %). Il est intéressant de noter que les deux vins du millésime 2002 (SAV_A et SAV_B) n'ont pas été spécialement mis en évidence par rapport aux autres vins, du millésime 2004.

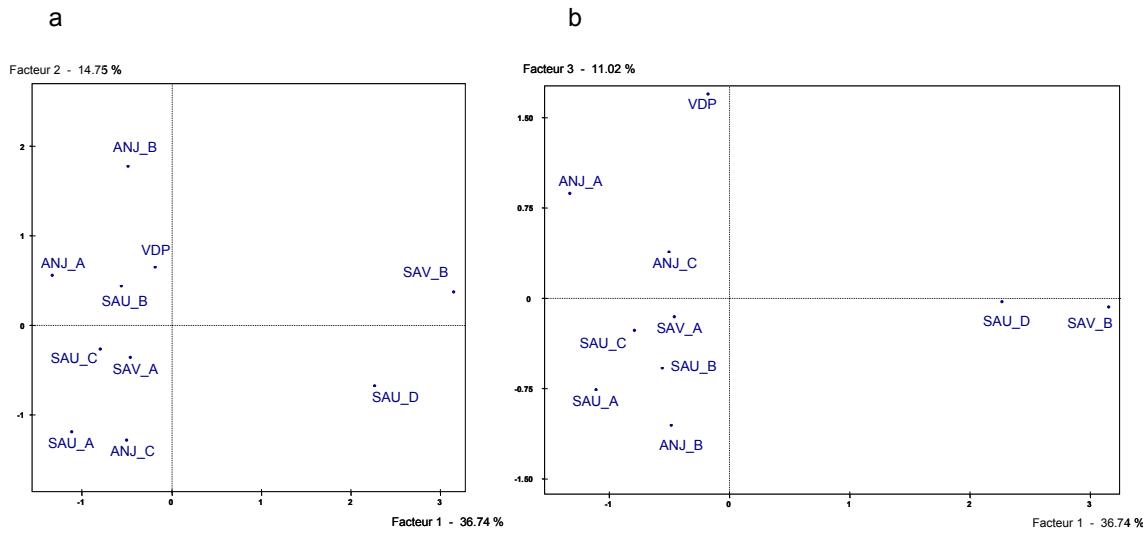


Figure 31 : Représentation des vins issue de l'AFMH PLF/PC1 (a : F1-F2 ; b : F1-F3)

c) Représentation des descripteurs

En raison de leur grand nombre (263), les variables sont triées par thème et présentées étape par étape.

Description issue du profil conventionnel (PC1)

La projection des variables issues du profil conventionnel est présentée Figure 32. Le panel entraîné a décrit les vins SAV_B et SAU_D comme étant *ronds*, *alcooleux*, avec une *couleur intense*, et présentant des notes *boisées*, *lactées*, de *levure*, de *miel* et de *fruits exotiques*. Les tests de Newman & Keuls confirment que ces vins ont reçu des notes plus élevées que les autres vins pour ces descripteurs (Figure 33).

Les vins ANJ_C et SAU_A sont quant à eux perçus comme étant *perlants*, à l'*attaque aggressive* et avec des notes d'*agrumes*. A l'inverse, le vin ANJ_B est dépourvu de ces

caractéristiques et pourrait être vu comme un vin « plat ». Il n'y a pas de descripteurs positivement corrélés à ANJ_B : ce vin semble avoir été difficile à décrire.

Le troisième axe oppose quant à lui les descripteurs *sucré* et *arôme de fruits blancs*, caractéristiques de VDP (20g.L⁻¹ de sucres résiduels), aux *arômes minéral* et *végétal* ainsi qu'aux descripteurs *amer*, *astringent* et *acide*.

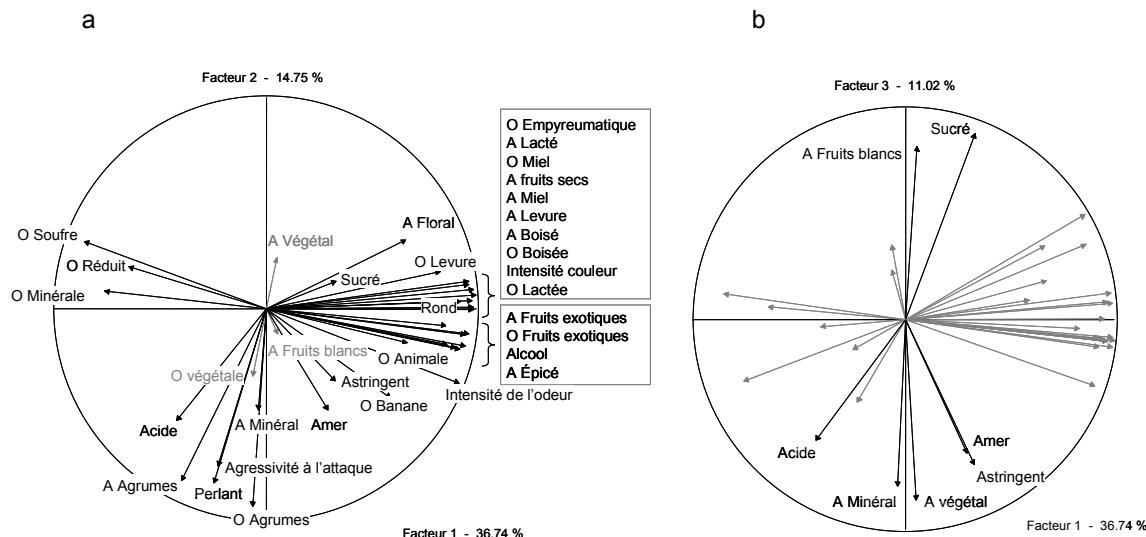


Figure 32 : Représentation des variables du groupe PC1 (AFMH PLF/PC1 ; a : F1-F2 ; b : F1-F3)

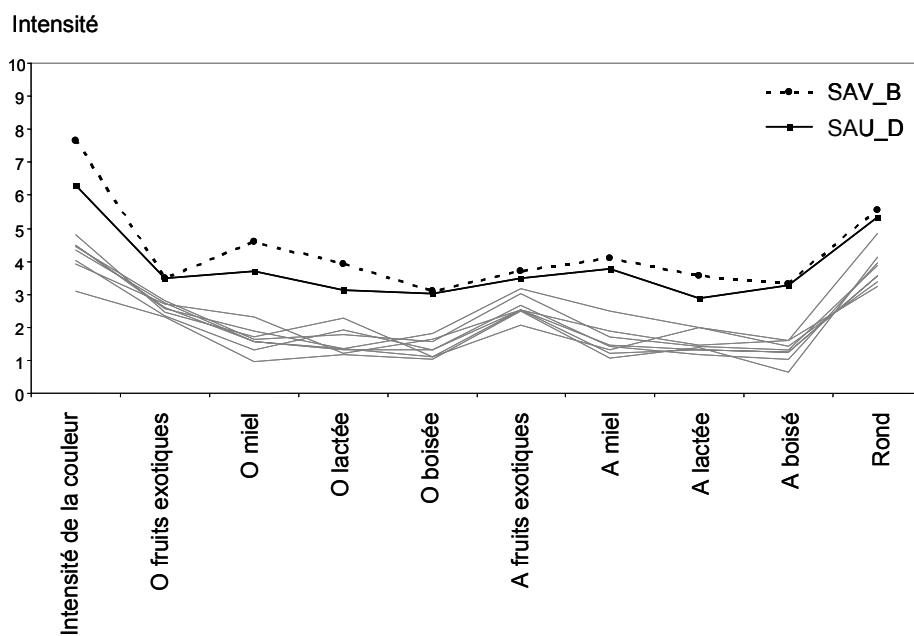


Figure 33 : Profils des vins SAV_B et SAU_D selon leurs caractéristiques saillantes

Les vins SAV_B et SAU_D ont des valeurs statistiquement supérieures aux autres vins (test Newman & Keuls).

Description issue du profil libre (PLF)

La Figure 34 illustre comment les professionnels ont utilisés les termes. Au total, 109 mots différents ont été utilisés : 69 d'entre eux n'ont été utilisés que par un seul juge alors que d'autres, comme *acide* a été utilisé par 11 juges (sur 12), *sucré* et *long* par 10, *boisé* et *fruité* par 8, *amer* par 7, et *végétal* et *floral*, par 6 juges. Selon les mots, un accord entre les professionnels est observé ou pas.

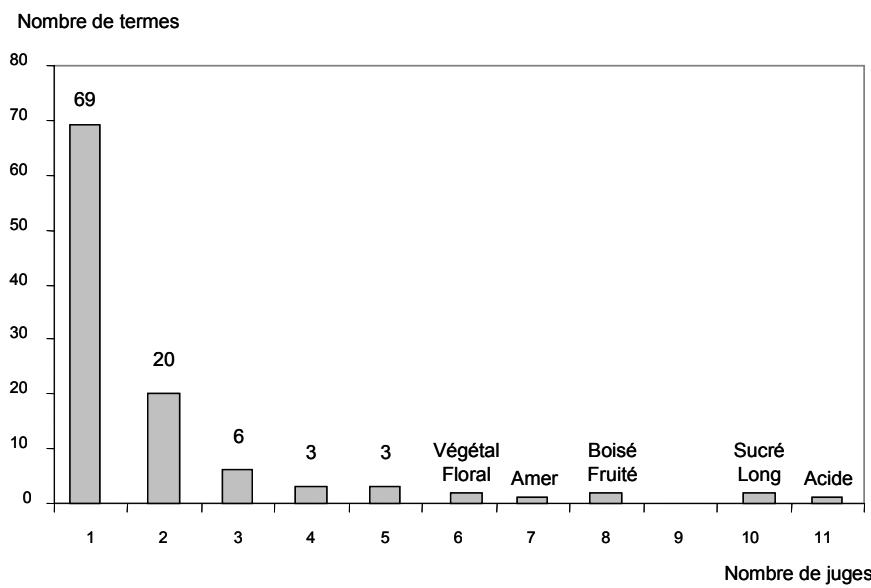


Figure 34 : Fréquence d'utilisation des termes par les professionnels

69 descripteurs n'ont été utilisés que par un juge, 20 descripteurs par deux juges, etc.

Huit professionnels sur 12 ont utilisé le terme *boisé* pour caractériser les vins SAV_B et SAU_D. Les professionnels ont généré spontanément ce terme et un réel consensus apparaît (Figure 35a). Cette description est concordante avec les pratiques œnologiques : les vins SAV_B et SAU_D ont été complètement élevés en fûts (100 % du volume des cuvées). Par contre, le vin SAU_C, partiellement élevé en fûts, n'est pas décrit comme étant *boisé*. D'autres descripteurs, comme *vanille*, *intense*, *complexes*, *rond* ont été utilisés pour décrire les vins SAV_B et SAU_D mais seuls quelques juges ont utilisé chacun des mots.

A l'exception de quelques juges, un consensus semble aussi se dégager concernant la saveur sucrée (Figure 35b), qui définit le troisième axe. Cette saveur caractérise les vins VDP et dans une moindre mesure ANJ_A, qui contiennent tous deux environ 20g.L^{-1} de sucres résiduels.

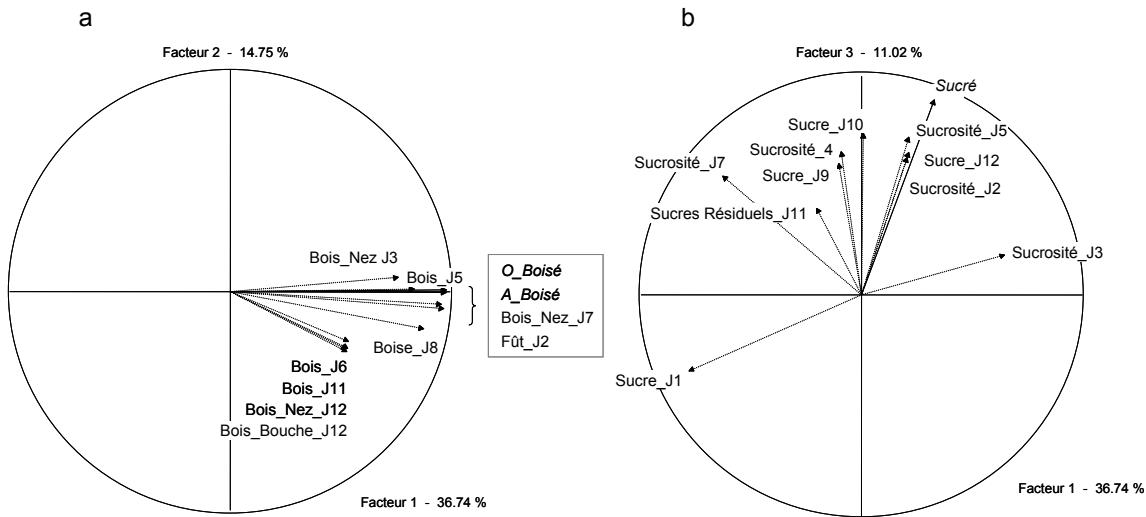


Figure 35 : Descripteurs individuels du profil libre : boisé (a) et sucre (b) (AFMH PLF/PC1)

(Les descripteurs en italiques sont ceux du profil conventionnel)

Par ailleurs, même si les professionnels n'ont pas utilisé les mêmes termes, les vins ANJ_C et SAU_A sont décrits avec des mots comme *perlant*, *gaz*, *CO₂*, *vif*, (Figure 36) qui semblent relever de la même sensation.

Ces descriptions sont en accord avec la description issue du profil conventionnel. Un véritable **consensus** existe quant à la définition du **boisé**, du **sucré** et sur la notion de **perlant**, à la fois **au sein des professionnels**, qui ont généré spontanément leurs descripteurs, mais aussi **entre les professionnels et le panel de juges entraînés**. **Dans les deux cas, le côté boisé a constitué un critère de différenciation important.**

En revanche, sur d'autres descripteurs, des différences de caractérisation apparaissent, soit entre panel entraîné et professionnels, soit directement entre professionnels.

Par exemple, en accord avec la description issue du profil conventionnel, les vins ANJ_C et SAU_A s'opposent au vin ANJ_B, qui peut donc être vu comme un vin « plat ». Mais contrairement aux panélistes entraînés, les professionnels ont utilisé des mots pour caractériser spécifiquement ce vin. La Figure 36 présente les termes spontanément générés les mieux corrélés à l'axe 2. Le vin ANJ_B est notamment caractérisé par des notes *chimique*, *d'hydrocarbures*, de *moisi*, de *vieux fût* et par le terme *défaut*. Ces termes, en plus de s'opposer aux termes liés à la présence de gaz, s'opposent au mot *net*. Même si les professionnels n'ont pas utilisé les mêmes termes, ils semblent s'accorder sur la particularité de ce vin.

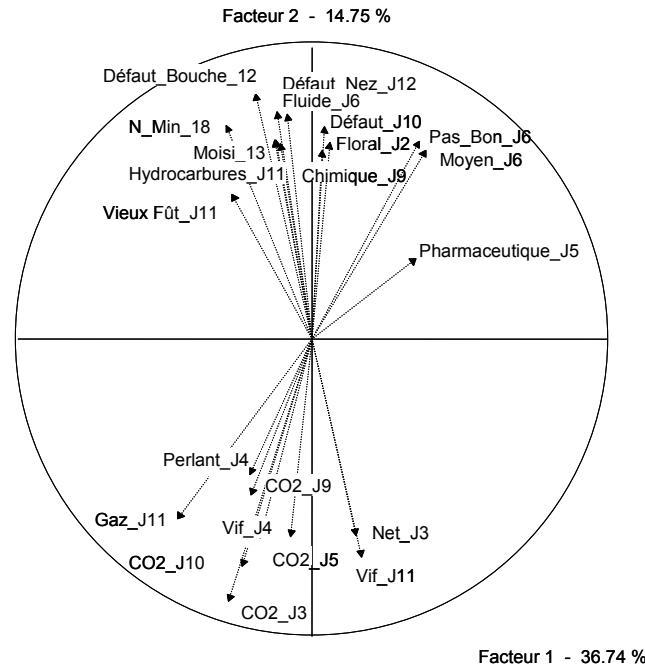


Figure 36 : Descripteurs individuels du profil libre associés au deuxième axe (AFMH PLF/PC1)

Tableau 18 : Données brutes pour les termes végétal et boisé utilisé par les professionnels

(ET : Ecart-type ; l'étendue correspond à la différence entre la note maximale et la note minimale ; N : au nez ; B : en bouche)

Juges	Végétal				Boisé			
	Note min	Note max	ET	Etendue	Note min	Note max	ET	Etendue
J1 (N, B)	4,85	9,16	1,41	4,31	terme non utilisé			
	4,58	8,67	0,98	4,09	terme non utilisé			
J2	2,22	7,60	1,95	5,87	0,21	9,25	3,55	9,04
J3	terme non utilisé				1,25	8,47	2,17	7,22
J4	2,11	7,58	1,58	5,81	terme non utilisé			
J5	2,48	6,06	1,25	5,38	0,465	6,84	1,84	6,38
J6	terme non utilisé				0	6,68	1,97	6,68
J7	terme non utilisé				0,01	8,95	3,44	8,94
J8	terme non utilisé				0,04	6,31	2,02	6,27
J9	terme non utilisé				terme non utilisé			
J10	0,04	5,85	2,06	3,58	terme non utilisé			
J11	0,38	6,25	1,97	5,47	0,31	4,81	1,32	4,5
J12 (N, B)	terme non utilisé				0,06	7,23	2,13	7,17
	terme non utilisé				0,06	6,90	2,02	6,84
Moyenne	2,38	7,31	1,60	4,93	0,27	7,27	2,27	7,00

Concernant les notes végétales, six professionnels ont utilisé le terme *végétal* pour décrire les vins. Même si les étendues de leurs notes (Tableau 18) sont plus faibles que pour le terme *boisé* par exemple, il semble que chaque professionnel ayant généré ce terme ait quand même fait des différences entre les vins évalués (la moyenne des étendues étant d'environ 5). Cependant, le cercle des corrélations (Figure 37) indique un désaccord important : les flèches correspondant au terme *végétal* sont orientées dans toutes les directions. Il semblerait que le champ couvert par ce terme ne soit pas très bien défini. La famille des notes végétales est vaste et peut en effet couvrir plusieurs arômes/odeurs, comme le *poivron vert* (attribuable aux pyrazines), l'*herbe coupée* (attribuables aux composés en C6), ou encore l'*asperge* (attribuable au diméthyl sulfite) (Ribéreau-Gayon et al., 1998b, Roujou de Boubée, 1999). **Le manque de consensus ne permet pas de conclure sur l'aspect végétal des vins.** Il conviendrait de mieux définir cette notion, comme c'est le cas dans les profils conventionnels réalisés par des panels entraînés. Dans ce profil conventionnel, le *végétal* fait référence aux notes d'*herbe coupée*. Pour l'*arôme végétal*, l'interaction juge x produit n'est pas significative ($p_{juge \times produit} = 0,1089$; $p_{produit} = 0,0254$), reflétant un consensus au sein du jury. Par contre, l'effet produit n'est pas significatif pour l'*odeur végétale* ($p_{produit} = 0,1762$; $p_{juge \times produit} = 0,1015$), indiquant qu'il n'y avait peut-être pas de différence entre les vins pour l'*odeur végétale*.

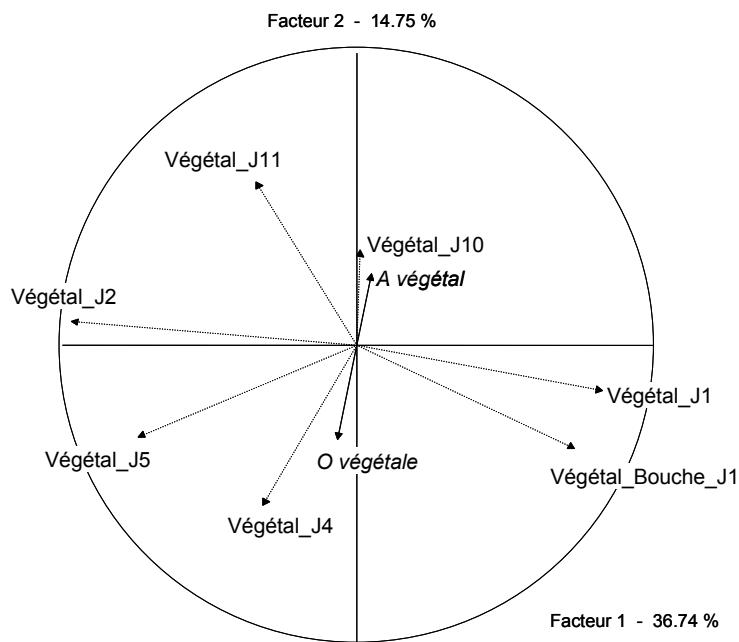


Figure 37 : Descripteurs individuels du profil libre : végétal (AFMH PLF/PC1)
(Les descripteurs en italiques sont ceux du profil conventionnel)

d) Représentation superposée

La représentation superposée du niveau supérieur de l'AFMH peut être vue comme une superposition des analyses séparées des deux méthodes (ACP pour PC1 et AFM pour PLF) et permet de comparer les configurations des produits dans un même espace. Dans cette représentation (Figure 39), les points correspondants à chaque méthodologie sont proches. Les deux groupes sont particulièrement en accord sur l'évaluation de ANJ_A, SAU_D et SAV_B. La forte valeur du ratio inertie inter/inertie totale (0,99) confirme ce résultat : la variabilité entre les méthodes, pour chaque vin, est négligeable par rapport à la variabilité entre les vins.

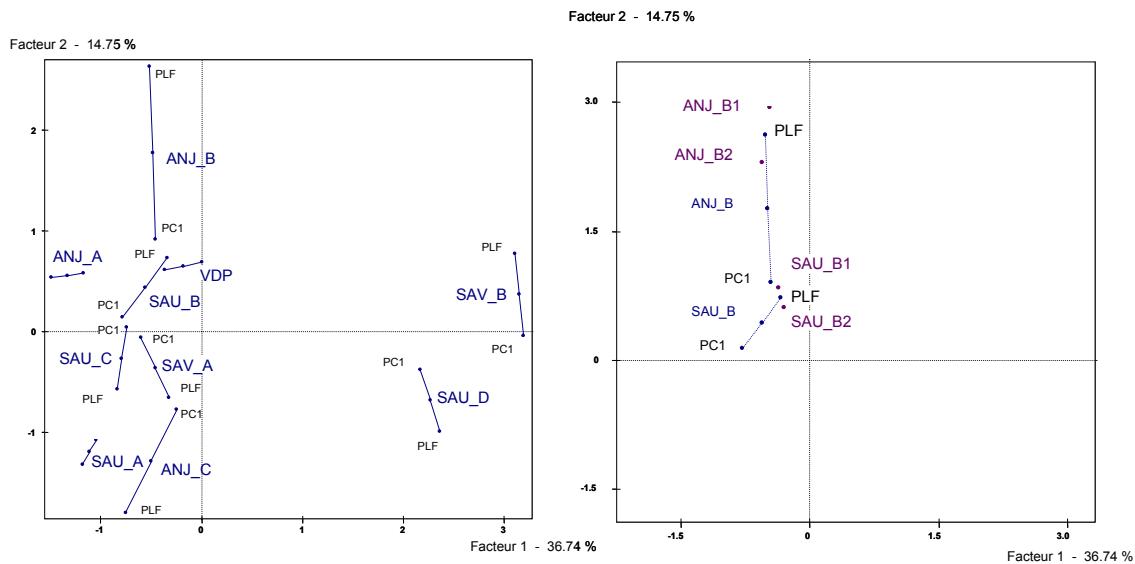


Figure 39 : Représentation superposée des vins (AFMH PLF/PC1))

Figure 38 : Représentation des vins doublés en profil libre (ANJ_B et SAU_B)

Chaque vin est représenté à travers le point moyen des deux méthodes (ANJ_B et SAU_B), les points partiels correspondants à l'une ou l'autre des méthodes (PLF ou PC1) et au travers des points séparés des doublons de chaque vin (ANJ_B1 & ANJ_B2 ; SAU_B1 & SAU_B2)

Ce ratio inertie inter/inertie totale est un peu plus faible pour le deuxième axe (0,83) et la représentation superposée indique que les vins ANJ_B et ANJ_C ont été d'avantage mis en évidence avec le profil libre réalisé par les professionnels qu'avec le profil conventionnel réalisé par le panel entraîné. ANJ_B est le vin qui a été évalué le plus différemment selon les groupes. Son inertie intra sur le deuxième axe est d'environ 47 % : l'essentiel des différences mises en évidence par cette dimension est dû à ce vin. Le vin ANJ_B du profil libre, de même que pour le vin SAU_B, correspond en fait à la moyenne des doublons (ANJ_B1 et ANJ_B2) présentés aux professionnels. Le vin ANJ_B1 correspond au doublon évalué en premier, le vin ANJ_B2, en seconde position. ANJ_B1, ANJ_B2, SAU_B1

et SAU_B2 ont été introduits en tant qu'individus supplémentaires dans l'AFMH. Les points correspondants aux doublons sont proches : les professionnels ont été répétables pour l'évaluation des vins ANJ_B et SAU_B (Figure 38). Cette stabilité dans leur notation renforce notamment la valeur des résultats pour le vin ANJ_B. Sur le troisième axe, non présenté, les deux groupes sont également très proches (le rapport inertie inter/inertie totale est de 0,92) : l'aspect sucré a été évalué de façon similaire par les deux groupes.

Au vu des résultats concernant le vin ANJ_B et des commentaires des panélistes entraînés dans la zone de commentaires libres (« plastique », « chimique », etc), un nouveau profil conventionnel a été réalisé, par le panel entraîné, à partir de la même liste de descripteurs, complétée par *odeur* et *arôme chimiques*. L'objectif était de vérifier qu'il manquait un descripteur aux panélistes entraînés pour différencier le vin ANJ_B. Une seconde AFMH est réalisée sur les données PLF et PC2. Dans la Figure 40a, les groupes correspondant au profil libre réalisé par les professionnels (PLF) et au profil conventionnel initial (PC1) se différencient sur le deuxième axe : la discrimination sur cet axe est moindre pour le groupe du profil conventionnel que pour le groupe du profil libre. Dans la Figure 40b, les groupes correspondant au profil libre réalisé par les professionnels (PLF) et au « nouveau » profil conventionnel (PC2) sont beaucoup plus proches. Il n'y a presque plus de différence sur le deuxième axe : le vin ANJ_B est opposé aux autres vins pour ces notes chimiques par les deux groupes (Figure 41). **Dans cet exemple précis, la possibilité d'ajouter des commentaires pour les panélistes entraînés et le profil libre réalisé par les professionnels ont permis de ne pas manquer une dimension importante.**

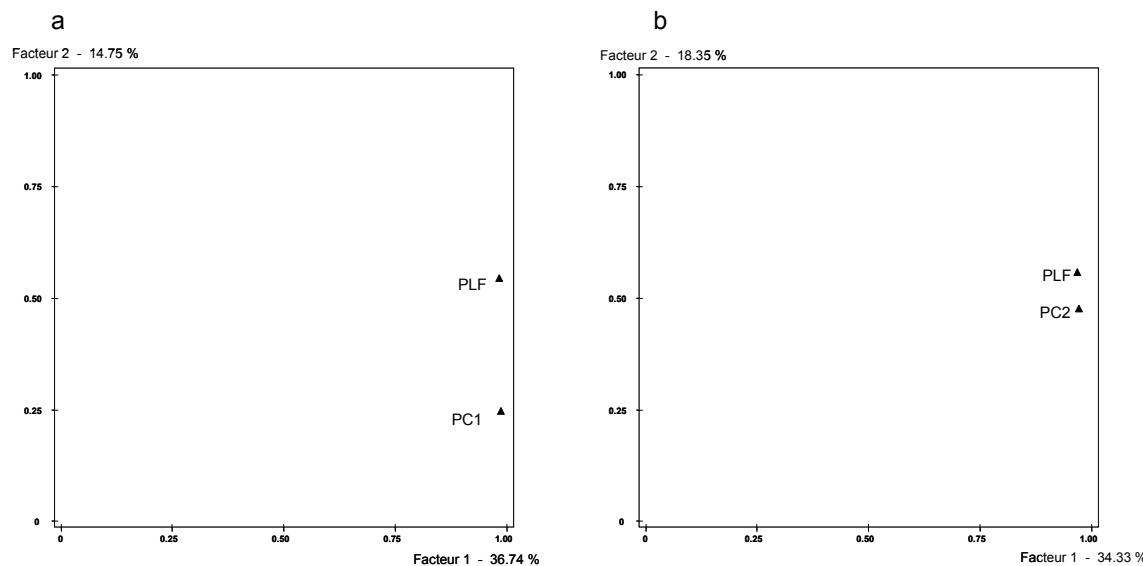


Figure 40 : Représentation des groupes dans les AFMH PLF/PC1 (a) et PLF/PC2 (b)

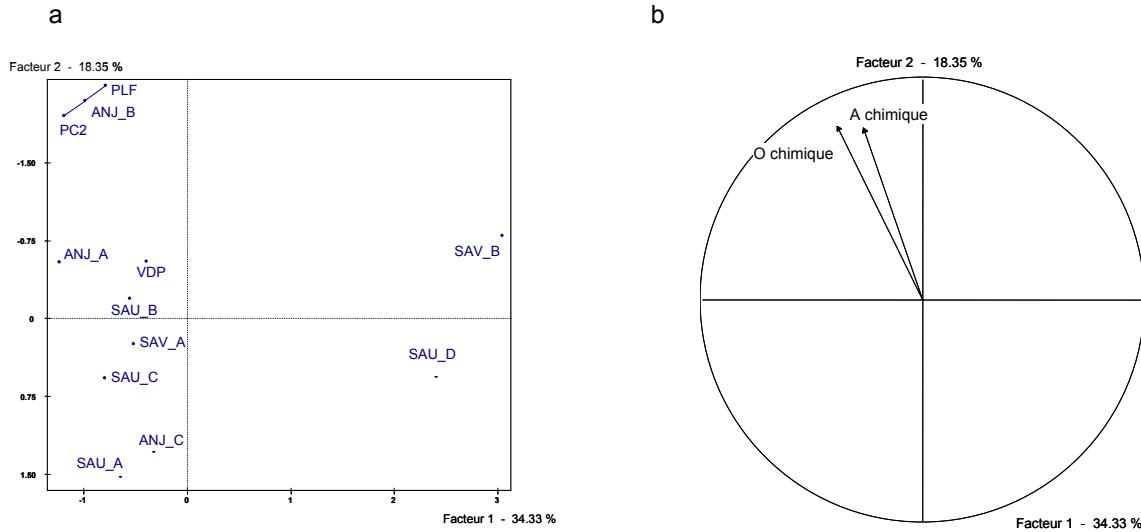


Figure 41 : Représentation des vins dans l'AFMH PLF/PC2 (a) et des descripteurs chimiques du panel entraîné (b)

e) Représentation des jugements individuels des professionnels

Dans cette représentation (Figure 42), chaque point correspond à un groupe de variables du niveau inférieur de l'AFMH, donc d'un professionnel. Les coordonnées des points sont interprétables comme la mesure de la liaison entre un groupe (un professionnel) et le facteur de l'AFMH. Si la coordonnée d'un juge sur un facteur est proche de 1, ce facteur constitue une dimension d'inertie importante pour le juge. En revanche, si la coordonnée du juge est proche de 0, ce facteur de l'AFMH n'est corrélé à aucune variable de ce groupe.

Contrairement aux juges J1, J5 et J7 par exemple, les juges J6, J11 et J12 ont des coordonnées plus importantes sur le second facteur que sur le premier. Pour ces juges, la seconde dimension (*défaut, chimique*) a eu plus d'importance que la première (*boisé*). La construction des jugements au sein des professionnels diffère : pour certains, le caractère *boisé* a été le principal critère de différenciation des vins alors que pour d'autres, la différenciation a principalement porté sur le côté *chimique* du vin ANJ_B. **Les différences entre professionnels n'apparaissent donc pas seulement dans l'utilisation du vocabulaire, mais aussi en amont, dans la façon d'organiser leur perception.** Sur le troisième axe, non présenté, les jugements sont plus homogènes : le caractère sucré des vins VDP et ANJ_A a été évalué de façon similaire par tous les professionnels.

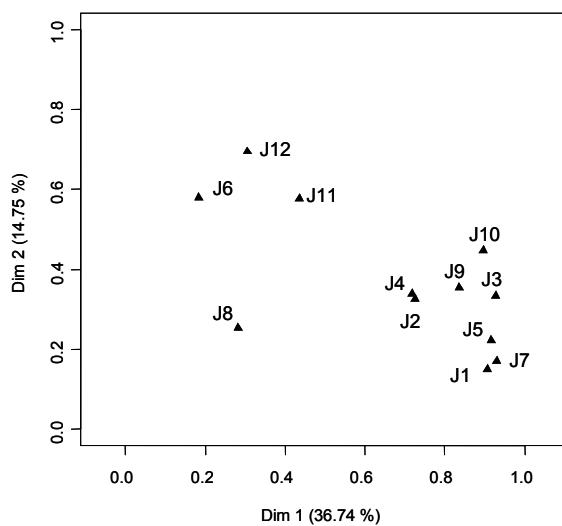


Figure 42 : Représentation des professionnels (groupes du niveau inférieur de la hiérarchie) dans l'AFMH PLF/PC1

Tableau 19 : coefficients RV et probabilités associées entre chaque juge professionnel et l'ensemble du jury

	RV	p value
J1	0,8022	0,0019
J2	0,8255	0,0010
J3	0,8529	0,0026
J4	0,8312	0,0005
J5	0,8579	0,0021
J6	0,4623	0,1411
J7	0,8740	0,0017
J8	0,6154	0,0454
J9	0,7954	0,0036
J10	0,8146	0,0015
J11	0,7049	0,0216
J12	0,5989	0,1290
Moyenne	0,7529	0,0293

D'une façon plus générale, les valeurs des coefficients RV entre chaque juge et le jury et les probabilités associées (Tableau 19) témoignent d'un bon consensus au sein du jury de professionnels. **Malgré quelques différences, un consensus a pu être dégagé et les principales caractéristiques des 10 vins ont pu être mise en évidence au moyen d'un profil libre réalisé par des professionnels.**

3.2.3 - Conclusion

Dans cet exemple, les représentations issues des deux méthodologies sont globalement proches. Par exemple, pour les caractères *perlant*, *sucré* et *boisé*, les professionnels sont à la fois en accord entre eux mais aussi avec le panel entraîné. Ces résultats sont en accord avec ceux de Chollet *et al.* (2000) : d'après ces auteurs, les experts vins seraient capables de construire une représentation mentale du *boisé* très stable. Cette représentation serait commune à tous les experts et indépendante de la tâche à accomplir.

Cependant, des différences entre les deux représentations ont également pu être mises en évidence et seraient dues à l'oubli d'un descripteur dans le profil conventionnel. Cette dimension, liée aux descripteurs *chimiques*, a été caractérisée par le terme *défaut* par les professionnels. L'apparition de ce terme pourrait être expliquée par la nature même du jury : les experts vins sont entraînés pour détecter les défauts. Zamora *et al.* (2004) ont montré que les experts vins avaient une capacité supérieure à celle de panélistes entraînés pour discriminer des vins. Cependant, d'après Bende *et al.* (1997), les professionnels ne

seraient pas meilleurs en détection absolue (seuils de détection similaires à ceux des novices). Dans notre étude, les résultats liés à la deuxième comparaison, avec l'ajout des descripteurs *odeur* et *arôme chimiques* confirment que la différence dans les configurations obtenues n'étaient pas liée à une moindre performance de la part des panélistes entraînés mais bien à l'oubli de descripteurs importants dans leur liste. De tels résultats mettent en évidence les limites de la réduction de la liste par consensus et témoignent de l'intérêt du profil libre qui, par construction, évite l'omission de descripteurs importants.

Il est intéressant de noter que le terme *défaut* utilisé par certains professionnels est important pour décrire la qualité des vins mais n'est pas un terme sensoriel au sens strict : il relève d'une interprétation de caractéristiques sensorielles. Pour décrire ce défaut, les professionnels n'ont pas tous utilisé le même mot. Concernant l'aspect *perlant*, là aussi certains professionnels n'ont pas nommé la sensation mais directement utilisé la cause de la sensation (CO₂, dioxyde de carbone, gaz, etc) pour la décrire. Brochet *et al.* (2001) expliquent que les professionnels construisent leur dégustation à partir de prototypes et non à partir d'une description analytique détaillée. Ils ont également montré que ces prototypes n'étaient pas seulement basés sur des informations sensorielles. Dans le cas présent, les professionnels ont en effet fait usage de leurs connaissances techniques. Cependant, malgré l'utilisation de termes différents pour décrire la sensation de *perlant*, les professionnels se sont montrés consensuels sur cette caractéristique. Le cas inverse (désaccord sur un même mot) a également été observé : aucun consensus n'a pu être observé sur l'utilisation du terme *végétal*. Solomon (1990), dans une étude portant sur cinq vins, avait déjà pu mettre en évidence un désaccord sur ce terme. Le cas du terme *végétal* illustre clairement des différences en terme de perception ou sur le champ que couvre ce terme. Ce problème est généralement résolu en profil conventionnel grâce à l'utilisation de références et par la recherche de consensus pendant la phase d'entraînement.

L'ensemble de ces résultats témoigne une nouvelle fois de la difficulté à nommer les sensations sans un entraînement spécifique et des différences entre juges pour les décrire (Lawless, 1984, Hughson *et al.*, 2001). La nature idiosyncrasique des vocabulaires peut en partie expliquer les désaccords entre experts déjà mis en évidence dans de précédentes études (Lehrer, 1975, Cliff *et al.*, 1996, Brochet *et al.*, 2001, Scaman *et al.*, 2001, Zamora *et al.*, 2004). Cependant, les professionnels ne sont pas seulement en désaccord à cause de différence de langage mais aussi à cause de différences en terme de perception. En raison de ces désaccords, il n'est pas de conclure sur des différences subtiles entre les produits. Au contraire, grâce à la phase d'entraînement spécifique et l'utilisation d'une liste commune de descripteurs, le profil conventionnel permet de caractériser de petites différences entre les produits, à condition que la liste soit complète.

4 - Napping®

4.1 - Protocole d'évaluation : une nappe globale ou deux nappes successives ?

4.1.1 - Introduction

Avec le développement du Napping® dans la filière, l'interprofession a soulevé une question concernant le protocole de dégustation : vaut-il mieux réaliser une nappe globale ou séparer les sensations et réaliser deux nappes successives (olfactive puis gustative) ? Le fait de segmenter les sensations et de réaliser deux nappes successives pourrait rendre la tâche plus facile. L'information pourrait également être plus riche puisque dans le cas d'une nappe globale, les juges ont à leur disposition quatre dimensions au lieu de deux. En contrepartie, la fatigue pourrait être plus importante. Le but est de comparer les deux protocoles d'évaluation. A partir de ces données, on ne s'attend pas à conclure à la supériorité de l'un ou l'autre des protocoles mais plus à voir si les configurations obtenues diffèrent.

Pour étudier cet élément du protocole de dégustation, l'expérimentation a porté sur l'espace produit composée de douze vins blancs d'Anjou et de Touraine (exp.2). Le jeu de données correspond au Napping®, réalisé par les 10 panélistes entraînés, selon deux modes opératoires différents : Napping® global (Ng) ou Nappings® successifs, au nez seulement (Nn) puis en bouche seulement (Nb).

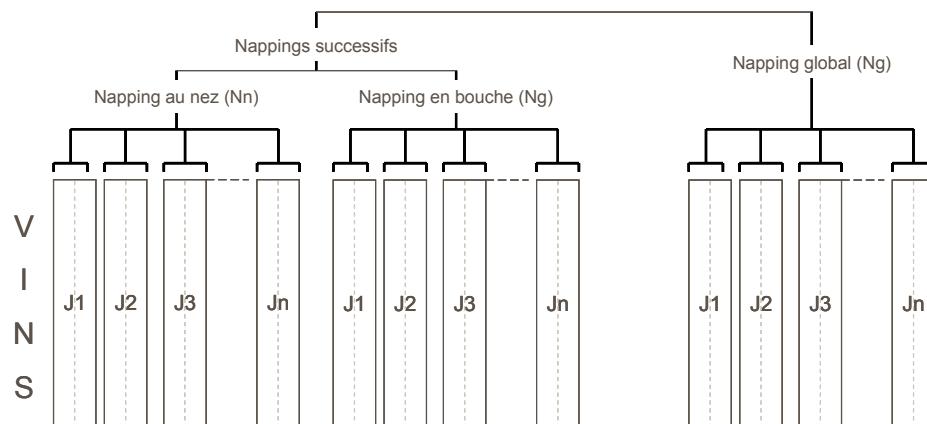


Figure 43 : Structure des données issues des deux protocoles d'évaluation de Napping®

Chaque rectangle élémentaire correspond aux coordonnées X et Y d'une nappe d'un juge.

Le jeu de données est analysé par AFMH afin de prendre en compte la structure hiérarchique des données (Figure 43). Le niveau inférieur permet d'équilibrer le rôle des juges. Le niveau intermédiaire permet d'équilibrer le rôle du Napping® au nez et du Napping® en bouche. Enfin, le niveau supérieur permet d'équilibrer le rôle des deux protocoles de dégustation, à savoir Napping® global ou Nappings® successifs (nez puis bouche).

4.1.2 - Résultats

a) Structure des groupes de variables et consensus

Les résultats des analyses séparées du niveau supérieur de la hiérarchie de l'AFMH (Tableau 20) permettent d'avoir une information sur la structure, au sens de l'importance des corrélations entre les variables, des deux groupes (Napping® global *versus* Nappings® successifs). En effet, si les nappes sont toutes identiques, l'inertie sera de 100% alors que si les nappes sont indépendantes les unes des autres, l'inertie restituée par le premier plan sera très faible. Les pourcentages d'inertie indiquent que le **Napping® global** est un peu **plus structuré** que le groupe correspondant aux Nappings® successifs. Cela indique que **l'accord entre les juges est légèrement plus important** dans le cas du **Napping® global** que dans le cas des Nappings® successifs. La différence apparaît notamment au niveau du deuxième facteur qui restitue une plus grande inertie dans le cas du Napping® global que dans le cas des Nappings® successifs.

Tableau 20 : résultats des analyses séparées (niveau supérieur de la hiérarchie) réalisées dans l'AFMH

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5
Valeurs propres					
Global	4,5946	2,6460	1,4081	1,2853	1,0532
Nez + bouche	1,8521	0,8841	0,6391	0,5594	0,4847
Pourcentages					
Global	35,47 %	20,43 %	10,87 %	9,92 %	8,13 %
Nez + bouche	31,47 %	15,03 %	10,86 %	9,51 %	8,24 %
Pourcentages cumulés					
Global	35,47 %	55,90 %	66,77 %	76,70 %	84,83 %
Nez + bouche	31,47 %	46,50 %	57,36 %	66,87 %	75,10 %

b) Dimensionnalité des configurations

Les valeurs du coefficient η_g sont respectivement de 1,6010 pour le groupe correspondant au Napping® global et de 1,6302 pour le groupe correspondant aux

Nappings® successifs. La dimensionnalité des deux groupes est donc comparable : **l'un des protocoles de dégustation ne fournit pas une information plus riche, en terme de dimensionnalité, que l'autre.**

c) Comparaison des configurations

Puisque l'objectif est ici de comparer le protocole Napping® global avec le protocole Nappings® successifs, seuls les résultats concernant le niveau supérieur de l'AFMH (Napping® global *versus* Nappings® nez puis bouche) seront présentés ici. Les quatre premiers facteurs de l'AFMH restituent 66,52 % de l'inertie totale et seront conservés pour l'analyse.

Le coefficient de liaison RV entre les deux configurations est de 0,4803 ($p = 0,2284$). De façon globale, les configurations peuvent être considérées comme étant indépendantes. Par contre, si l'on ne s'attache qu'aux deux premières dimensions, le coefficient de liaison RV est de 0,5402 et est significatif ($p = 0,0067$). Cela indique que les configurations se ressemblent sur les principales dimensions même si elles diffèrent sur les suivantes.

La Figure 44 traduit la corrélation entre les axes des analyses séparées de chacun des groupes (Napping® global et Nappings® successifs) et les axes de l'analyse finale (AFMH). Les premiers facteurs des deux analyses séparées (Ng F1 et Nn+Nb F1) sont corrélés entre eux et sont corrélés au premier facteur de l'AFMH. Cela indique que ce premier facteur est commun aux deux groupes. En revanche, les seconds facteurs (Ng F2 et Nn+Nb F2) ne sont pas corrélés entre eux : seul celui du groupe Napping® global est lié au second facteur de l'AFMH. Ce second facteur est spécifique du groupe Napping® global.

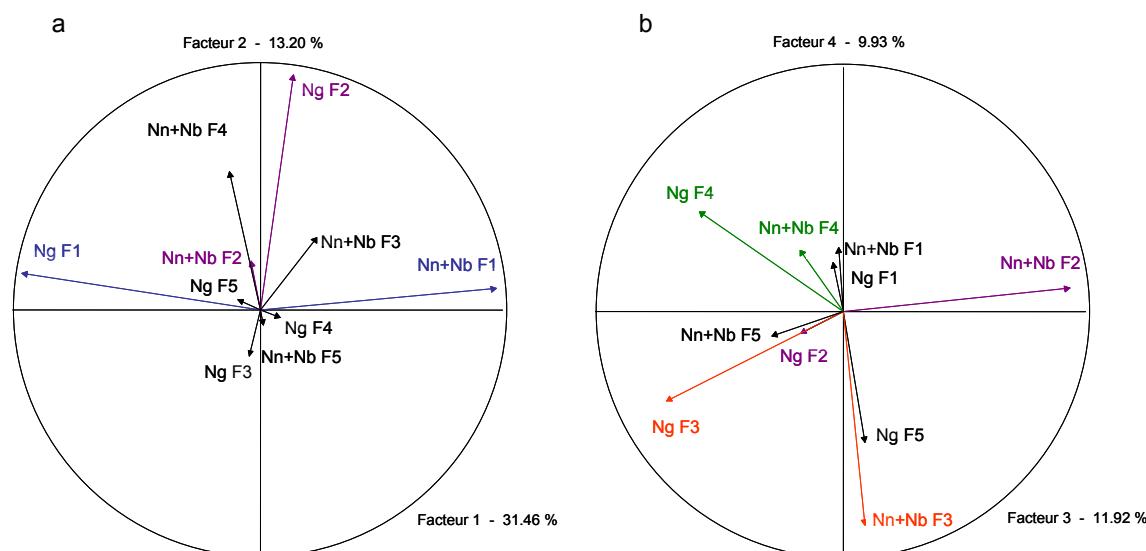


Figure 44 : représentation des axes partiels des analyses séparées dans l'AFMH (a : F1-F2 ; b : F3-F4)

Ng Fn : facteurs correspondants à l'analyse séparée du groupe Napping® global
 Nn+Nb Fn : facteurs correspondants à l'analyse séparée du groupe Nappings® successifs

Ces résultats sont confirmés par la représentation des groupes (Figure 45). Le troisième facteur de l'AFMH est quant à lui corrélé au second facteur du groupe Nappings® successifs mais aussi aux facteurs 3 et 4 du groupe Napping® global. Malgré une rotation des facteurs, il y a donc de nouveau une dimension sensorielle commune. Enfin, le quatrième facteur de l'AFMH est principalement corrélé au troisième facteur du groupe Nappings® successifs : cette dimension est spécifique du groupe Napping® successifs.

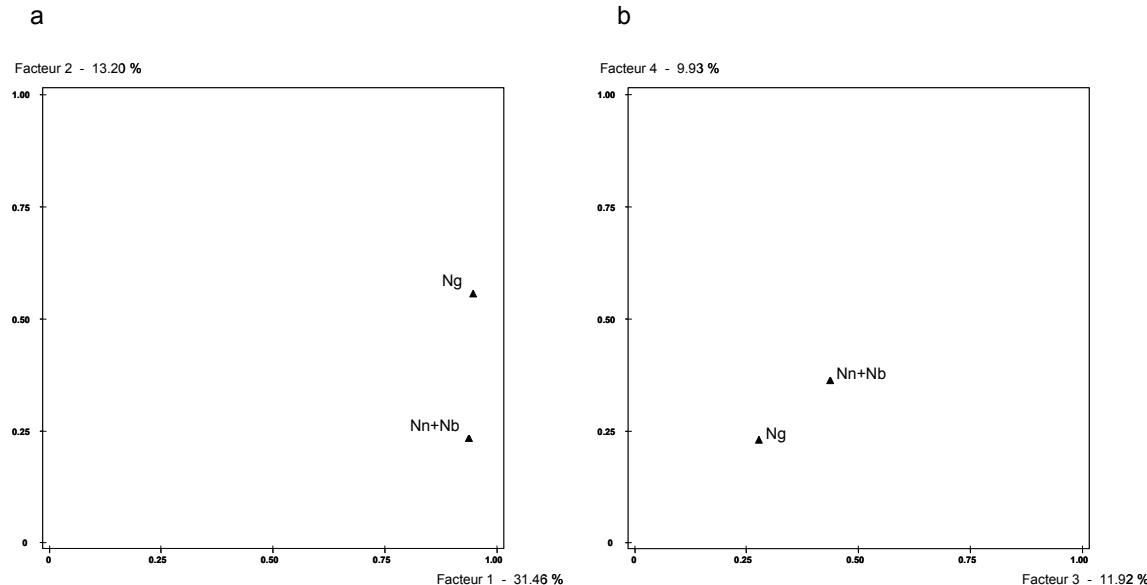


Figure 45 : représentation des groupes dans l'AFMH (a : F1-F2 ; b : F3-F4)

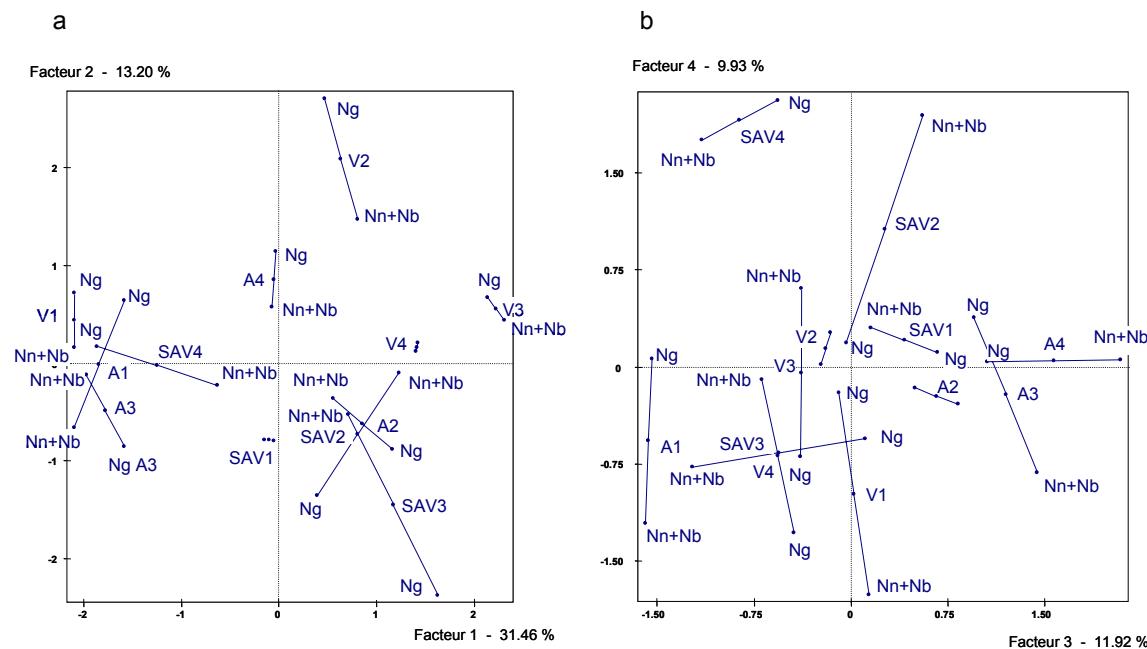


Figure 46 : représentation superposée des vins (a : F1-F2 ; b : F3-F4)

Ng : groupe du Napping® global
Nn+Nb : groupe des Nappings® successifs

La représentation superposée du niveau supérieur (Figure 46) confirme ces résultats et permet de voir de façon détaillée où se situent les différences. Par exemple, les vins Sav3 et V2 sont plus opposés le long du deuxième facteur par le Napping® global que par les Nappings® successifs. D'autres différences peuvent être observées, notamment le long du quatrième facteur.

Les configurations issues des deux protocoles de dégustation (Napping® global ou Nappings® successifs) ne sont pas exactement les mêmes.

4.1.3 - Conclusion

Ces résultats révèlent à la fois des ressemblances mais aussi quelques différences entre les deux protocoles d'évaluation (Napping® global ou Nappings® successifs).

La richesse de l'information obtenue, en terme de dimensionnalité, est comparable quel que soit le protocole d'évaluation. Par contre, il semble que l'information soit plus structurée, donc l'accord entre les juges, plus important, avec le protocole d'évaluation globale. Enfin, malgré une première dimension commune, des différences en terme de positionnement des vins apparaissent en fonction du protocole.

Ces résultats tendent à favoriser le protocole d'évaluation globale par rapport aux Nappings® successifs (au nez puis en bouche). Dans cet exemple appliqué à des vins blancs, contrairement aux attentes, le fait de séparer les modes de dégustation n'a pas permis d'obtenir une information plus riche. Le protocole de dégustation global est aussi plus facile à mettre en œuvre, d'un point de vue pratique, et pourra donc être privilégié. Ces conclusions sont toutefois à prendre avec réserve dans la mesure où l'étude n'a porté que sur un cas et mériterait d'être vérifiées sur d'autres espaces produits, notamment sur des vins rouges.

4.2 - Descriptions à associer au positionnement sur nappes

Pour expliquer les dimensions du Napping®, celui-ci doit être complété par des données descriptives et/ou instrumentales. Dans cette partie, trois méthodes de caractérisation sensorielle sont comparées : un profil conventionnel réalisé par le panel entraîné, servant de référence en terme de caractérisation, et deux profil réalisés par les professionnels (profil libre/nappe et profil ultra-flash). La comparaison porte sur l'espace produit composé de dix vins blancs d'Anjou (exp.1) et les données correspondent à PC2, PLN et PUF. Après comparaison des méthodes par AFMH, le Napping® réalisé sur ces mêmes vins (N1) est analysé conjointement avec la méthode la plus adaptée (en pratique,

les données descriptives sont projetées comme variables illustratives dans l'AFM réalisée sur les données de Napping®).

Cette partie a fait l'objet d'un article présenté en annexe Va.

Les résultats montrent que les trois méthodes mettent en évidence les mêmes caractéristiques sensorielles des vins. **La méthode du PUF est la plus rapide pour le dégustateur et permet d'obtenir facilement une caractérisation des vins.** Cette méthode s'est avérée être un outil utile et adapté aux professionnels pour expliquer les principales dimensions sensorielles du Napping®, sans trop compliquer ou alourdir le protocole de dégustation. Ces résultats sont en accord avec ceux de Chollet *et al.* (2000) et de Cartier *et al.* (2006), qui ont montré que les cartes perceptuelles obtenues à partir des tâches de tri pouvaient être explicitées par des descriptions verbales. Enfin, la combinaison **Napping®/PUF ne permet pas d'obtenir une caractérisation aussi précise qu'à partir de données de profil conventionnel.** Cependant, **par son approche globale, le Napping® a permis d'obtenir des informations sur les perceptions globales qui n'avaient pu être mises en évidence avec les autres méthodes.** En effet, les résultats ont montré que la présence de gaz (sensation de perlant) pouvait être mise en évidence par une description issue d'un profil libre, réalisé par les mêmes juges, alors que cette dimension n'étaient pas mise en évidence avec le Napping®, contrairement à d'autres dimensions, y compris les suivantes. L'importance de cette dimension (perlant) dans la perception globale a donc été limitée. Ainsi, **le Napping® permet de ne mettre en évidence que les critères importants, selon le point de vue des professionnels, pour discriminer les vins.** Ces observations sont concordantes avec celles de Saint-Eve *et al.* (2004), qui ont pu mettre en évidence des différences entre les configurations obtenues à partir de tri libre et de profil conventionnel. Selon ces auteurs, l'information apportée par le profil conventionnel serait différente de celle obtenue avec des méthodes plus synthétiques, notamment en raison de la décomposition des perceptions sensorielles dans le premier cas.

4.3 - Répétabilité de la méthode du Napping®

4.3.1 - Introduction

L'objectif ici est d'évaluer la répétabilité de la méthode du Napping® à un niveau individuel et à un niveau collectif. Contrairement aux méthodes descriptives quantitatives, il n'est pas exclu que les juges changent de critères d'une séance à l'autre, d'autant plus que la seconde fois, ils ont plus d'expérience par rapport à l'espace produit étudié. Toutefois, si la répétabilité collective n'est pas vérifiée, la méthode du Napping® ne pourra être utilisée comme méthode de caractérisation.

L'étude de la répétabilité du Napping® a porté sur deux espaces produits. Le premier jeu de données (N2) correspond aux deux sessions de Napping® réalisées par 10 professionnels sur un espace produit vin blanc (exp.2). Le second jeu de données (N3) correspond aux deux sessions de Napping® réalisées par 14 professionnels, sur un espace produit vin rouge (exp.3).

Les deux jeux de données sont analysés séparément par AFMH afin de prendre en compte la structure hiérarchique des données (Figure 47). Les mots issus des PUF, recueillis de façon collective, sont introduits en tant que variables illustratives (seuls les mots dont la fréquence de citation est supérieure ou égale à 4 sont introduits dans l'analyse). Les variables illustratives (les mots) ne participent pas à la construction des axes mais leur coefficient de corrélation avec les facteurs de l'AFMH sont calculés et représentés.

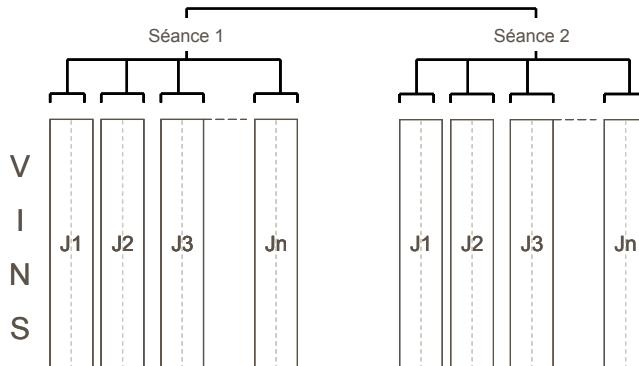


Figure 47 : Structure des données issues de deux séances de Napping®

Chaque rectangle élémentaire correspond aux coordonnées X et Y d'une nappe d'un juge.

4.3.2 - Résultats

a) Vins blancs

- Répétabilité individuelle

La Figure 48 est une représentation des groupes du niveau inférieur de l'AFMH correspondant aux 10 juges et aux deux sessions. Les points correspondant aux juges J5, J6 et J8 sont proches entre eux pour les deux sessions : les représentations de ces trois juges sont similaires d'une session à l'autre. Le Tableau 21 présente les coefficients RV entre les deux sessions pour chaque juge. Les coefficients RV sont significatifs, au seuil α de 5 %, pour les juges J5, J6 et J8, ce qui confirme les observations graphiques : les

configurations de ces trois juges sont similaires d'une session à l'autre. A titre d'exemple, les nappes du juge J5 sont représentées (Figure 49) et montrent que ce juge a opposé les vins V1, A1 et A3 aux vins V3 et V4 pour les deux séances. **Sur 10 juges, seulement trois d'entre eux (moins d'un tiers du jury) semblent avoir été répétables.**

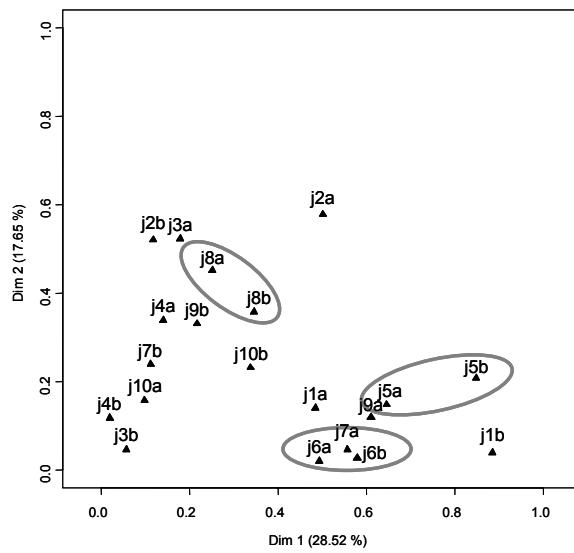


Tableau 21 : coefficients RV, NRV et probabilités associées des juges et du jury entre les deux sessions

Juge	RV	NRV	p
j1	0,269	1,129	0,1271
j2	0,295	1,277	0,1071
j3	0,221	0,761	0,1831
j4	0,180	0,262	0,3202
j5	0,577	4,017	0,0042
j6	0,505	3,519	0,0114
j7	0,077	-0,589	0,6732
j8	0,311	1,716	0,0657
j9	0,209	0,686	0,1994
j10	0,301	1,325	0,1020

Figure 48 : Représentation des sous-groupes (F1-F2)

Chaque point correspond à un juge (identifié par un nom) pour une session donnée
(a : session 1 ; b : session 2)

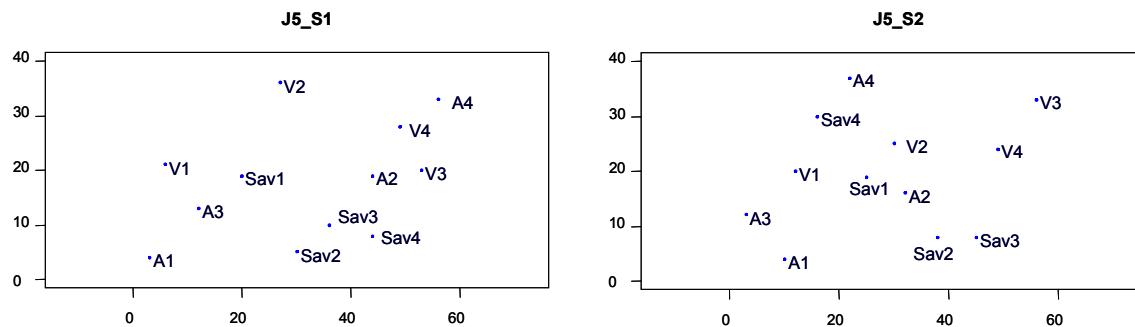


Figure 49 : représentation des nappes du juge J5 pour ses deux séances (S1 et S2)

- Répétabilité collective

Comparaison globale des configurations

Le Tableau 22 présente les résultats des AFM séparées des deux sessions de Napping®. Les inerties des 5 premiers axes sont proches même si certaines différences apparaissent dans la répartition. Par exemple, pour le premier facteur, l'inertie de la session 1 est plus importante que celle de la session 2. La valeur maximale théorique de l'inertie correspond au nombre de groupes (dans le cas présent, 10). Les deux valeurs d'inertie (4,54 pour S1 et 3,88 pour S2) sont donc éloignées du maximum, ce qui témoigne d'un **faible accord entre les juges au sein de chaque session**.

Tableau 22 : résultats des analyses séparées réalisées dans l'AFMH (AFM sur chaque session de Napping®)

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5
Valeurs propres					
Session 1	4,5402	2,4387	1,7033	1,6144	0,9624
Session 2	3,8818	2,4568	2,1523	1,1091	1,0412
Pourcentages					
Session 1	34,40 %	18,48 %	12,91 %	12,23 %	7,29 %
Session 2	30,04 %	19,01 %	16,66 %	8,58 %	8,06 %
Pourcentages cumulés					
Session 1	34,40 %	52,88 %	65,79 %	78,02 %	85,31 %
Session 2	30,04 %	49,06 %	65,71 %	74,30 %	82,36 %

Après avoir réalisé les analyses séparées, la seconde étape de l'AFMH consiste à équilibrer le rôle des groupes et à rendre l'inertie projetée de chaque session équivalente pour le premier facteur. Les coordonnées et les contributions (Tableau 23) montrent que la pondération de l'AFMH a été efficace : les 2 sessions contribuent de façon équivalente (environ 50 %). Pour chaque facteur, les coordonnées cumulées des deux sessions correspondent à la valeur propre. La première valeur propre est élevée (1,77) et proche du maximum (max = 2) : ce premier facteur correspond donc à une dimension d'inertie importante pour les deux sessions. Le coefficient de corrélation entre les axes partiels des deux AFM pour ce premier axe est d'ailleurs assez élevé ($r = 0,63$) (Figure 50). Le premier facteur de l'AFMH restitue 28,52 % de l'inertie. Les contributions de chacune des sessions sont également équivalentes pour le deuxième facteur, indiquant que ce deuxième facteur est également commun aux deux sessions. Il restitue 17,65 % de l'inertie. En revanche, les coordonnées et les contributions pour le facteur 3 sont plus élevées pour la session 2 que pour la session 1 : le troisième facteur reflète plus les effets de la session 2 que ceux de la session 1. Les quatre premiers axes restituent plus de 70 % de l'inertie totale et seront conservés pour l'analyse.

Tableau 23 : valeurs propres de l'analyse globale (AFMH), coordonnées et contributions des groupes

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5
Valeurs propres	1,7782	1,1006	0,8993	0,6764	0,4651
Pourcentage	28,52 %	17,65 %	14,42 %	10,85 %	7,46 %
Pourcentage cumulé	28,52 %	46,17 %	60,59 %	71,44 %	78,90 %
Coordonnées					
Session 1	0,8723	0,5552	0,3312	0,3663	0,1860
Session 2	0,9058	0,5454	0,5681	0,3101	0,2791
Contributions					
Session 1	49,06 %	50,45 %	36,83 %	54,15 %	39,99 %
Session 2	50,94 %	49,55 %	63,17 %	45,85 %	60,01 %

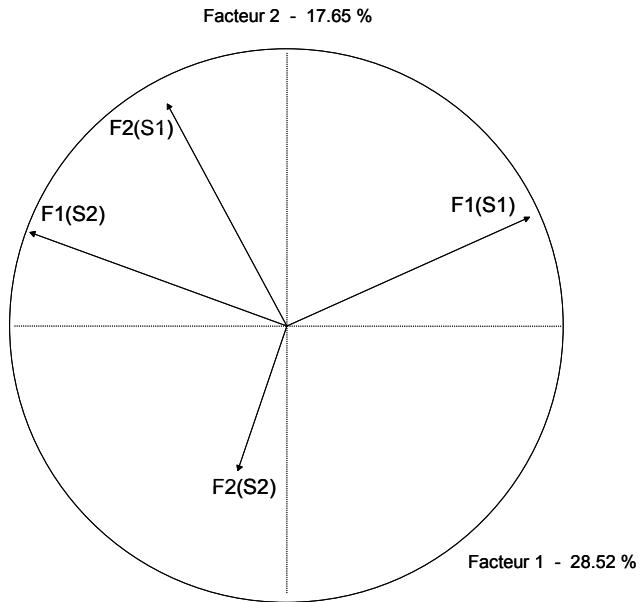


Figure 50 : Représentation des axes partiels des analyses séparées dans l'AFMH

F1(S1) et F2(S1) correspondent aux deux premiers facteurs de l'AFM réalisé sur les données de la séance 1 ; F1(S2) et F2(S2) aux deux premiers facteurs de l'AFM réalisée sur les données de la séance 2

La représentation des groupes correspondant aux deux sessions est présentée Figure 51. La proximité des groupes et la haute valeur du ratio inertie inter/inertie totale sur le premier axe (0,93) prouve que **les deux sessions sont proches : la variabilité observée entre les vins est beaucoup plus importante que celle observée entre les deux sessions**. Pour les facteurs suivants, les ratios inertie inter/inertie totale, bien qu'un

peu plus faibles que celui du premier facteur, restent élevés (supérieur à 0,75). La Figure 51 montre que c'est sur le troisième facteur que les groupes diffèrent le plus.

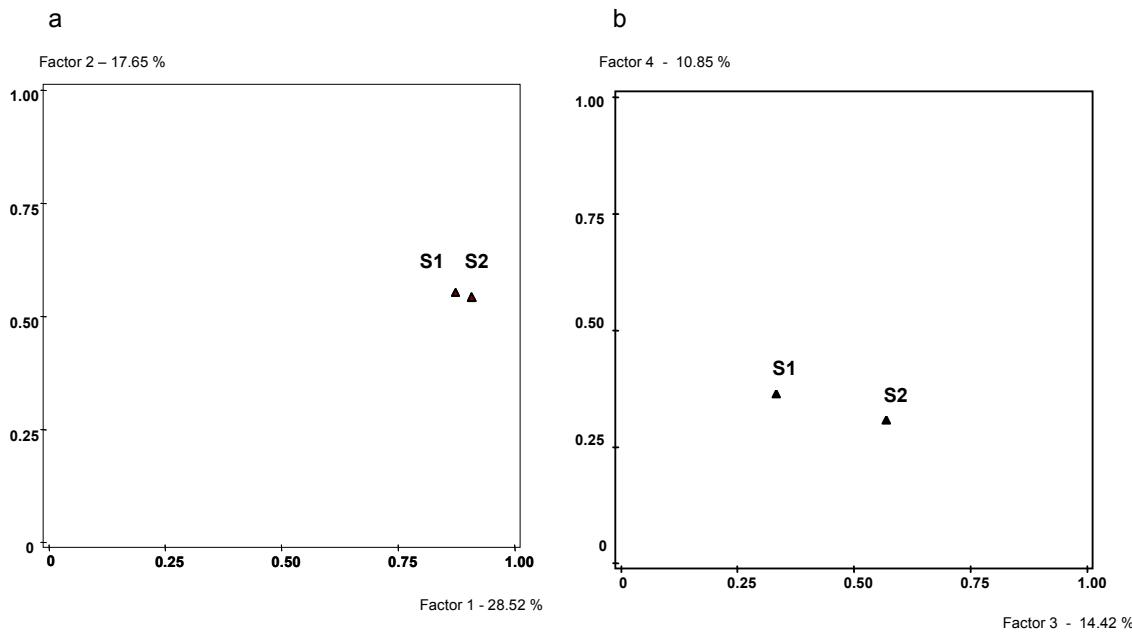


Figure 51 : Représentation des groupes (a : F1-F2 ; b : F3-F4)

S1 : session 1 ; S2 : session 2

Au niveau collectif, si l'on ne s'attache qu'aux quatre premières dimensions, le coefficient de liaison RV est de 0, 6481 et est significatif au seuil α de 5 % ($p = 0,0007$). Le coefficient RV global est de 0,730 et est également significatif ($p = 0,0011$). Cela indique que les configurations se ressemblent à la fois sur les principales dimensions mais aussi sur les suivantes. Les configurations collectives issues des deux sessions sont proches et les cartes des vins obtenues à partir des sessions 1 et 2 sont similaires. **Considéré dans son ensemble, le jury a été répétable.**

Comparaison détaillée des configurations

Dans la représentation superposée de l'AFMH, chaque niveau de la hiérarchie peut être représenté. L'objectif de cette partie étant de comparer les deux sessions, seul le niveau supérieur est représenté. Cette représentation permet d'interpréter la proximité entre les sessions pour chaque produit. Chaque vin est représenté à travers le point moyen mais aussi à travers le point correspondant à chacune des sessions (Figure 52).

Le premier axe de l'AFMH (Figure 52a) oppose principalement les vins A3, A1 et V1 (dont la contribution cumulée est de 56 %) aux vins V4 et Sav3 (dont la contribution cumulée est d'environ 31 %). Le deuxième axe oppose principalement le vin Sav2 (qui contribue à lui seul à 44 % de la formation de l'axe) aux vins V2, V3 et Sav4. Le troisième axe (Figure 52b)

oppose principalement les vins A2 à Sav3 et A3. Enfin, le quatrième axe oppose le vin A4 (qui contribue à lui seul à 58 % de la construction de l'axe) aux autres vins. Les quatre premiers axes permettent de mettre en évidence 11 des 12 vins étudiés. Le dernier vin, Sav1, semble être un vin « moyen ».

La position des points partiels (Figure 52) et les pourcentages d'inertie (Tableau 24) reflètent la similarité entre les deux sessions, pour chaque vin. Par exemple, pour les facteurs 1 et 2, les points partiels de V1 sont très proches et l'inertie est inférieure à 1 % pour chacun des axes : les configurations issues des deux sessions sont très proches pour ce vin. Pour les quatre axes étudiés, **les pourcentages d'inertie sont inférieurs à 12 % pour la plupart des vins mis en évidence, ce qui indique que les évaluations ont été similaires à la session 1 et à la session 2**. Cela est par contre moins vrai pour les vins Sav3 et A3 pour qui les inerties sur le troisième axe sont supérieures à 20 % (respectivement 21,18 % et 31,83 %). La Figure 52b montre que ces vins sont plus ressortis à la session 2 qu'à la session 1. Sur le quatrième axe, des disparités peuvent également être observées, notamment pour les vins V4, V1 et Sav2. Cependant, le vin A4, qui est le vin qui contribue le plus à la formation de l'axe (58 %), est évalué de façon similaire entre les sessions.

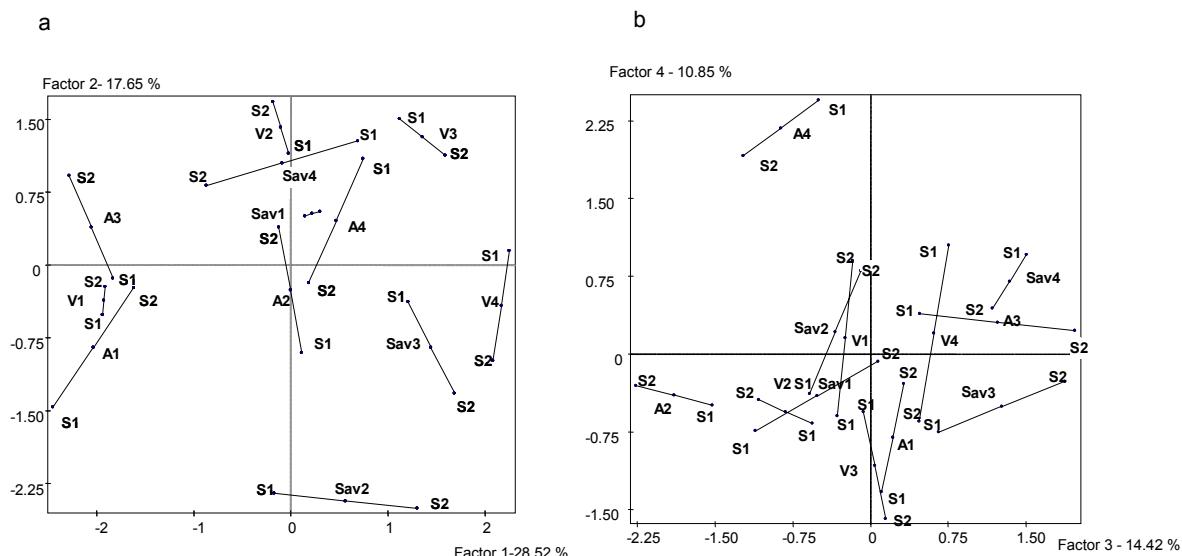


Tableau 24 : pourcentage d'inertie des vins pour les 4 premiers facteurs

Facteur 1		Facteur 2		Facteur 3		Facteur 4	
SAV4	38,05	A2	18,85	A3	31,83	V4	28,56
SAV2	33,91	A4	18,62	SAV3	21,18	V1	22,29
A1	11,01	A1	16,99	SAV1	20,06	SAV2	14,00
A4	4,79	V4	14,42	A2	7,88	A1	10,83
SAV3	3,59	A3	12,60	A4	7,45	V3	10,71
V3	3,37	SAV3	10,02	V2	3,83	SAV1	4,51
A3	3,15	V2	3,25	SAV2	3,47	A4	2,88
A2	0,88	SAV4	2,34	SAV4	1,52	SAV4	2,73
V4	0,45	V3	1,66	V4	1,16	SAV3	2,39
V2	0,41	V1	0,94	V3	0,66	V2	0,51
SAV1	0,38	SAV2	0,29	A1	0,62	A2	0,34
V1	0,02	SAV1	0,02	V1	0,33	A3	0,27

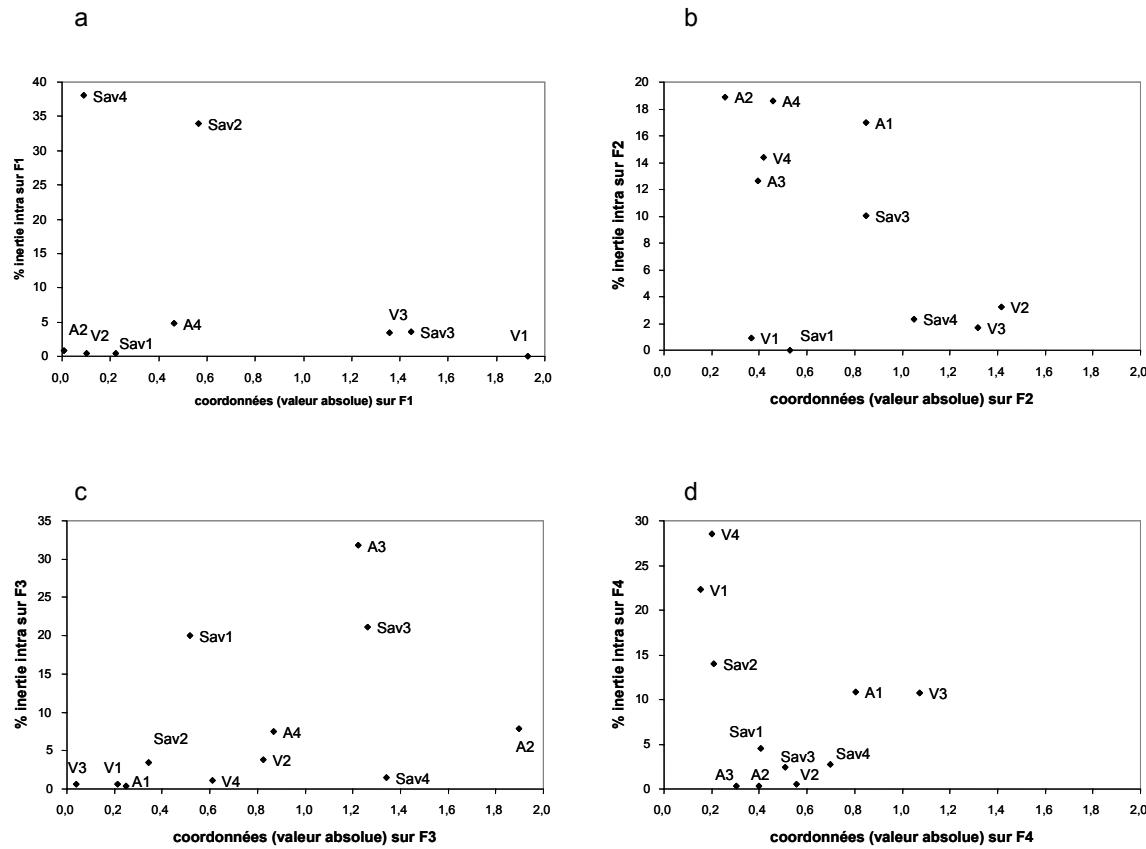


Figure 53 : Représentation des pourcentages d'inertie intra des vins en fonction de leurs coordonnées sur les facteurs de l'AFMH (a : F1 ; b : F2 ; c : F3 ; d : F4)

La Figure 53 résume ces informations et montre que pour les deux premiers facteurs, les vins qui ont les coordonnées les plus élevées sont ceux qui ont les pourcentages d'inertie intra les plus faibles. Ainsi, les vins qui contribuent le plus à la formation des axes ont été évalués de la même façon au cours des deux séances. Cela est également vrai pour le quatrième facteur. En revanche, pour le troisième facteur, les vins Sav3 et A3 n'ont pas été évalués de la même façon au cours des deux séances. Globalement, ces résultats suggèrent une bonne stabilité pour les vins qui contribuent le plus à la formation des axes.

Malgré quelques différences, l'ensemble de ces résultats est donc en faveur de la répétabilité collective.

Comparaison des descriptions

Après simplification de la table de contingence issue du PUF, 36 descripteurs ont été gardés pour la session 1 et 47 pour la session 2. Parmi ces descripteurs, 24 sont communs aux deux sessions. En d'autres termes, les deux tiers des mots utilisés à la première session ont été réutilisés à la seconde session. La Figure 54 présente les descripteurs du PUF, projetés en tant que variables illustratives dans l'AFMH. L'objectif de cette projection est d'expliquer le positionnement des vins : un mot aura une forte coordonnée pour un axe lorsqu'il aura été cité pour des vins qui ont également de fortes coordonnées sur cet axe. Le Tableau 25 présente les coefficients de corrélation entre les deux sessions pour les mots communs du PUF.

Tableau 25 : coefficients de corrélation entre les mots du PUF communs aux deux sessions

La corrélation est significative si $r > 0,5760$ (test bilatéral ; $ddl = 10$; $\alpha = 5\%$)

Descripteur	$r_{(S1, S2)}$	Descripteur	$r_{(S1, S2)}$
rond	0,8	amer/finale amère	0,41
intensité aromatique	0,74	floral	0,38
fruityé	0,68	acide	0,30
attaque grasse	0,63	long	0,25
sucré	0,62	équilibré	0,22
oxydé/très oxydé	0,61	fraîcheur	0,20
boisé	0,52	cire	0,17
jaune-vert	0,51	plat	0,13
métallique	0,48	végétal	0,12
amplitude	0,48	chimique	0,12
miel	0,43	sec	-0,09
intensité de la couleur	0,41	alcool	-0,28

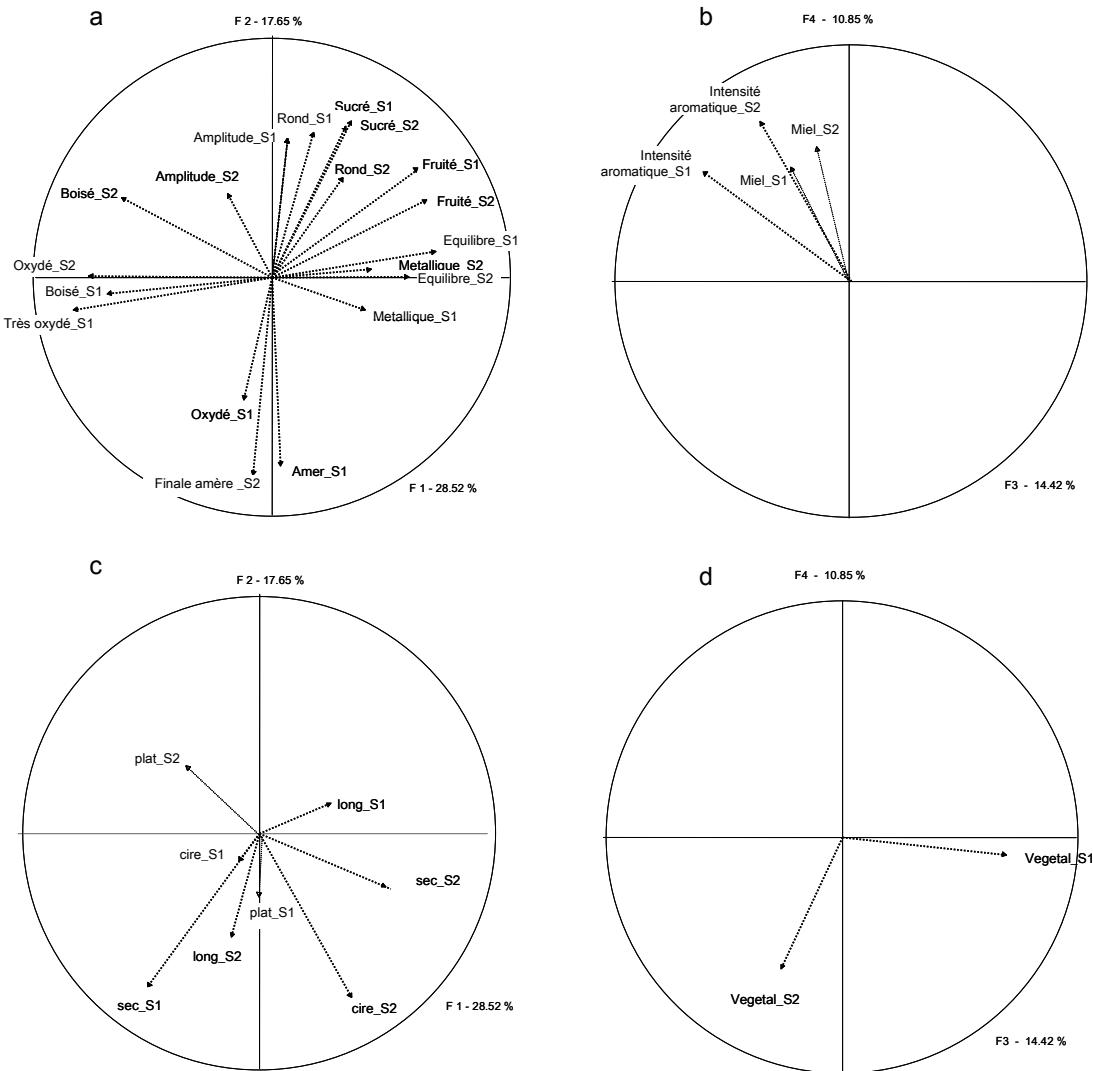


Figure 54 : Représentation de certains descripteurs issus du PUF et introduits en tant que variables illustratives dans l'AFMH (a et c : F1-F2 ; b et d : F3-F4)

Certains des descripteurs communs aux deux sessions ont été utilisés de façon cohérente puisque les flèches correspondant aux deux sessions sont orientées dans la même direction (Figure 54 a et c). Cela est particulièrement vrai pour les descripteurs « boisé » qui caractérise les vins A1, A3 et V1, « oxydatif/très oxydatif », qui caractérise ces trois vins ainsi que Sav4 (axe 3), « équilibré », « fruité », « métallique » qui caractérisent les vins V4 et Sav3, « sucré », « rond », « amplitude », qui caractérisent V2, V3 et Sav4, « amer/finale amère » pour Sav2, « intensité aromatique » et « miel » pour A4. Les coefficients de corrélation, même s'il ne sont significatifs que pour six des descripteurs, figurent parmi les plus élevés, à l'exception du descripteur « équilibre » ($r = 0,22$).

D'autres descripteurs communs aux deux sessions, comme « long », « sec », « végétal », « cire » ou « plat », ont été utilisés de façon moins cohérente (Figure 54 b et d).

Les résultats pour le descripteur « floral » sont mitigés : sur le plan formé par les facteurs 1 et 2, les flèches sont orthogonales témoignant d'un usage indépendant d'une session à l'autre. Pourtant, sur le plan défini par les facteurs 3 et 4, les flèches correspondant à ce descripteur sont proches l'une de l'autre. L'étude des données brutes montre que l'écart observé sur le premier plan est dû aux vins Sav2, Sav3 et V4 qui n'ont été décrits comme « flora[ux] » qu'à la seconde session. Toutefois, A2, V2 et V3 ont été décrits comme étant « flora[ux] » ou « plus flora[ux] » que les autres vins aux deux sessions. Ces trois vins étant positionnés du même côté du second plan (F3-F4), les flèches sont orientées dans la même direction.

D'autres descripteurs, comme “attaque grasse” sont communs aux deux sessions mais sont faiblement corrélés aux facteurs de l'AFMH et ne permettent pas de décrire les vins. Pourtant la corrélation entre les deux sessions est significative ($r = 0,63$).

Enfin, certains descripteurs n'ont été utilisés qu'à une seule session mais sont fortement corrélés aux facteurs de l'AFMH et permettent de décrire certains vins. C'est par exemple le cas du vin A2 décrit par le terme « riche ». Cependant, la fiabilité d'utilisation de ce terme n'est pas vérifiable.

Dans cet exemple, tous les descripteurs n'ont pas été utilisés de façon cohérente au cours des deux sessions. D'une façon générale, le fait d'**avoir des répétitions permet de vérifier la qualité des descriptions**.

b) Vins rouges

- Répétabilité individuelle

Le Tableau 26 présente les coefficients RV entre les deux sessions pour chaque juge. Les coefficients RV ne sont significatifs, au seuil α de 5 %, que pour les juges J4 et J6. Seules les configurations de ces deux juges sont similaires d'une session à l'autre. **Sur 14 juges, seuls deux d'entre eux semblent avoir été répétables.**

Tableau 26 : coefficients RV, NRV et probabilités associées des juges et du jury entre les deux sessions

Juge	RV	NRV	p
j1	0,361	1,358	0,0975
j2	0,204	-0,014	0,4516
j3	0,151	-0,084	0,4478
j4	0,672	3,948	0,0025
j5	0,148	-0,067	0,4041
j6	0,542	2,942	0,0168
j7	0,080	-0,476	0,5982
j8	0,146	-0,221	0,5084
j9	0,126	-0,266	0,5122
j10	0,278	0,555	0,2590
j11	0,050	-0,475	0,5969
j12	0,100	-0,485	0,5955
j13	0,177	0,003	0,4127
j14	0,049	-0,763	0,7695

- *Répétabilité collective*

Comparaison globale des configurations

Le Tableau 27 présente les résultats des AFM séparées des deux sessions de Napping®. Pour les 5 premiers axes, les inerties de chaque session sont proches. La valeur maximale théorique de l'inertie correspond au nombre de groupes (dans le cas présent, 14). Les deux valeurs d'inertie (5,94 pour S1 et 4,53 pour S2) sont éloignées du maximum, ce qui témoigne d'un **faible accord entre les juges au sein de chaque session**. Pour le premier axe, l'inertie de la session 1 est toutefois légèrement plus importante que celle de la session 2 témoignant d'un accord entre les juges plus grand à la première session.

Le Tableau 28 indique que dans l'analyse globale, la pondération a été efficace puisque chacune des sessions contribue de façon presque équivalente à la formation du premier axe (54 % et 46 % respectivement). La première valeur propre est élevée (1,73) et proche du maximum (max = 2) : ce premier facteur correspond donc à une dimension d'inertie importante pour les deux sessions. Il restitue 24,33 % de l'inertie totale. En revanche, pour le second facteur, les contributions des deux sessions ne sont pas équivalentes (respectivement, 31 % et 69 %), indiquant que ce second facteur n'est pas commun aux deux sessions. Le coefficient de corrélation entre les axes partiels des deux AFM est d'ailleurs moyen pour le deuxième axe ($r = 0,50$). Le deuxième facteur de l'AFMH reflète plus les effets de la session 2 que ceux de la session 1. Ces disparités sont de

nouveau observées sur le quatrième facteur. Globalement, les quatre premiers axes restituent environ 69 % de l'inertie totale et seront conservés pour l'analyse.

Tableau 27 : résultats des analyses séparées réalisées dans l'AFMH (AFM sur chaque session de Napping®)

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5
Valeurs propres					
Session 1	5,9423	3,5820	2,7366	2,0627	1,9396
Session 2	4,5306	3,8627	2,7538	2,2042	1,4530
Pourcentages					
Session 1	31,62 %	19,06 %	14,56 %	10,98 %	10,33 %
Session 2	25,26 %	21,54 %	15,35 %	12,29 %	8,10 %
Pourcentages cumulés					
Session 1	31,62 %	50,68 %	65,24 %	76,22 %	86,55 %
Session 2	25,26 %	46,80 %	62,15 %	74,44 %	82,54 %

Tableau 28 : valeurs propres de l'analyse globale (AFMH), coordonnées et contributions des groupes

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5
Valeurs propres	1,7326	1,2889	1,0197	0,8431	0,5864
Pourcentage	24,33 %	18,10 %	14,32 %	11,84 %	8,24 %
Pourcentage cumulé	24,33 %	42,43 %	56,75 %	68,59 %	76,83 %
Coordonnées					
Session 1	0,9338	0,4033	0,4755	0,3144	0,2902
Session 2	0,7988	0,8856	0,5442	0,5287	0,2962
Contributions					
Session 1	53,90 %	31,29 %	46,63 %	37,29 %	49,49 %
Session 2	46,10 %	68,71 %	53,37 %	62,71 %	50,51 %

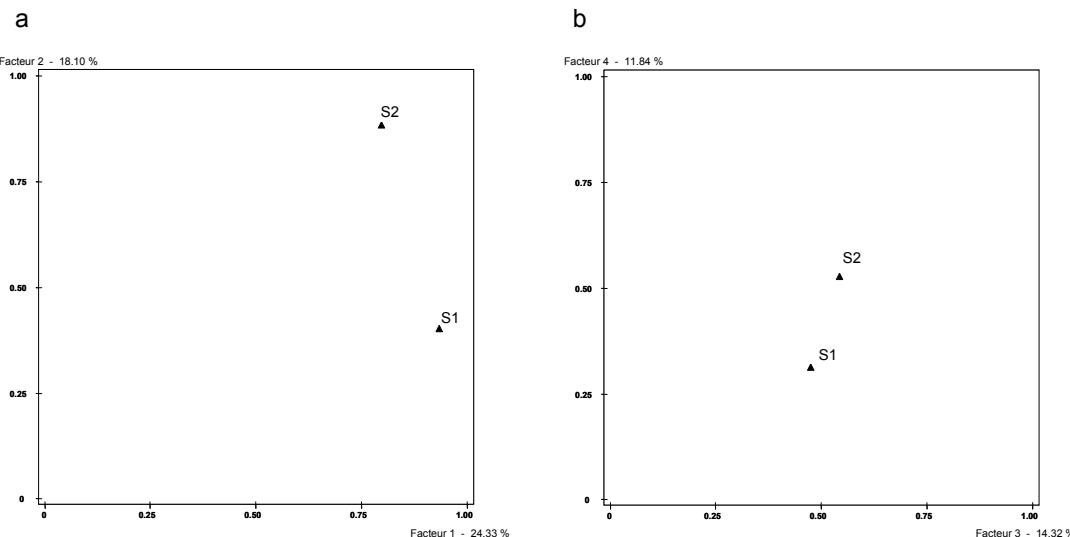


Figure 55 : Représentation des groupes (a : F1-F2 ; b : F3-F4)

S1 : session 1 ; S2 : session 2

La représentation des groupes correspondant aux deux sessions est présentée Figure 55. Les deux groupes sont relativement éloignés, notamment sur le second facteur, reflétant deux configurations différentes. Cette représentation confirme les résultats précédents : le deuxième facteur, qui restitue environ 18 % de l'inertie totale n'est pas commun aux deux sessions.

Au niveau collectif, si l'on ne s'attache qu'aux quatre premières dimensions, le coefficient de liaison RV est de 0,4922 et n'est pas significatif au seuil α de 5 % ($p = 0,1518$). Le coefficient RV global est de 0,659 et n'est pas non plus significatif, au seuil α de 5 % ($p = 0,1597$). **Le jury, considéré dans son ensemble, n'a pas été répétable, y compris sur les principales dimensions : les cartes des vins obtenues à partir des sessions 1 et 2 sont indépendantes l'une de l'autre.**

Comparaison détaillée des configurations

La position moyenne de chaque vin est représentée sur la Figure 56. Le premier axe de l'AFMH (Figure 56a) oppose principalement les vins 55AR1 et 8AR1 (dont la contribution cumulée est d'environ 41 %) aux vins 43AVB1 et 38AVB1 (dont la contribution cumulée est d'environ 48 %). Le deuxième axe oppose principalement le vin 55AVB1 (qui contribue à lui seul à 32 % de la formation de l'axe) aux vins 8AVB1 et 43AR1 (dont la contribution cumulée est d'environ 43 %). Le troisième axe (Figure 56b) oppose principalement le vin 8AVB1 (qui contribue à lui seul à 43 % de la formation de l'axe) aux vins 43AR1 et 33AVB2. Enfin, le quatrième axe oppose les vins 8AR1 et 38AR1 (dont la contribution cumulée est de 60 %) aux autres vins, notamment 33AVB2 et 8AVB1. Les quatre premiers axes permettent de mettre en évidence 9 des 10 vins étudiés. Le dixième vin, 33AR1, semble être un vin plus « moyen ».

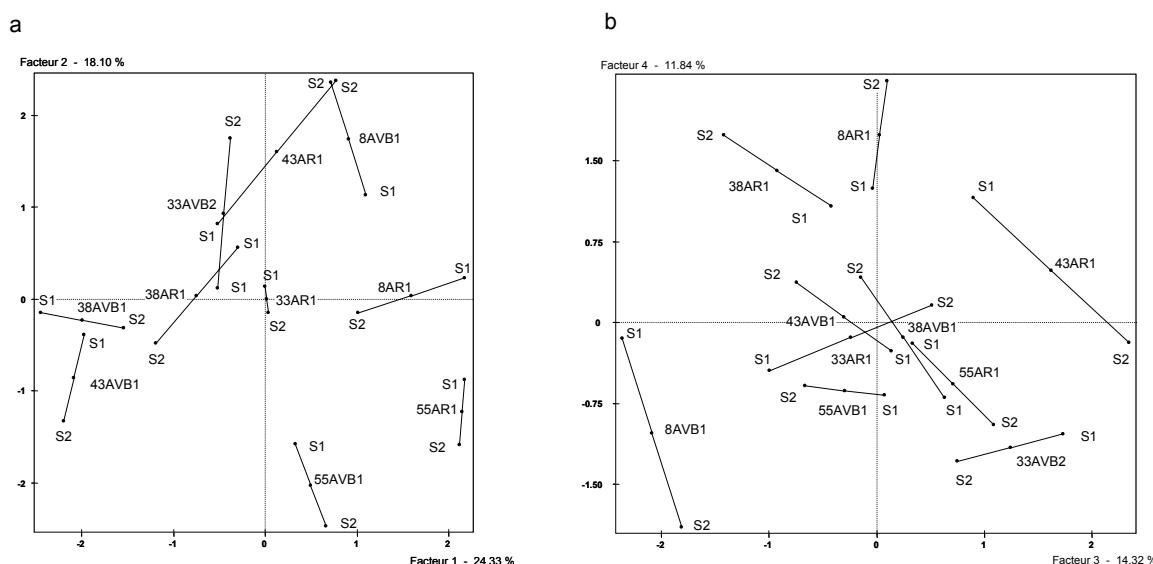


Figure 56 : Représentation superposée des vins (a : F1-F2 ; b : F3-F4)

S1 : session 1 ; S2 : session 2

Cette fois aussi, seul le niveau supérieur de la hiérarchie est représenté puisque le but est de comparer les sessions entre elles. Sur la Figure 56, chaque vin est également représenté à travers les points correspondant à chacune des sessions. La position des points partiels (Figure 56) et les pourcentages d'inertie (Tableau 29) reflètent la similarité entre les deux sessions, pour chaque vin. Par exemple, pour le facteur 1, les points partiels de 55AR1 et 43AVB1 sont très proches et leurs inerties respectives sont inférieures ou proches de 1 % : les configurations issues des deux sessions sont très proches pour ces deux vins. En revanche, l'inertie du vin 8AR1 est proche de 30 %, ce qui indique que ce vin n'a pas été évalué de la même façon lors des deux séances. Pour les quatre facteurs, au moins l'un des vins contribuant de façon importante à la formation de l'axe a une inertie supérieure à 10 %, parfois même supérieure à 20 %. Cela indique que **pour chacune des dimensions, y compris les premières, les vins qui ont été les plus mis en exergue n'ont pas été évalués de façon très répétable**. La Figure 56b montre par exemple que les vins 43AR1 et 8AVB1 sont plus ressortis à la session 2 qu'à la session 1. Cela confirme l'étude des contributions de chaque session à la construction des axes : le deuxième axe reflète d'avantage les effets de la seconde session.

Tableau 29 : pourcentage d'inertie des vins pour les 4 premiers facteurs

Facteur 1		Facteur 2		Facteur 3		Facteur 4	
43AR1	33,47	33AVB2	26,26	33AR1	24,85	8AVB1	34,29
8AR1	27,22	43AR1	24,08	43AR1	22,73	43AR1	20,13
38AVB1	16,53	8AVB1	14,87	38AR1	10,97	38AVB1	13,88
38AR1	16,06	38AR1	10,80	33AVB2	10,52	8AR1	11,08
8AVB1	2,90	43AVB1	8,66	43AVB1	8,56	55AR1	6,30
55AVB1	2,33	55AVB1	7,89	38AVB1	6,62	38AR1	4,86
43AVB1	1,03	55AR1	4,89	55AR1	6,25	43AVB1	4,49
33AVB2	0,37	8AR1	1,44	55AVB1	6,01	33AR1	4,13
55AR1	0,05	33AR1	0,84	8AVB1	3,31	33AVB2	0,74
33AR1	0,03	38AVB1	0,27	8AR1	0,19	55AVB1	0,09

Contrairement à l'exemple précédent (sur vins blancs), dans cet exemple-ci, les vins ayant des fortes coordonnées ont également de fortes inerties intra (Figure 57). Il s'agit notamment des vins 8AR1 et 38 AVB1 pour le premier facteur et des vins 43 AR1 et 8AVB1 pour le second facteur. Cela indique que **les vins qui contribuent le plus à la formation des axes ont été évalués de façon différente au cours des deux séances**. Globalement, ces résultats suggèrent une faible stabilité des configurations, notamment pour les vins extrêmes.

Dans l'ensemble, ces résultats sont en défaveur de la répétabilité collective.

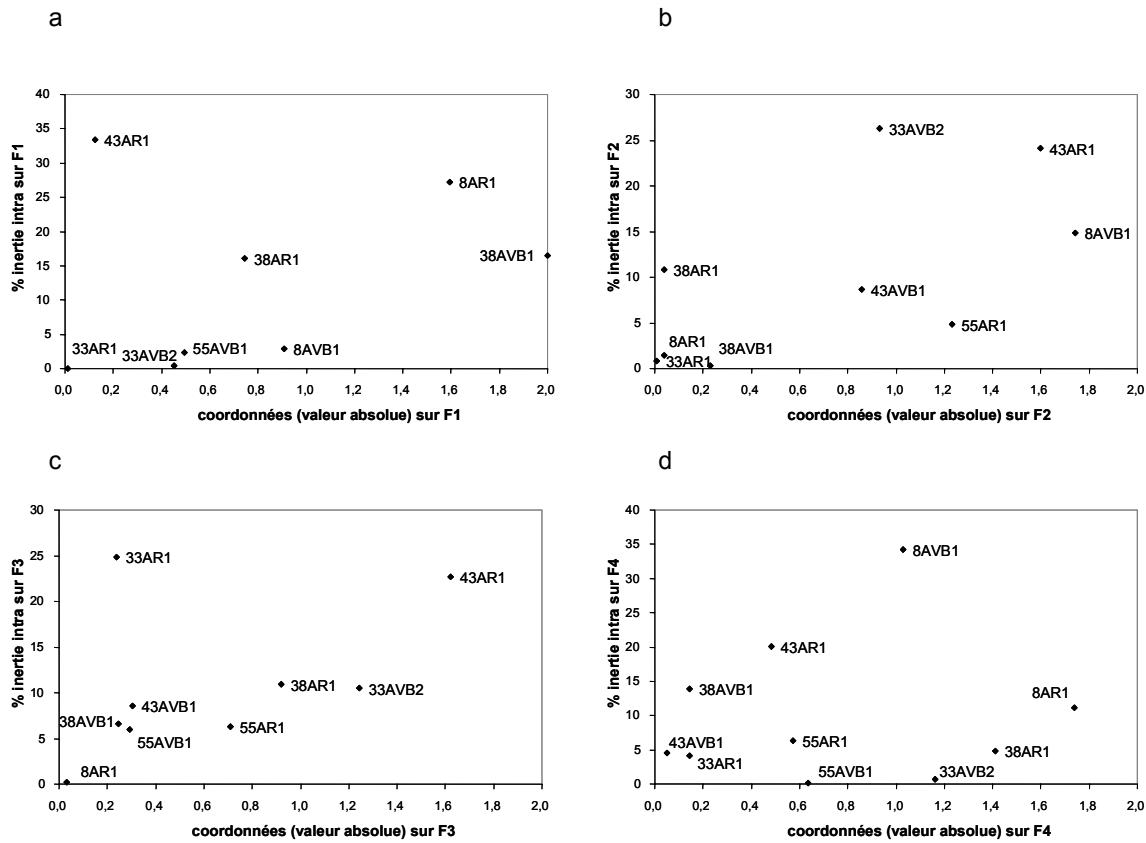


Figure 57 : Représentation des pourcentages d'inertie intra des vins en fonction de leurs coordonnées sur les facteurs de l'AFMH (a : F1 ; b : F2 ; c : F3 ; d : F4)

- Comparaison des descriptions

Dans cet exemple, la répétabilité en terme de positionnement des vins n'étant pas satisfaisante, la répétabilité concernant les descriptions n'a pas été étudiée.

4.3.3 - Conclusion

Les résultats obtenus concernant la répétabilité de la méthode du Napping® sont différents d'un exemple à l'autre.

Avec l'espace produit vin blanc, seuls trois juges sur dix ont été répétables. Pourtant, le jury dans son ensemble a fourni des représentations similaires d'une session à l'autre. En dépit d'une forte variabilité au sein de chaque session (réflétant un faible accord entre les juges, déjà observé dans une moindre mesure par Pagès (2005)), les configurations des deux sessions sont proches et significativement similaires. Ces résultats rappellent l'importance de constituer un jury pour obtenir des résultats plus robustes et plus fiables. Concernant la description, quelques incohérences ont pu être mises en évidence. De son côté, Solomon (1990) avait déjà observé ce manque de cohérence entre experts (dans son cas, il s'agissait de désaccord entre les juges) dans l'utilisation des descripteurs « végétal »

et « alcool ». Cependant, de façon plus globale, la majorité des termes utilisés dans cet exemple sont communs aux deux sessions et ont été utilisés de façon cohérente. Dans une tâche de tri sur des céréales de petit déjeuner, réalisée par un panel non entraîné, avec cinq jours entre les deux sessions, Cartier *et al.* (2006) ont également observé des descriptions des groupes de produits similaires, d'une session à l'autre. Dans notre exemple, 12 termes ont été utilisés de façon cohérente et permettent de décrire 10 vins sur 12. La répétabilité observée pour le terme « boisé » n'est pas surprenante : Chollet *et al.* (2000) ont en effet montré que les experts étaient capables de construire une représentation stable de cette caractéristique, et ce, quelle que soit la tâche à effectuer. D'une façon générale, la cohérence des descriptions entre les deux sessions va dans le sens de la répétabilité globale et de la fiabilité de la méthode.

Avec l'espace produit vin rouge, là encore, peu de juges (2 juges sur 14) ont été répétables. Par contre, pour cet espace produit, le jury, considéré dans son ensemble n'a pas fourni des représentations similaires d'une session à l'autre. Cela pourrait être attribuable à un manque d'entraînement du jury. Pourtant, dans une tâche de tri appliquée à des bières, Chollet *et al.* (2001) avaient pu observer que le panel entraîné avait changé ses critères de classifications entre les deux sessions. Dans notre cas, certains juges ont également mentionné à la fin de la seconde session qu'ils n'avaient pas utilisés les mêmes critères que la fois précédente et/ou qu'ils n'avaient pas été sensibles aux mêmes caractéristiques. Le manque de répétabilité ne serait donc pas dû au type de jury. Il pourrait être attribuable à la méthode elle-même, avec cette grande liberté dans le choix des critères, ou à l'espace produit, que l'on peut supposer comme étant plus complexe que l'espace produit vins blancs.

En raison de cette grande liberté, la répétabilité individuelle n'est sans doute pas accessible, quelle que soit la complexité de l'espace produit (vin blanc ou vin rouge). Il existe d'autres cas en évaluation sensorielle, par exemple les tests hédoniques, pour lesquels la répétabilité individuelle n'est pas recherchée dans la mesure où la variation des jugements est reconnue (Boutrolle *et al.*, 2005). Concernant la répétabilité collective, elle ne peut être obtenue que dans le cas d'un minimum de consensus entre les juges. Dans le cas des profils conventionnels par exemple, le consensus et la répétabilité sont favorisés par l'entraînement et par l'utilisation d'une liste de descripteurs commune. Dans le cas du Napping®, le consensus n'est pas forcément recherché puisque la méthode a pour but de refléter les perceptions globales des juges. Ces perceptions peuvent également être instables. Cependant, dans de telles circonstances, le Napping® ne pourra être utilisé comme outil de caractérisation. Cette instabilité pourrait peut-être être compensée par une augmentation du nombre de juges.

5 - Conclusion sur les méthodologies de caractérisation

Puisque la fiabilité des méthodes de dégustation utilisées dans la filière vin est parfois remise en question, nous avons souhaité proposer à la filière des alternatives aux pratiques existantes, dans des conditions pratiques réalistes. L'objectif de cette partie était donc d'évaluer différentes méthodologies de caractérisation dans le contexte professionnel de la filière vin. L'hypothèse était qu'il était possible de pallier à l'entraînement requis en évaluation sensorielle grâce à l'expertise des professionnels et à leur système de références supposé commun. Ainsi même si les termes ne sont pas associés à des références *sensu stricto*, comme dans le cas de profils conventionnels réalisés par un panel entraîné, il serait possible d'obtenir des configurations de vins, et éventuellement des descriptions, fiables.

Quatre méthodes, aux niveaux de difficulté et de liberté croissants, ont été évaluées sur la base de leur faisabilité, de leur capacité à fournir des configurations de produits fiables et pertinentes, et sur leur capacité à fournir une description des produits en s'appuyant sur l'expertise des professionnels.

La première méthode testée est un profil conventionnel, réalisé sans entraînement et à partir d'une liste de descripteurs fermée. Les résultats ont montré qu'il était possible d'obtenir une caractérisation de dix vins en une matinée (environ 2h). Les performances des professionnels (pouvoir discriminant, accord entre les juges et répétabilité) ont été vérifiées et s'avèrent satisfaisantes : la caractérisation obtenue est donc fiable. Grâce à la structure des données (descripteurs communs et répétitions), des analyses de variance ont pu être réalisées, ce qui a permis d'obtenir une caractérisation très précise. Par contre, la caractérisation finale des produits est différente de celle obtenue à partir du panel entraîné et à partir de ces seules données, il est impossible de trancher en faveur de l'une ou l'autre des caractérisations. Ces différences pourraient être liées soit au type de jury (professionnels *versus* non professionnels), soit au manque d'entraînement du panel entraîné. Enfin, pour cette méthodologie, la liste a été élaborée par le panel leader. L'avantage est de pouvoir choisir les descripteurs intégrés à la liste (termes définis et les plus précis possible). L'inconvénient est qu'il faut utiliser un vocabulaire qui soit compris par les professionnels et qu'on ne peut vérifier s'il manque un descripteur important dans la liste.

La seconde méthode est le profil ultra-flash et correspond à la description associée aux produits sur les nappes. Cette description est sans doute guidée par le positionnement

sur nappes mais dans l'exemple, l'analyse indépendante des mots a permis de caractériser les vins. La tâche de description des vins (sans le Napping®) est la plus rapide des méthodes testées (10 à 30 minutes) et la plus naturelle pour les professionnels qui ont l'habitude de décrire les vins avec des commentaires libres. Afin d'avoir des données robustes, les mots doivent être exploités de façon collective, avec l'hypothèse de départ qu'un même mot reflète la même sensation pour tous les juges qui l'ont utilisé. Les résultats ont montré qu'en raison de la nature idiosyncrasique du vocabulaire des professionnels (mots spécifiques d'un juge), beaucoup de termes ne sont pas statistiquement exploitables. Par ailleurs, pour obtenir une caractérisation des produits, les juges doivent être un minimum en accord sur l'utilisation des termes. Dans l'exemple présenté, les grandes caractéristiques des vins ont pu être dégagées et cette caractérisation s'est avérée concordante avec celle obtenue en profil conventionnel. Cette méthode, en plus de sa rapidité, a l'avantage d'offrir une grande liberté au dégustateur. Certaines informations masquées par la rigidité de la liste en profil conventionnel ont pu apparaître avec le profil ultra-flash. Ces informations peuvent être liées à la présence d'un défaut, ou éventuellement à un aspect hédonique positif, à des interprétations techniques, *etc.*, et peuvent être vues comme une valeur ajoutée de l'expertise. Enfin, dans notre méthodologie, le Napping® a précédé la description libre et a peut-être permis aux juges de se familiariser avec l'espace produit et de structurer leur perception. En effet, l'étude de Sauvageot *et al.* (2006) n'a pu montré la fiabilité de caractérisations de vins issues de descriptions libres fournies par des experts. Ainsi, si le profil ultra-flash est la méthode la plus rapide, il conviendra de vérifier la validité des descriptions libres réalisées sans Napping® préalable.

La troisième méthode évaluée est la méthode du profil libre. Elle peut être vue comme un compromis entre le profil conventionnel, dans la mesure où les données sont quantitatives (échelles de notation), donc plus robustes, et le profil ultra-flash puisque les juges sont libres d'utiliser leur propre vocabulaire. Le profil libre, réalisé en 1h-1h30, a permis de dégager les grandes caractéristiques des vins. En effet, malgré une variabilité dans les jugements, un consensus a pu être observé et a permis de mettre en évidence les principales caractéristiques des vins. Pour pallier à cette variabilité, il est important de constituer des jurys de taille suffisante : dans l'exemple, pour six juges, un effet jury a été observé et l'AFNOR recommande de ne pas travailler avec un effectif inférieur à dix juges. Par ailleurs, la caractérisation est concordante avec celle issue du profil conventionnel, réalisé par le panel entraîné, et la reproductibilité a pu être vérifiée. La fiabilité des résultats obtenus est donc validée. Avec cette méthodologie, des informations qui n'étaient pas apparues en profil conventionnel sont ressorties grâce à la liberté offerte aux professionnels pour caractériser les vins. Par contre, contrairement aux données de profil conventionnel (liste commune et répétitions), les données de profil libre ne permettent pas d'obtenir une caractérisation très précise des vins.

Enfin, la méthode du Napping® récemment développée a été évaluée. Les résultats ont montré qu'il était possible d'obtenir, à partir d'une nappe globale, des configurations de produits pertinentes, dans un temps de l'ordre de 40 à 60 minutes. En fonction des exemples, des consensus ont pu être observés ou non. Ce consensus conditionnerait à la fois la répétabilité des configurations obtenues et la possibilité d'en expliquer les dimensions sensorielles, donc de caractériser les produits. Pour expliquer les principales dimensions sensorielles, le profil ultra-flash semble être la méthode la plus adaptée compte tenu de la faisabilité et du niveau de précision escompté. Les résultats ont également montré que dans le cas du Napping®, en raison de son processus holistique, seuls les critères importants dans la perception globale étaient intégrés. Ces critères peuvent être partagés ou au contraire, propres à chaque juge. Si l'objectif du Napping® n'est pas de caractériser les produits mais plutôt de comparer des perceptions, en intégrant éventuellement des paramètres non verbalisables, l'absence de consensus ne sera pas considéré comme un point faible mais bien comme le reflet de la diversité des perceptions.

D'une façon générale, ces résultats semblent indiquer que plus la méthode offre de liberté aux juges et plus le consensus serait difficile à obtenir. En parallèle, plus la méthode offrirait de liberté aux juges et plus de nouvelles informations apparaîtraient.

Dans le cas du profil conventionnel réalisé sans entraînement, l'accord entre les professionnels sur une bonne partie des descripteurs de la liste a permis d'obtenir une caractérisation précise des vins. Par contre, il faut absolument veiller à ce que la liste des descripteurs soit complète. Concernant les méthodes plus libres (profil ultra-flash et profil libre), grâce à un vocabulaire en partie standardisé, les grandes caractéristiques des vins ont pu être dégagées à partir d'un effectif raisonnable (12 à 14 juges). Les cartes issues du profil ultra-flash et du profil libre sont interprétables et concordantes avec celles obtenues à partir du profil conventionnel. Ces méthodes fournissent des caractérisations moins précises mais permettent d'être exhaustifs (à condition qu'il y ait un minimum de consensus). Elles permettent par ailleurs de recueillir des informations supplémentaires (hédoniques, techniques, etc). Enfin, dans le cas du Napping®, un consensus n'a pu être observé et les grandes dimensions sensorielles n'ont pu être caractérisées que dans certains cas seulement. Par contre, par son côté holistique, le Napping® permet de mettre en évidence des dimensions différentes de celles observées à partir d'une caractérisation analytique : le Napping® permet par exemple de ne montrer que ce qui est important et pourrait inclure des dimensions qui ne sont pas verbalisables.

Ainsi, si l'objectif est simplement d'obtenir des configurations de produits et d'en expliquer les grandes dimensions sensorielles, les profils libres, ou éventuellement les descriptions libres de type profil ultra-flash, sont les plus rapides pour le dégustateur. Dans

certains cas, si un consensus est observé, le Napping® pourra également répondre à cet objectif.

Si l'objectif est d'obtenir une caractérisation précise des produits, par exemple, pour mettre en évidence de petites variations sensorielles liées à un traitement ou à un itinéraire technique particulier, le profil conventionnel sera la méthode la plus adaptée parmi les méthodes testées. Il faudra cependant veiller à ce que la liste de descripteurs proposée soit suffisamment précise pour favoriser le consensus, comprise par les professionnels, et complète. Une alternative pourrait être de combiner un profil conventionnel avec un profil libre. Les juges auraient à disposition une liste commune et pourraient compléter cette liste par quelques descripteurs de leur choix. Cependant, à moins d'adopter un système d'évaluation comparatif comme en profil flash et pour conserver la structure avantageuse des données (répétitions), une telle méthodologie impliquerait trois dégustations : une dégustation pour générer les descripteurs puis deux dégustations d'évaluation. Il faudrait donc tester la faisabilité d'une telle méthode, notamment en raison des effets liés à la fatigue sensorielle.

Enfin, si l'objectif est de comparer des perceptions globales, la méthode du Napping® sera la plus adaptée. Elle pourra notamment être utilisée pour comparer des perceptions entre différents types de jurys (professionnels *versus* consommateurs par exemple), entre jurys de différentes cultures ou encore pour comparer des perceptions à différents moments.

Chapitre II : Explorations autour du jugement de typicité

1 - Introduction

Les objectifs de cette partie exploratoire sur la typicité sont multiples. Il s'agit :

- de vérifier l'existence d'un consensus sensoriel, au sein de professionnels locaux, sur la notion de typicité, c'est-à-dire de vérifier qu'il existe un espace sensoriel commun pour chacune des catégories de vins étudiées ;
- de vérifier que les vins de la catégorie en question sont plus représentatifs de cette catégorie que des vins de catégories voisines. Dans notre cas, il s'agit de vérifier la concordance entre typicité théorique (telle que définie par les AOC) et typicité perçue ;
- de voir si les typicités perçue et théorique sont liées à la perception globale des produits ;
- de voir si les typicités perçue et théorique peuvent être sensoriellement caractérisées.

Le concept de typicité est étudié au cas par cas, à partir de deux espaces produits différents (exp.2 et exp.3).

Le premier correspond à 4 Savennières parmi 12 vins blancs du Val de Loire, de cépage Chenin.

Le second correspond à 5 Anjou Village Brissac parmi 10 vins rouges produits dans la région de Brissac. Sur ce deuxième espace produit, contrairement aux attentes (cf. décret d'appellation en annexes III et IV), il n'y a pas de différence significative entre les deux appellations pour le rendement (en 2005, les cinq producteurs ont également observé de faibles rendements pour leur Anjou Rouge). En raison du plan d'expérience mis en place pour sélectionner les vins, il n'y a pas non plus de différence significative entre les deux appellations pour la proportion Cabernet franc/Cabernet Sauvignon. Par contre, le degré potentiel alcoolique, calculé à partir de la quantité de sucre du raisin à la récolte et traduisant la maturité technologique, est significativement plus élevé pour les Anjou Village Brissac que les Anjou Rouge. La durée d'élevage et le prix de vente sont également significativement plus élevés pour les Anjou Village Brissac que pour les Anjou Rouge. Aussi, ces deux caractéristiques techniques ainsi que le prix pourront être mises en relation avec les résultats concernant la typicité.

A priori, on ne s'attend pas à obtenir des résultats identiques pour les deux espaces produits. En effet, l'appellation Savennières a été reconnue en 1952 alors que l'appellation Anjou Village Brissac a été reconnue en 1998 (INAO, 2007c) et a pu bénéficier pour sa construction des avancées récentes concernant la réflexion sur le concept de typicité, dont le « savoir établir » et le « savoir produire ». Par ailleurs, contrairement à l'étude portant sur les Anjou Village Brissac, dans le cas de la typicité Savennières, les juges n'étaient pas directement issus de la zone de production.

Pour répondre aux différentes questions, les jugements individuels de typicité (jeux de données T1 et T2) ont d'abord été analysés.

Puis, nous avons évalué l'adéquation entre le « degré de typicité Anjou Village Brissac perçu » (T2) et l'appartenance des vins à l'AOC Anjou Village Brissac.

Une analyse conjointe des jugements de typicité avec les cartes perceptuelles obtenues par Napping® a ensuite été réalisée (T2/N3).

Enfin, les jugements de typicité Anjou Village Brissac (AVB) ont été mis en relation avec deux jeux de description différents. Le premier jeu de données correspond à la description spontanée issue du profil ultra-flash, réalisé par les mêmes juges que ceux ayant effectué le jugement de typicité (T2/PUF3). Afin d'avoir un jeu de données plus robuste, les fréquences de citation du PUF ont été comptabilisées sur les deux répétitions. La seconde description est celle issue du profil conventionnel réalisé à partir d'une liste imposée, sans entraînement, et par un autre jury de professionnels que celui ayant évalué la typicité (T2/PCpro).

2 - Homogénéité et diversité des jugements de typicité

2.1 - Espace produit vin blanc

La Figure 58 montre que, globalement, les juges ont utilisé l'échelle dans son ensemble. La moyenne de l'étendue des notes par juge est de 7,76, avec une étendue minimum de 4,26 pour le juge 3 (J3) et un maximum de 9,88 pour le juge 9 (J9). Le test de Cochran indique que les variances des juges sont homogènes ($p = 0,6247$) : la répartition des notes des juges est donc homogène. Dans l'analyse de variance selon le modèle $Y = \text{produit} + \text{juge} + \varepsilon$, l'effet juge n'est pas significatif ($p = 0,3914$) : les moyennes des notes de chaque juge sont similaires.

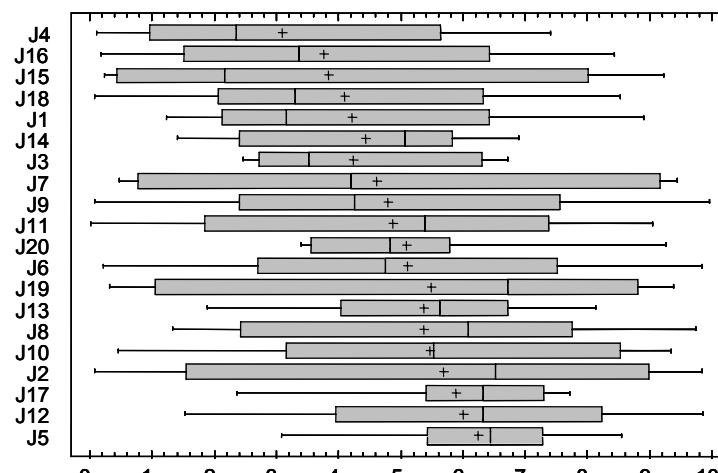


Figure 58 : Notes de typicité Savennières brutes par juge (boîtes à moustaches)

(L'effet juge n'est pas significatif)

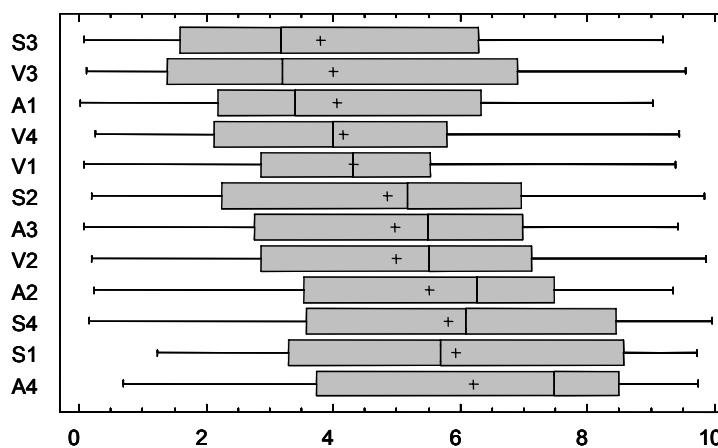


Figure 59 : Notes de typicité Savennières brutes par vin (boîtes à moustaches)

(L'effet produit n'est pas significatif)

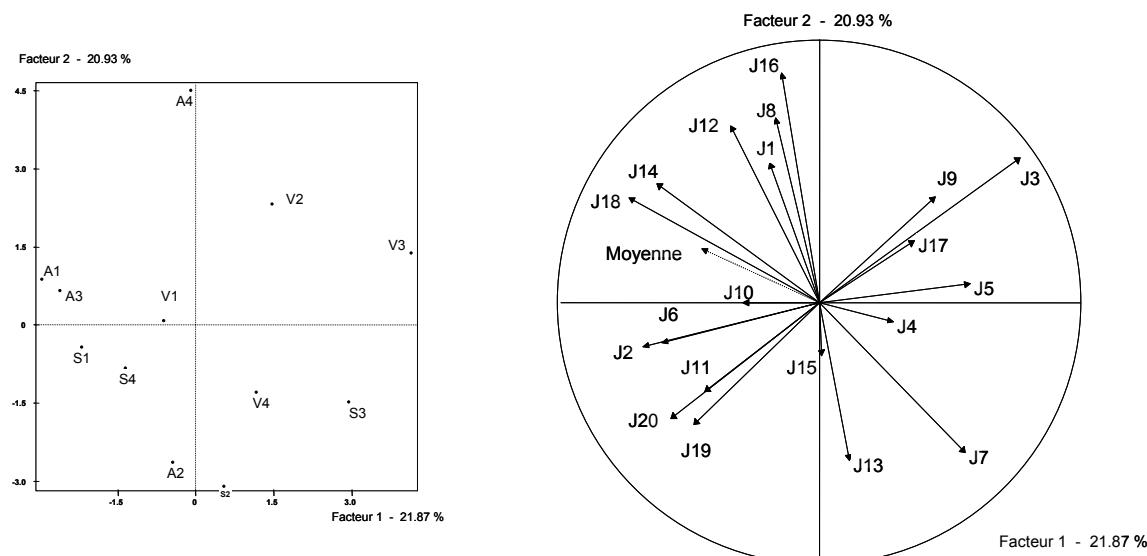


Figure 60 : ACP pour la note de typicité Savennières, avec les juges en variables (F1-F2)

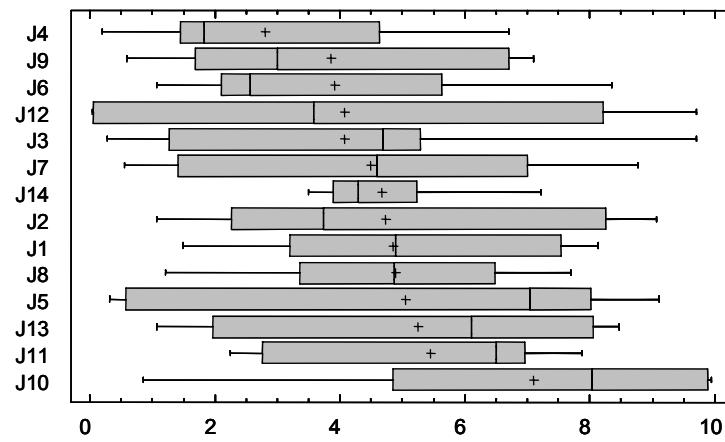


Figure 61 : Notes de typicité AVB brutes par juge (boîte à moustaches)

(L'effet juge n'est pas significatif)

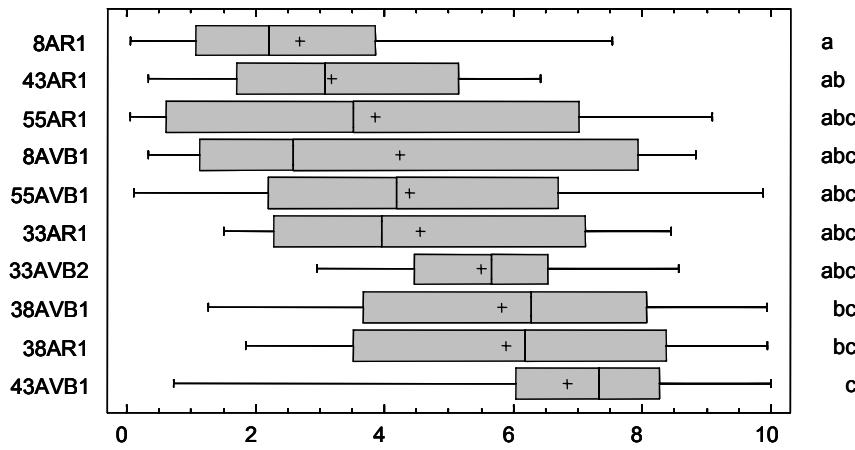


Figure 62 : Notes de typicité AVB brutes par vin (boîte à moustaches)

(les lettres indiquent l'appartenance aux groupes d'après le test de Newman & Keuls)

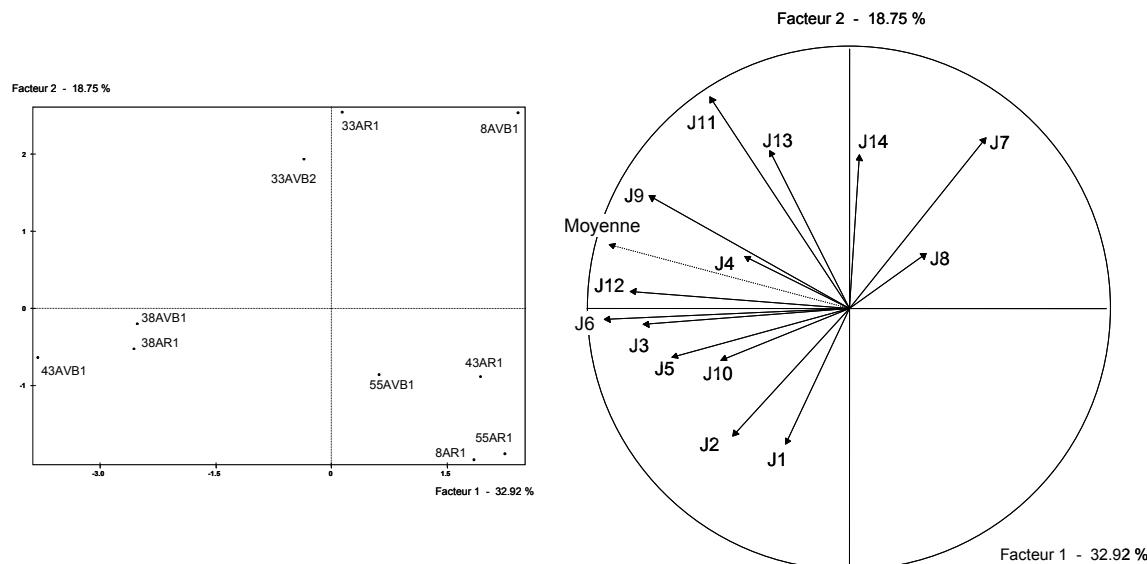


Figure 63 : ACP pour la note de typicité AVB, avec les juges en variables (F1-F2)

L'étendue des notes par vin (Figure 59) est elle aussi importante : la moyenne des étendues est de 9,26, avec une étendue minimum de 8,48 pour le vin S1 et une étendue maximale de 9,81 pour le vin S4. Les amplitudes de notation entre les juges, pour un vin donné, sont importantes, et ce quel que soit le vin. L'analyse de variance indique que **l'effet produit n'est pas significatif** au seuil α de 5 % ($p = 0,0671$). Les juges ont pourtant utilisé l'échelle dans son ensemble. Cela suppose qu'ils ont perçu des différences entre les produits. La non significativité de l'effet produit serait donc attribuable à un manque d'accord. Ce **désaccord** est confirmé par l'ACP réalisée sur le tableau croisant en ligne les produits et en colonne les notes des juges (Figure 60). Le faible pourcentage d'inertie restitué par le premier plan (environ 42 %) témoigne d'un désaccord important.

2.2 - Espace produit « Anjou Village Brissac »

La Figure 61 montre que, globalement, les juges ont utilisé l'échelle dans son ensemble. La moyenne des étendues par juge est de 7,38, avec un minimum de 3,72 pour le juge 14 (J14) et un maximum de 9,66 pour le juge 12 (J12). Le test de Cochran indique que les variances des juges sont homogènes ($p = 0,8555$) : la répartition des notes des juges est donc homogène. Dans l'analyse de variance selon le modèle $Y = \text{produit} + \text{juge} + \varepsilon$, l'effet juge n'est pas significatif au seuil α de 5 % ($p=0,1656$) : les moyennes des notes de chaque juge sont similaires. Si l'on s'attache aux notes attribuées à chaque vin (Figure 62), il apparaît là aussi que la dispersion est élevée : la moyenne des étendues par vin est de 7,94 avec un minimum de 5,61 pour le vin 33AVB2 et un maximum de 9,76 pour le vin 55AVB1.

Pourtant, l'analyse de variance indique que **l'effet produit est significatif** au seuil α de 5 % ($p=0,0009$). Le vin 43AVB1 a été jugé comme étant le meilleur exemple de ce qu'est un Anjou Village Brissac alors que les vins 8AR1 et 43 AR1 ont été jugés comme étant les plus mauvais exemples (Figure 62).

L'ACP réalisée sur le tableau croisant en ligne les produits et en colonne les notes des juges (Figure 63) indique que les juges étaient plutôt en **accord** : à l'exception des juges 7 et 8 (J7 et J8), les vecteurs des juges sont regroupés dans un même quart et sont globalement orientés dans la même direction. Ainsi, même si certains juges ont eu tendance à noter plus haut ou plus bas que les autres, sans que cela ne soit significatif, l'ordre des produits, en terme de typicité, a sensiblement été commun à tous les juges.

2.3 - Conclusion

Dans les deux cas, les juges ont particulièrement bien utilisé l'échelle de notation : de façon individuelle, les juges ont marqué des différences importantes entre les produits. La

question telle qu'elle a été posée ainsi que l'évaluation sur une échelle linéaire non structurée semble apporter de bons résultats. En revanche, les résultats concernant l'accord entre les professionnels diffèrent selon l'espace produit étudié.

Pour l'espace produit Anjou Village Brissac, l'effet produit est très significatif et les juges sont globalement d'accord sur les notes de typicité attribuées aux produits. Ces résultats montrent tout d'abord que la **question**, telle qu'elle est posée, est **adaptée au jugement de typicité d'une appellation**. Candelon *et al.* (2004), Ballester *et al.* (2005), Ballester *et al.* (2008) avaient montré la pertinence de cette question pour mesurer l'appartenance des vins à des concepts basés sur les cépages (respectivement, Sciacarello, Chardonnay et Melon de Bourgogne). Nos résultats montrent que la question est également pertinente pour vérifier l'existence d'un concept basé sur l'appellation et le cas échéant, pour mesurer l'appartenance des vins à ce concept. Par ailleurs, la significativité de l'effet produit montre que les juges ont tendance à attribuer les mêmes notes aux mêmes vins. Cela indique que les juges ont une idée commune de ce que sont les AVB. Il existe donc, au sein des experts locaux, un **consensus dans le jugement de typicité des Anjou Village Brissac**. En plus d'un « savoir établir » et d'un « savoir produire », il semble que le « savoir évaluer » soit vérifié pour cette appellation.

En revanche, ce **concept commun ne semble pas exister pour l'appellation Savennières**. Pour cet espace produit, l'effet produit n'est pas significatif au seuil à de 5 %, sans doute à cause d'un désaccord entre les juges. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer de tels résultats. La première concerne les juges eux-mêmes : peut-être que n'étant pas directement issus de la zone de production Savennières, les juges professionnels n'étaient pas assez familiarisés avec cette appellation. Pourtant, si les juges n'avaient pas su répondre à la question, leurs notes auraient peut-être été plus resserrées. La seconde hypothèse concerne directement les produits et l'appellation : la diversité des Savennières produits, peut-être lié à un effet producteur non contrôlé dans ce dispositif, masque peut-être l'originalité et les spécificités de l'appellation. Chaque professionnel aurait sa propre vision de ce que devrait être un Savennières, ce qui entraînerait un jugement de typicité perçu peu consensuel.

La condition requise pour poursuivre l'étude sur la perception de la typicité étant l'existence d'un concept commun, la suite de l'étude ne portera plus que sur l'espace produit Anjou Village Brissac.

3 - Typicité perçue et typicité théorique (AOC)

Etant limité à la zone de production Brissac, l'espace produit choisi permet d'avantage d'étudier les effets producteurs et/ou technologiques que les effets géographiques de l'AOC Anjou Village Brissac. En effet, tous les vins sont issus de parcelles pouvant prétendre à l'appellation Anjou Village Brissac, sous réserve de respecter les contraintes de production spécifiques de cette AOC (rendement maximum, durée d'élevage, etc). Cet espace produit permet de pouvoir dissocier l'influence d'un vigneron et l'influence de l'appartenance à une appellation (AR ou AVB), que l'on peut qualifier de typicité théorique par opposition à la typicité perçue par les dégustateurs (dans notre cas, par les professionnels locaux). Pour étudier la relation entre la typicité théorique et la typicité perçue, une analyse de variance est réalisée afin de déterminer l'influence de la typicité théorique (appartenance à l'AOC AR ou AVB) sur la typicité perçue. Compte tenu de l'espace produit, l'effet producteur est également introduit dans l'analyse de variance, ce qui permet de retirer cet effet de l'erreur résiduelle et donc d'avoir un test plus puissant. L'analyse de variance selon le modèle suivant a donc été réalisée sur les jugements de typicité :

$$Y = \text{producteur} + \text{appellation} + \text{juge} + \text{producteur} \times \text{appellation} + \text{juge} \times \text{appellation} + \text{juge} \times \text{producteur} + \varepsilon$$

L'effet juge est considéré comme étant aléatoire. Par contre, l'effet producteur est considéré comme étant fixe dans la mesure où les producteurs ont été sélectionnés sur la base des contraintes liées au plan d'expérience, et non pour être représentatifs des AOC Anjou Rouge et Anjou Village Brissac. L'effet appellation correspond à l'appartenance à l'AOC AR ou AVB.

Le Tableau 30 présente les résultats de cette analyse de variance. Cette fois encore, l'effet juge n'est pas significatif au seuil α de 5 %. **L'effet appellation** est en revanche très **significatif** ($p < 1\%$). Les Anjou Village Brissac ont obtenu des notes de typicité significativement plus élevées que les Anjou Rouge (4,011 en moyenne pour les AR ; 5,032 en moyenne pour les AVB). L'interaction juge \times appellation n'est pas significative au seuil de α de 5 % : quel que soit le juge, les vins de l'appellation AVB ont été jugés comme étant plus typiques AVB que les vins de l'appellation AR. **L'effet producteur** est lui aussi **significatif** au seuil α de 5 %. En considérant à la fois l'Anjou Rouge et l'Anjou Village Brissac, au moins un producteur a tendance à produire des vins considérés comme plus typiques de l'appellation Anjou Village Brissac. Le test de Newman & Keuls (Figure 64) indique que le producteur 38 élabore globalement des vins jugés comme étant plus typiques de l'appellation AVB que la moyenne, contrairement au producteur 8, qui élabore quant à lui des vins jugés comme étant moins typiques de l'appellation AVB que la moyenne. L'interaction

juge x producteur est significative ce qui montre que l'effet du producteur sur la typicité perçue est variable selon les juges.

Tableau 30 : résultats de l'analyse de variance sur le jugement de typicité AVB

	SC	ddl	F	p
producteur	94,87	4	2,64	0,0442
appellation	58,33	1	17,90	0,0010
juge	124,66	13	1,74	0,0801
juge x appellation	42,36	13	0,59	0,8503
juge x producteur	467,55	52	1,63	0,0405
producteur x appellation	57,18	4	2,59	0,0471
résidu	286,78	52		
total	1131,74	139		

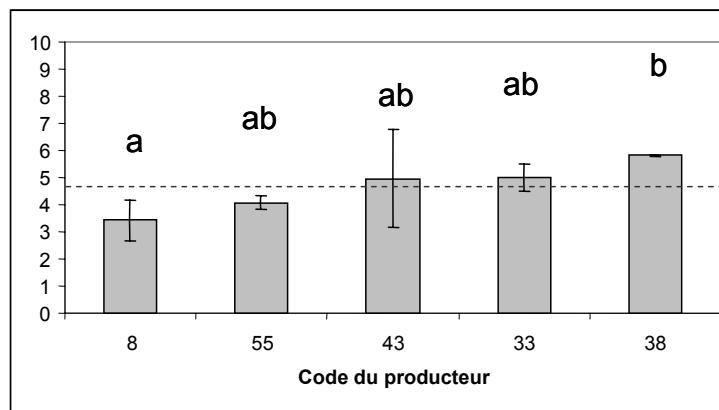


Figure 64 : moyenne des notes de typicité AVB obtenues par les vins d'un même producteur

(les pointillés représentent la grande moyenne ; les lettres indiquent l'appartenance aux groupes d'après le test de Newman & Keuls)

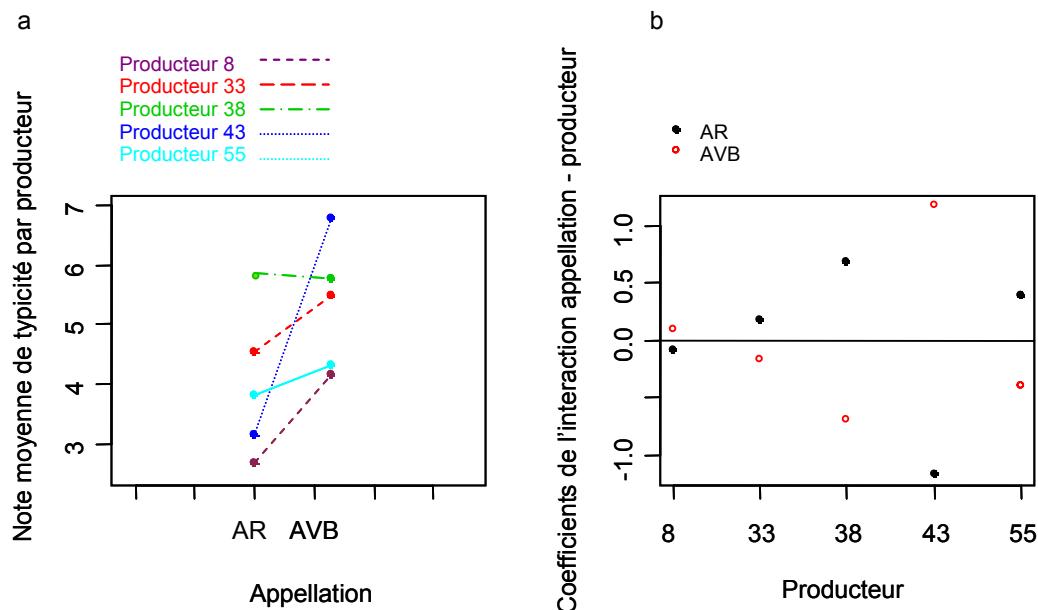


Figure 65 : graphiques des interactions producteur x appellation ; (a) : notes brutes ; (b) : coefficients (plus les points sont éloignés de ligne centrale et plus l'interaction est forte)

Enfin, l'interaction producteur x appellation est significative au seuil de α de 5 % : l'effet appellation n'est pas le même selon les producteurs. L'interaction (Figure 65) consiste en des écarts plus ou moins marqués selon les producteurs, entre leur AR et leur AVB : pour le producteur 38, il n'y a pas de différence entre ses deux vins alors que la différence est très marquée pour le producteur 43. Il semble que le producteur 38 ait particulièrement réussi son AR puisqu'il a obtenu une des notes les plus élevées de typicité AVB.

Il est intéressant de noter que même si les Anjou Village Brissac de l'étude ont un degré potentiel alcoolique et une durée d'élevage plus élevés que les Anjou Rouge, la typicité perçue n'est pas liée ni à ce degré ($r = 0,0941$) ni à la durée d'élevage ($r = 0,0911$). En revanche, la typicité perçue est significativement corrélée au prix de vente (non communiqués aux dégustateurs) (Figure 66) : les vins vendus les plus chers sont les vins jugés comme étant les plus typiques. Ces résultats sont conformes à la politique de segmentation de gamme : les AVB sont vendus en moyenne à un prix plus élevé que les AR. En outre, l'AR perçu comme étant plus typique d'un AVB (vin 38AR1) est vendu à un prix voisin, voire plus élevé, que les AVB perçus comme étant moins typiques des AVB que lui (vins 8AVB1, 55AVB1 et 33AVB2).

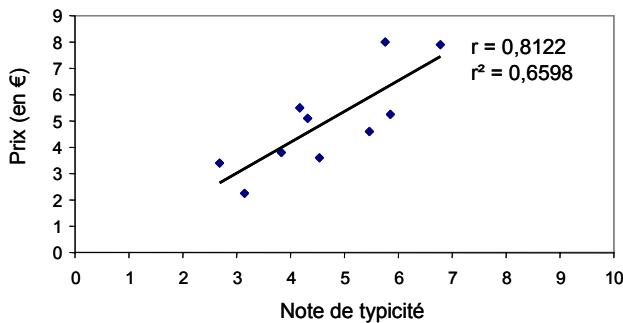


Figure 66 : Relation entre le prix de vente des vins et la note de typicité perçue

Conformément aux attentes, les vins de la catégorie étudiée (AVB) se sont révélés globalement plus représentatifs de la catégorie AVB que les vins de la catégorie voisine (Anjou Rouge). Malgré tout, d'autres sources de variabilité ont pu être mises en évidence, (effet producteur, effet de l'interaction juge x producteur, etc.), et au final, l'appartenance à l'appellation n'explique que 5 % de la variabilité totale. L'effet appellation sur la typicité perçue est très clair pour un producteur donné mais reste plus léger d'un point de vue plus global. Enfin, l'interaction juge x producteur très élevée témoigne d'une forte variabilité de jugement au sein des juges et souligne une nouvelle fois l'importance de constituer un jury de plusieurs personnes pour évaluer la typicité.

4 - Typicités, perçue et théorique, et perception globale

La question est de savoir si la perception globale de l'espace produit est liée à la typicité, perçue et/ou théorique (appartenance à une AOC donnée). Pour ce faire, les jugements de typicité sont croisées avec les données de Napping®.

4.1 - Approche individuelle

L'objectif est ici d'évaluer la relation entre les jugements individuels de typicité et le positionnement sur nappes. Pour ce faire, deux approches ont été adoptées. La première consiste à calculer les coefficients de corrélation multiples entre la note de typicité et les coordonnées X et Y, pour chaque séance et pour chaque juge. La seconde approche consiste à calculer les coefficients de corrélation multiple entre la note de typicité et les axes des AFM individuelles, chaque groupe correspondant à une séance. Cette seconde approche permet d'évaluer le lien entre la note de typicité d'un juge et l'espace formé par ses deux séances de Napping® synthétisées.

Le Tableau 31 indique que ce jugement de typicité n'est lié au Napping® que pour quelques juges seulement, et pour une seule des séances.

La Figure 67 présente deux exemples du lien entre les jugements de typicité et les espaces issus des AFM. Pour le juge J2 (a), les corrélations entre la variable typicité et les dimensions de l'AFM sont faibles : le jugement de typicité n'est pas du tout lié à l'espace formé par ces deux séances de Napping®. Par contre, le jugement de typicité du juge J10 (b) est très lié à la première dimension de l'espace formé par ses deux séances de Napping® : ce juge a opposé les vins qu'il a jugé comme étant très typiques aux autres vins. Sur l'ensemble du jury, les jugements de typicité sont globalement peu liés à l'espace formé par leurs deux séances de Napping® (Tableau 31).

Ces résultats mettent une nouvelle fois en évidence des différences inter-individuelles : pour certains juges, le jugement de typicité est lié au Napping® alors que pour la majorité, le positionnement des vins sur nappes ne semble pas être en rapport avec leur jugement de typicité. On aurait pu s'attendre à ce que la typicité AVB soit liée à une notion de « puissance » et que celle-ci ait influencé le positionnement sur nappes. Or apparemment, pour faire les nappes, à l'exception de quelques uns, les juges se sont servis d'autres critères qui ne sont pas liés à la typicité.

Tableau 31 : coefficients de corrélation multiple entre les jugements individuels de typicité et les coordonnées des nappes (X et Y) ou les premiers plans des AFM individuelles

Juge	$r^2(X_{S1}, Y_{S1})$	$r^2(X_{S2}, Y_{S2})$	$r^2(F1, F2)$
J1	0,129	0,073	0,016
J2	0,032	0,311	0,097
J3	0,180	0,114	0,207
J4	0,255	0,149	0,218
J5	0,024	0,473	0,244
J6	0,247	0,066	0,085
J7	0,175	0,156	0,321
J8	0,326	0,178	0,505
J9	0,621	0,092	0,597
J10	0,304	0,983	0,691
J11	0,844	0,215	0,373
J12	0,042	0,258	0,150
J13	0,284	0,245	0,527
J14	0,06	0,559	0,327

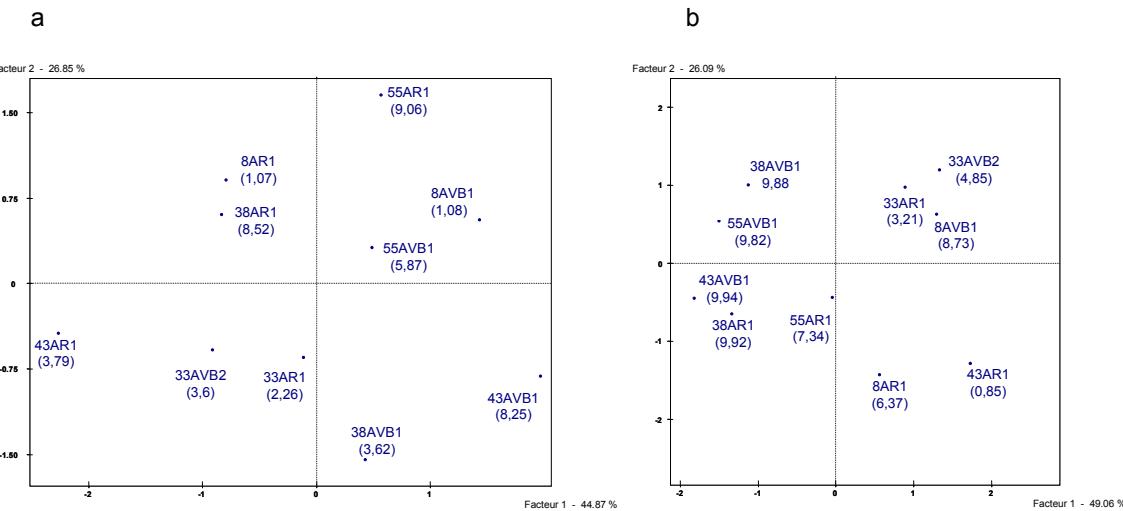


Figure 67 : exemples d'AFM individuelles (a : J2 ; b : J10).

Les notes entre parenthèses correspondent aux notes de typicité attribuées par le juge, pour chaque vin.

4.2 - Approche collective

4.2.1 - Napping® et typicité théorique

Il s'agit ici d'évaluer si la synthèse de toutes les nappes est liée à l'appartenance aux AOC et/ou au producteur. La synthèse des nappes est obtenue par AFMH sur les deux sessions, détaillée dans la section « Répétabilité de la méthode du Napping® » (§ 4.3.2 - b) du chapitre précédent. Des analyses de variance qui relient les coordonnées des vins, sur un axe donné, à l'AOC et au producteur sont réalisées selon le modèle suivant :

$$Y = \text{appellation} + \text{producteur} + \varepsilon$$

Pour chaque analyse de variance, les valeurs correspondent aux coordonnées du point moyen des individus (les vins) sur l'axe en question. L'effet appellation correspond à l'appartenance à l'AOC AR ou AVB.

Les résultats indiquent que l'effet producteur et l'effet appellation sont tous les deux significatifs pour le premier axe ($p_{\text{producteur}} = 0,0162$ et $p_{\text{appellation}} = 0,0170$). Ce premier axe explique environ 25 % de la variance et oppose globalement les vins des producteurs 38 et 43 aux vins des producteur 8 et 55 (test de Newman & Keuls). Les vins AVB ont aussi globalement des coordonnées plus importantes sur le premier axe que les vins AR. Les effets ne sont pas significatifs pour les axes suivants.

La première dimension de l'espace formé par le positionnement sur nappes traduit les effets producteur et appellation : ces effets sont donc assez importants dans le positionnement spontané sur nappes.

4.2.2 - Napping® et typicité perçue

La Figure 68 illustre le lien entre le jugement de typicité moyen et l'espace formé par les deux séances de Napping®, de façon collective. Le coefficient de corrélation entre la note moyenne de typicité et la première dimension est significatif ($r = 0,843$). Le coefficient de corrélation multiple avec les deux premières dimensions est lui aussi significatif ($r = 0,869$).

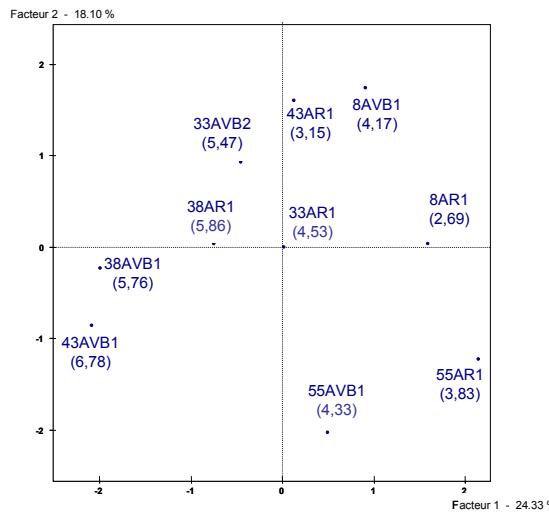


Figure 68 : Représentation des individus issue de l'AFMH réalisée sur les 2 séances de Napping®
Les notes entre parenthèses correspondent aux notes de typicité moyennes de chaque vin.

De façon collective, le jugement de typicité est très lié à la première dimension du Napping® : le jugement de typicité et la perception globale des produits sont donc liés.

4.3 - Conclusion

La perception globale n'a été basée sur les jugements individuels de typicité que pour certains juges. Par contre, de façon collective, la perception globale des produits est largement liée aux typicités théorique (AOC) et perçue. De façon individuelle, en raison de la difficulté de la tâche de Napping®, un bruit trop important pourrait venir masquer les petites dimensions de perception. En considérant le jury dans son ensemble, les dimensions de perception apparaissent alors. Ces résultats reflètent une nouvelle fois la puissance du groupe par rapport aux individus. De façon collective, les dimensions de perception globale sont liées aux typicités, à la fois théorique et perçue.

5 - Typicité et caractérisation

5.1 - Lien avec la caractérisation issue du profil conventionnel, réalisé par un autre jury de professionnels

La caractérisation issue de ce jeu de données est détaillée dans la section « 1.2 - Profil sans entraînement » du chapitre précédent.

5.1.1 - Caractérisation et typicité théorique (AOC)

a) Approche unidimensionnelle

L'objectif de cette partie est de déterminer l'influence de l'appartenance à l'appellation AR ou AVB ainsi que l'influence du producteur sur la variance de chacun des descripteurs ou, vu sous un autre angle, de déterminer quelles sont les caractéristiques sensorielles les plus influencées par l'appellation et le producteur.

Le modèle d'analyse de variance du chapitre précédent ($Y = \text{produit} + \text{juge} + \text{juge} \times \text{produit} + \varepsilon$) est repris ici mais l'effet produit est décomposé en appellation + producteur. Le modèle appliqué ici, pour chaque descripteur, est donc le suivant :

$$Y = \text{producteur} + \text{appellation} + \text{juge} + \text{producteur} \times \text{appellation} + \text{juge} \times \text{appellation} + \text{juge} \times \text{producteur} + \text{juge} \times \text{producteur} \times \text{appellation} + \varepsilon$$

Les résultats des effets appellation et producteur sont synthétisés dans le Tableau 32. Les valeurs de SC/SC total correspondent au pourcentage de la variance totale expliquée par l'effet (appellation ou producteur) seul.

Les probabilités associées à l'effet appellation sont significatives, au seuil α de 5 %, pour 8 des descripteurs. Ces 8 descripteurs permettent de discriminer les deux appellations étudiées (AR et AVB) (Figure 69). Les vins **AVB** sont perçus, de façon significative, comme étant plus intenses au niveau de la **couleur, plus astringents, plus épais, plus persistants, plus alcoolueux** et avec des notes de **fruits noirs plus intenses**. Ils sont également perçus avec des notes de **poivron** et d'**herbe coupée moins intenses** que les AR. Il faut toutefois noter que la part de variance expliquée par l'appellation est faible, le maximum étant de 22 % pour l'intensité de la couleur. Par ailleurs, aucune corrélation entre le degré potentiel alcoolique ou la durée d'élevage et les notes moyennes des descripteurs ne sont significatives.

Tableau 32 : résultats des analyses de variance sur les descripteurs

(* : significatif à 5 % ; ** : significatif à 1 %, ***, significatif à 0,1 % ; (+/-) les AVB ont des valeurs significativement plus/moins élevées que les AR pour ce descripteur)

(Les descripteurs en italiques sont ceux pour lesquels l'effet produit n'est pas significatif au seuil α de 20 %)

	Appellation (ddl = 1)			Producteur (ddl = 4)		
	SC/SC total	F	p	SC/SC total	F	p
<i>Acidité</i>	0,0059	0,02	<i>0,8858</i>	1,0953	1,33	0,2831
Alcool	0,9763	7,7	0,0275 * (+)	3,1550	4,26	0,0081 **
<i>Amertume</i>	<i>0,2873</i>	<i>3,01</i>	<i>0,1265</i>	1,2070	<i>0,84</i>	<i>0,5138</i>
Animal	0,0005	0	0,9544	27,2570	6,06	0,0012 **
Astringence	7,6242	22,78	0,002 ** (+)	10,5587	14,01	0 ***
Boisé	2,3785	3,11	0,1213	7,9707	2,57	0,0599
<i>Brillance</i>	<i>0,0752</i>	<i>0,07</i>	<i>0,7962</i>	1,0726	<i>1,28</i>	<i>0,3017</i>
Confit/Confiture	2,5336	3,15	0,1190	1,5550	0,9	0,4778
Epaisseur	5,3206	14,16	0,0071 ** (+)	0,3087	2,17	0,098
<i>Epicé</i>	<i>0,1813</i>	<i>0,45</i>	<i>0,5219</i>	3,3516	2,22	<i>0,0919</i>
Floral (autres)	0,6981	1,15	0,3194	2,5879	1,76	0,1658
Fruits noirs	6,6259	11,11	0,0125 * (+)	1,9191	1,15	0,3536
Fruits rouges	0,0450	0,12	0,7401	4,8589	3,15	0,0293 *
Herbe coupée	1,5015	8,36	0,0233 * (-)	1,6937	1,6	0,2018
<i>I couleur</i>	22,0527	80,11	0 *** (+)	4,8793	7,14	0,0004 ***
Persistante	2,1583	12,17	0,0101 * (+)	2,3781	1,91	0,1361
Poivron	5,2038	6,03	0,0438 * (-)	0,2233	0,15	0,9626
<i>Rondeur</i>	<i>0,0563</i>	<i>0,1</i>	<i>0,7646</i>	<i>0,5730</i>	<i>0,47</i>	<i>0,7556</i>
<i>Sous-bois</i> Champignon	0,6260	0,49	0,5050	6,0237	3,23	0,0268 *
Violette	0,6502	2,41	0,1644	6,0215	2,67	0,0531
Moyenne	2,9500			4,4345		

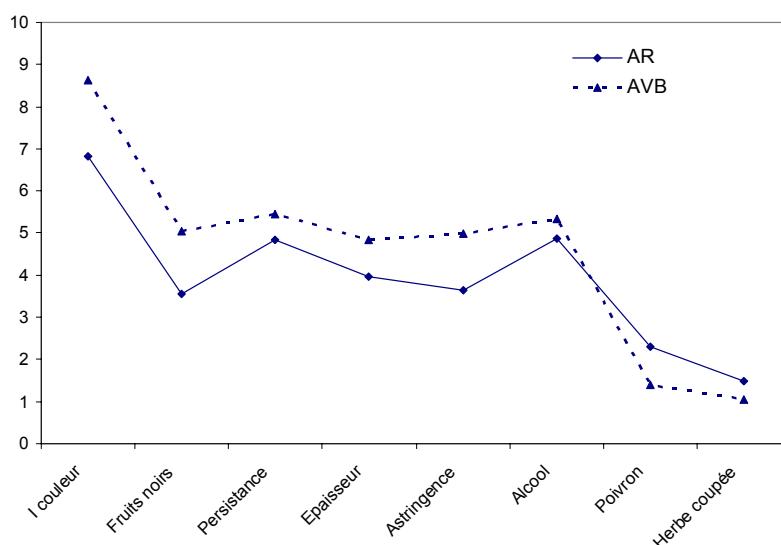


Figure 69 : Profil des AR et AVB pour les descripteurs pour lesquels l'effet appellation est significatif (5%)

Concernant l'effet producteur, les probabilités associées sont significatives, au seuil α de 5 %, pour 6 des descripteurs : *astringence*, *intensité de la couleur*, *animal*, *alcool*, *sous-bois/champignon* et *fruits rouges*. L'effet producteur explique à lui seul 27 % de la variance totale du descripteur *animal* et 10 % de la variance totale du descripteur *astringence*.

Il est intéressant de noter que les descripteurs *épaisseur*, *persistance*, *fruits noirs*, *herbe coupée* et *poivron* sont spécifiques à l'effet appellation et les descripteurs *animal*, *sous-bois/champignon* et *fruits rouges* à l'effet producteur. Les descripteurs liés à l'appellation correspondent bien aux dimensions sensorielles généralement associées par les professionnels à une maturité avancée et à des vins de qualité. En revanche, les descripteurs *animal*, *sous-bois/champignon* et *fruits rouges* ne semblent pas être liés à la typicité théorique. D'après les fiches de l'INAO (INAO, 2007c), les vins de l'AOC Anjou Rouge sont décrits comme étant de « couleur rubis, avec des arômes de fruits rouges, parfois épicés » et les vins de l'AOC Anjou Village Brissac comme ayant « une couleur soutenue, d'un rouge profond, avec des arômes de fruits noirs et de sous-bois. Ce sont des vins charpentés aux tanins soyeux ». La caractérisation issue de notre étude coïncide donc en partie, mais en partie seulement, avec la description donnée par l'INAO.

D'une façon générale, les effets appellation et producteur expliquent faiblement les variances totales des descripteurs (moins de 5 % en moyenne). Les variances sont principalement expliquées par l'effet juge (39,72 % en moyenne) et par l'erreur résiduelle (26,24 % en moyenne). Les effets producteur et appellation sont réels mais ils sont faibles par rapport à la variabilité liée aux juges. La dégustation étant une tâche difficile, des contradictions entre les juges sont régulièrement observées et ces résultats sont finalement assez classiques en analyse sensorielle. Ces résultats témoignent de la puissance de l'analyse de variance, capable de mettre en évidence des effets malgré le bruit présent dans les données.

b) Approche multidimensionnelle

Cette approche consiste à relier les effets de l'appartenance à l'appellation AR ou AVB et du producteur aux principales dimensions de l'ACP réalisée sur les données de profil.

Pour ce faire, une ANOVA selon le modèle $Y = \text{appellation} + \text{producteur} + \varepsilon$ a été réalisée pour chaque axe de l'ACP (Figure 70). Pour chaque ANOVA, les valeurs correspondent aux coordonnées des individus (les vins) sur l'axe en question.

L'effet appellation n'est pas significatif, au seuil α de 5 %, pour les 3 premiers axes de l'ACP. Dans cet exemple, l'interaction producteur x appellation est confondue avec l'erreur résiduelle. L'ensemble étant élevé, l'effet appellation n'est pas significatif. Toutefois, pour le

premier axe, l'effet appellation est proche de la significativité ($p = 0,0639$). Par ailleurs, sur la Figure 70, on constate qu'à producteur constant, malgré des différences d'amplitudes, le passage AR vers AVB se fait toujours dans le même sens sur le premier axe (vers la droite). Ceci nous incite donc à conclure à un **effet appellation**. Ce premier axe est principalement défini par les descripteurs **fruits noirs**, **intensité de la couleur**, **persistance** et **alcool** qui s'opposent au descripteur **herbe coupée**.

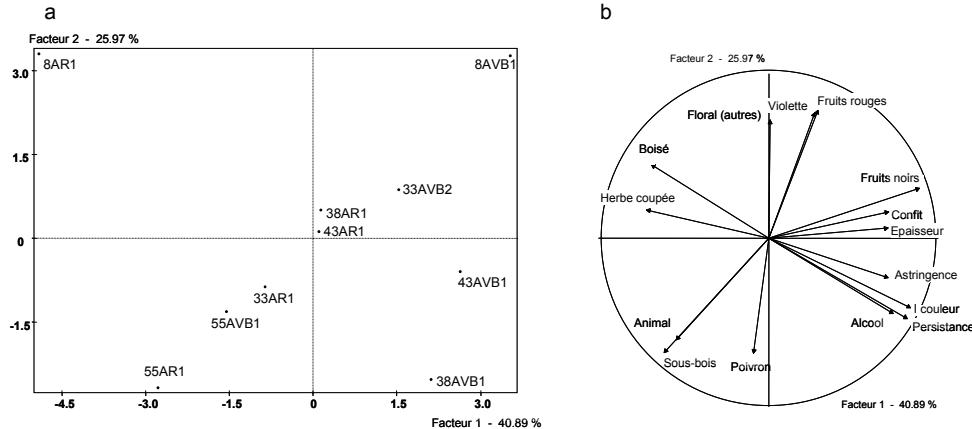


Figure 70 : Représentation des individus (a) et des variables (b) par ACP sur les données de profil (F1-F2)

L'effet producteur n'est pas non plus significatif au seuil α de 5 % pour les deux axes, mais la probabilité associée pour le deuxième axe est de 0,0903. Ce deuxième axe oppose les deux vins du producteur 8 (contribution cumulée de 55,1 %) aux autres vins. Cet axe oppose des vins caractérisés par des notes olfactives fruitées et florales à des vins caractérisés par des notes souvent associées au terme « austère » dans la profession. Les vins du producteur 8 sont jugés comme ayant des notes de violette significativement plus élevées que les vins des autres producteurs. Cette spécificité du producteur 8 aurait pu être attribuable à une plus grande proportion de Cabernet sauvignon. Or ce n'est pas le cas : les deux vins du producteur 8 sont élaborés à partir de Cabernet franc uniquement. A l'inverse, les vins du producteur 55 sont jugés comme ayant des notes de violette et de fruits rouges significativement moins élevées que les vins des autres producteurs. Il est également intéressant de noter que les vins de ces deux producteurs ont reçu des notes similaires en terme de typicité malgré des caractéristiques olfactives très différentes.

c) Conclusion

Sur l'espace produit étudié, il est possible de relier l'appellation à certaines caractéristiques sensorielles. Même si l'on ne peut pas généraliser à chacun des vins, il semble possible de dégager une tendance pour les vins de l'appellation Anjou Village Brissac par rapport aux Anjou Rouge produits sur la même zone. Par ailleurs, dans certains cas, l'influence du producteur peut être plus importante que l'influence de l'appartenance à

l'une ou l'autre des appellations (cas du producteur 8 dont les deux vins sont perçus comme étant floraux).

D'une façon générale, il serait **imprudent de généraliser ces résultats** dans la mesure où l'étude n'a porté que sur un seul millésime et sur 10 produits n'ayant pas été échantillonnés pour couvrir la diversité des deux appellations. Dans notre exemple, l'effet de gamme est confondu avec l'effet appellation et il serait intéressant de comparer des AVB à des Anjou Rouge haut de gamme, produits en dehors de la zone de Brissac.

5.1.2 - Caractérisation et typicité perçue

a) Approche unidimensionnelle

L'objectif est de mettre en évidence les relations entre les descripteurs du profil conventionnel et la note de typicité AVB perçue. On ne s'intéressera ici qu'aux notes moyennes du profil et la note moyenne de typicité.

Tableau 33 : coefficients de corrélation entre la note moyenne de typicité AVB et les descripteurs

La corrélation est significative si $r > 0,6319$ (test bilatéral ; $ddl = 8$; $\alpha = 5\%$)

(Les descripteurs en italiques sont ceux pour lesquels l'effet produit n'est pas significatif au seuil α de 20 %)

	r	r^2
Astringence	0,8015	0,6424
Intensité couleur	0,7568	0,5727
Persistance	0,7306	0,5338
Confit/Confiture	0,7225	0,5220
<i>Epicé</i>	0,5948	0,3538
<i>Amertume</i>	0,5741	0,3296
Epaisseur	0,5035	0,2535
Alcool	0,46078	0,2123
Fruits noirs	0,37717	0,1423
Fruits rouges	-0,0067	0,0000
Poivron	-0,0108	0,0001
Sous-bois Champignon	-0,0997	0,0099
<i>Rondeur</i>	-0,1030	0,0106
Animal	-0,2068	0,0428
Floral (autres)	-0,2883	0,0831
<i>Acidité</i>	-0,3222	0,1038
Violette	-0,3305	0,1092
Herbe coupée	-0,3535	0,1249
<i>Brillance</i>	-0,3945	0,1556
Boisé	-0,5011	0,2511

Les coefficients de corrélation entre la note moyenne de typicité et chaque descripteur du profil sont regroupés dans le Tableau 33. La corrélation n'est significative que pour les descripteurs ***astringence***, ***intensité de la couleur***, ***persistance*** et ***confit/confiture***. Ces descripteurs sont corrélés de façon positive à la note de typicité AVB : plus les vins sont perçus comme étant typiques des AVB et plus ils ont des notes élevées pour ces descripteurs. A l'inverse, il n'y a pas des descripteurs négativement corrélés, de façon significative, à la typicité AVB perçue.

b) Approche multidimensionnelle

L'objectif de cette partie est de voir dans quelle mesure la typicité AVB perçue est liée aux principales dimensions de variabilité sensorielle.

Pour cela, à l'ACP précédente sont ajoutées les notes de typicité individuelles ainsi que la note moyenne en variables illustratives (Figure 71). Cela revient à réaliser une régression de la typicité perçue, de façon individuelle ou collective, par rapport à l'espace formé par les descripteurs.

Le Tableau 34 présente les coefficients de corrélation, simples et multiples, entre les trois premiers axes de l'ACP et les notes de typicité, individuelles et moyenne.

A l'exception de quelques juges, les notes sont peu corrélées à l'un ou l'autre des facteurs. Les coefficients de corrélation multiple, qui correspondent à la corrélation entre les notes de typicité et l'espace formé par les trois facteurs de l'ACP, sont par construction plus élevés. Selon les r^2 ajustés, aucune des corrélations n'est significative. Les facteurs 2 et 3 n'apportent donc rien de plus. Si l'on considère le jury dans son ensemble, la note moyenne de typicité et le premier facteur de l'ACP sont significativement corrélés. **Le profil réalisé par les professionnels explique donc une bonne partie de la typicité AVB perçue.**

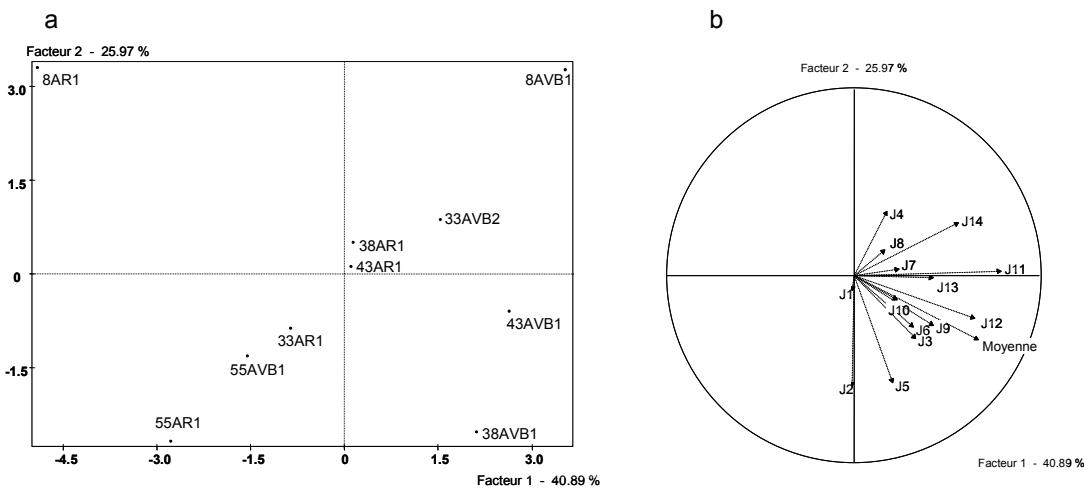


Figure 71 : Représentation des individus (a) et des notes de typicité (variables illustratives) (b) par ACP sur les données de profil (F1-F2)

Tableau 34 : coefficients de corrélation entre les 3 premiers axes de l'ACP et les notes de typicité

La corrélation est significative si $r > 0,6319$ (test bilatéral ; $ddl = 8$; $\alpha = 5\%$) et pour le coefficient de corrélation multiple, si $(r^2/p)/((1-r^2)/(n-p-1)) > 4,76$ (loi de Fisher avec $p = 3$ et $ddl = 6$)

Note de typicité	$r_{(F1)}$	$r_{(F2)}$	$r_{(F3)}$	$r_{(F1,F2,F3)}$	$r^2_{(F1,F2,F3)}\text{ ajusté}$
J1	-0,01	-0,08	-0,28	0,29	-0,38
J2	-0,01	-0,59	0,25	0,64	0,12
J3	0,33	-0,34	-0,15	0,49	-0,14
J4	0,18	0,34	-0,81	0,89	0,69
J5	0,20	-0,57	-0,23	0,65	0,13
J6	0,32	-0,27	0,55	0,69	0,22
J7	0,24	0,03	-0,55	0,60	0,04
J8	0,16	0,14	-0,55	0,59	0,02
J9	0,42	-0,27	0,40	0,64	0,12
J10	0,23	-0,13	-0,13	0,29	-0,38
J11	0,78	0,02	0,10	0,79	0,43
J12	0,64	-0,23	-0,25	0,73	0,30
J13	0,42	-0,01	-0,09	0,43	-0,23
J14	0,55	0,28	-0,08	0,63	0,10
Moyenne du jury	0,66	-0,34	-0,25	0,78	0,42

c) Approche exploratoire par AFM

L'intérêt de cette section est avant tout méthodologique. En effet, parmi les différentes approches pour étudier le lien entre la typicité perçue et les descriptions, il est possible de privilégier la typicité ou au contraire les descriptions. Dans le second cas, cela revient à voir si les jugements de typicité individuels sont reliés aux principales dimensions sensorielles issues de l'ACP sur les descripteurs. C'est l'approche adoptée dans la section précédente. Il est toutefois possible d'adopter une approche cherchant à relier équitablement les deux jeux de données en cherchant les facteurs communs aux deux groupes. Dans cette approche, l'utilisation de l'AFM permet de créer un espace commun dans lequel le rôle de chacun des groupes (jugements de typicité et description) sera équilibré.

Le premier groupe correspond aux jugements individuels de typicité et le second groupe aux 15 descripteurs du profil. Afin de mieux prendre en compte les différences inter-individuelles de jugement, le choix a été fait de travailler à partir des jugements individuels

³ $r^2\text{ ajusté} = 1 - (n-1)/(ddl) * (1-r^2)$

de typicité et non à partir de la note moyenne. La note moyenne est toutefois introduite en tant que variable illustrative. Les deux groupes de l'AFM sont normés, donnant ainsi le même poids à tous les juges dans l'espace formé par les jugements de typicité et le même poids à tous les descripteurs dans l'espace formé par la description.

- *Qualité de représentation*

Le Tableau 35 présente les qualités de représentation des deux jeux de données selon les trois approches évoquées ci-dessus. La qualité de représentation correspond aux inerties des variables de chaque groupe, projetées sur le premier plan, et rapportées par rapport à l'inertie totale.

Dans les approches consistant à privilégier l'un des jeux de données, la qualité de représentation du groupe actif est optimale mais celle du groupe illustratif est réduite. Par contre, en terme de qualité de représentation, l'AFM réalise un compromis équitable entre les deux groupes.

Tableau 35 : qualité de représentation de chacun des groupes (Typicité et Profil) dans les différentes analyses

Les pourcentages correspondent à la qualité de représentation des variables sur les deux premiers facteurs des analyses

	Typicité		Profil	
	actif	illustratif	actif	illustratif
ACP typicité	52 %			32 %
ACP profil		23 %	71 %	
AFM (Groupe 1 = typicité ; Groupe 2 = profil)	44 %		55 %	

- *Structure des deux sous-espaces et AFM*

Sous l'effet de la pondération de l'AFM, l'inertie projetée de chacun des groupes est équivalente pour le premier facteur (Tableau 36 et Figure 73). La valeur propre du premier facteur est de 1,62, le maximum théorique étant de 2. Les contributions des groupes sont équivalentes (proches de 50 %) pour les 3 premiers facteurs (restituant 64,33 % de l'inertie totale). Les coordonnées élevées des groupes sur les trois premiers facteurs indiquent qu'il existe des facteurs communs de direction d'inertie importante. Il existe donc des variables communes aux deux groupes même si les facteurs communs ne coïncident pas exactement (rotation) avec les facteurs des analyses séparées (Figure 73). Les vins opposés par les descripteurs du profil sont également des vins opposés par leurs notes de typicité.

Tableau 36 : valeurs propres et coordonnées de l'AFM Typicité/Profil

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4
Valeur propre				
Typicité	4,6089	2,6253	2,2633	1,7696
Profil	6,1339	3,8960	2,1250	0,9387
Global	1,6234	1,0852	0,8187	0,5268
Pourcentage	29,61 %	19,79 %	14,93 %	9,61 %
Pourcentage cumulé	29,61 %	49,40 %	64,33 %	73,94 %
Coordonnées :				
Typicité	0,7852	0,5741	0,4213	0,3661
Profil	0,8383	0,5111	0,3974	0,1607
Contributions :				
Typicité	48,36 %	52,90 %	51,46 %	69,49 %
Profil	51,64 %	47,10 %	48,54 %	30,51 %

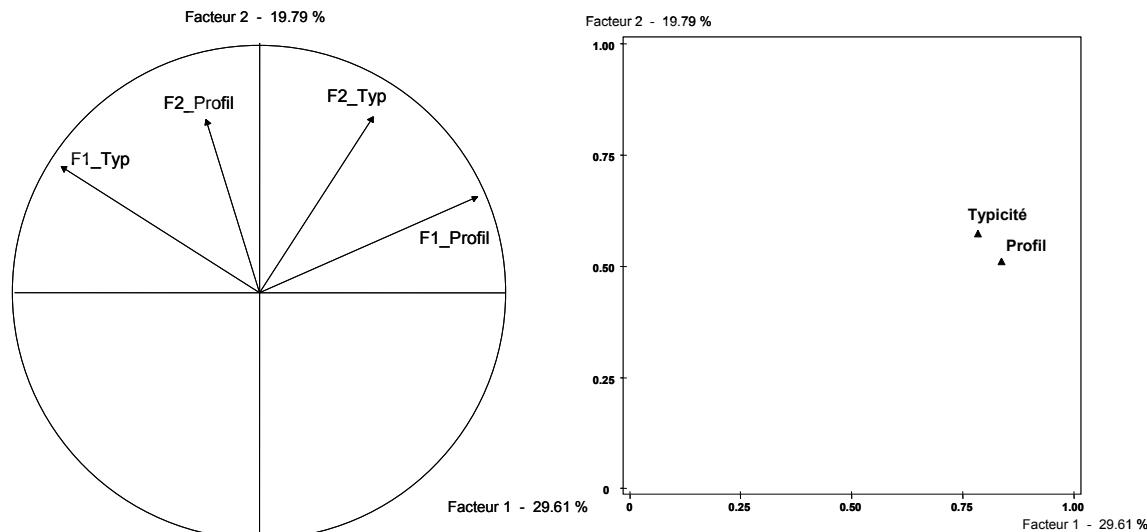
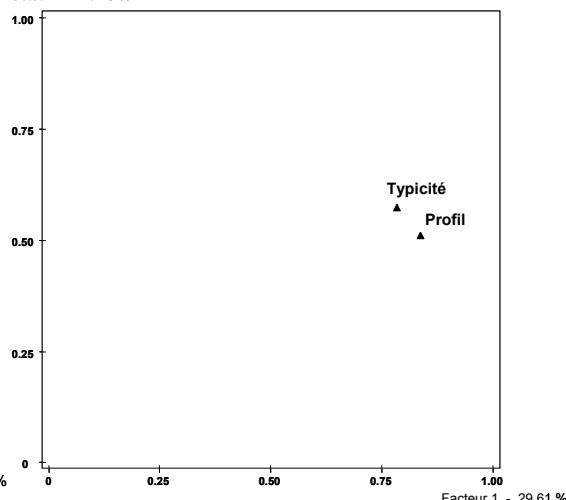


Figure 73 : représentation des axes partiels des analyses séparées dans l'AFM Typicité/Profil

F1_Typ et F2_Typ correspondent aux deux premiers facteurs de l'ACP réalisée sur les données de Typicité ; F1_Profil et F2_Profil aux deux premiers facteurs de l'ACP réalisée sur les données de profil

Figure 72 : représentation des groupes dans l'AFM Typicité/Profil (F1-F2)



- Représentation des variables

L'analyse conjointe des variables des deux groupes (Figure 74 et Figure 75) permet de visualiser le lien entre les descripteurs du profil et les jugements de typicité pour chaque juge. Dans l'ensemble, les juges semblent considérer que la typicité est liée à l'astringence, la couleur, la persistance, l'épaisseur et les notes de confit et à l'inverse, sur l'absence de notes boisées et d'herbe coupée. Cela est particulièrement vrai pour le juge J11. Le premier axe de l'AFM correspond donc à un axe consensuel de la typicité. En revanche, le deuxième axe met en évidence une variabilité entre les juges en terme de typicité perçue. Par exemple, pour les juges J7 et J14, le jugement de typicité semble plutôt basé sur la présence de notes florales, de fruits rouges, de fruits noirs et de violette et sur l'absence de notes de sous-bois/champignon. Les juges J2 et J5 ont quant à eux des jugements opposés.

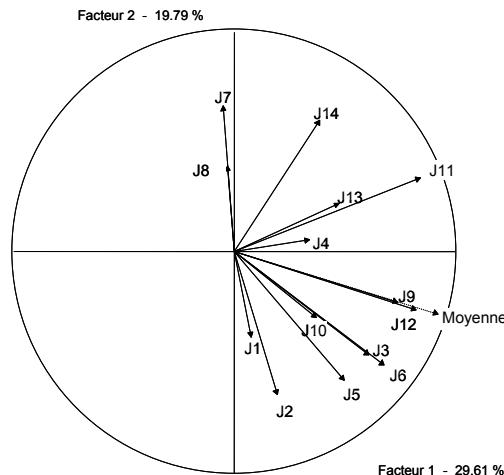


Figure 74 : représentation des jugements de typicité (groupe 1) - (AFM Typicité/Profil)

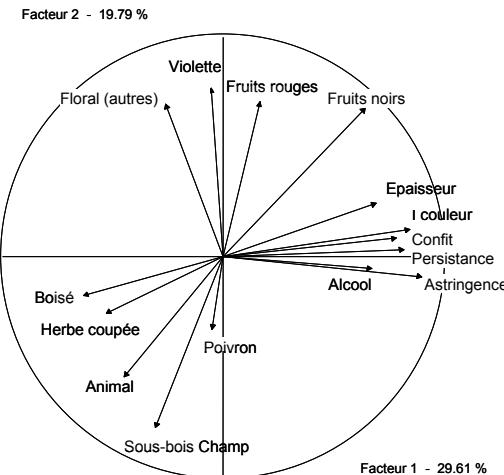


Figure 75 : représentation des descripteurs (groupe 2) - (AFM Typicité/Profil)

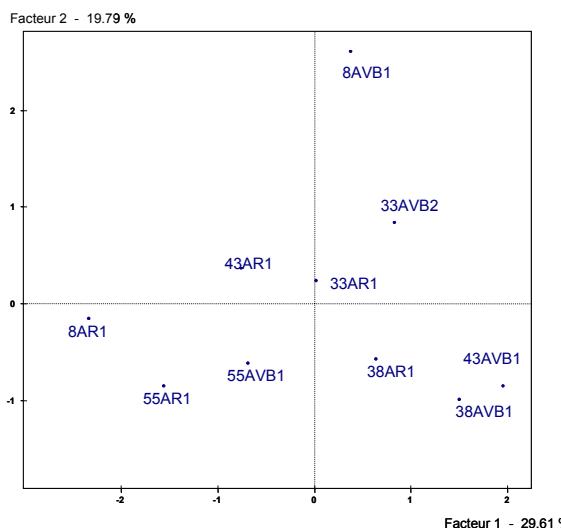


Figure 76 : représentation des individus (les vins) dans l'AFM Typicité/Profil (F1-F2)

– *Les vecteurs de la typicité perçue des AVB : représentation synthétique*

Le premier axe de l'AFM met en évidence des vins qui sont à la fois jugés comme étant très typiques, ou au contraire très peu typiques, et bien caractérisés. La Figure 77 est la représentation des vins et des variables sur ce premier axe et peut s'interpréter comme un axe de « typicité descriptible ». Dans cette représentation, les mesures de couleur (L, C, h) et la proportion de Cabernet Franc (%CF) sont également introduites en variables illustratives.

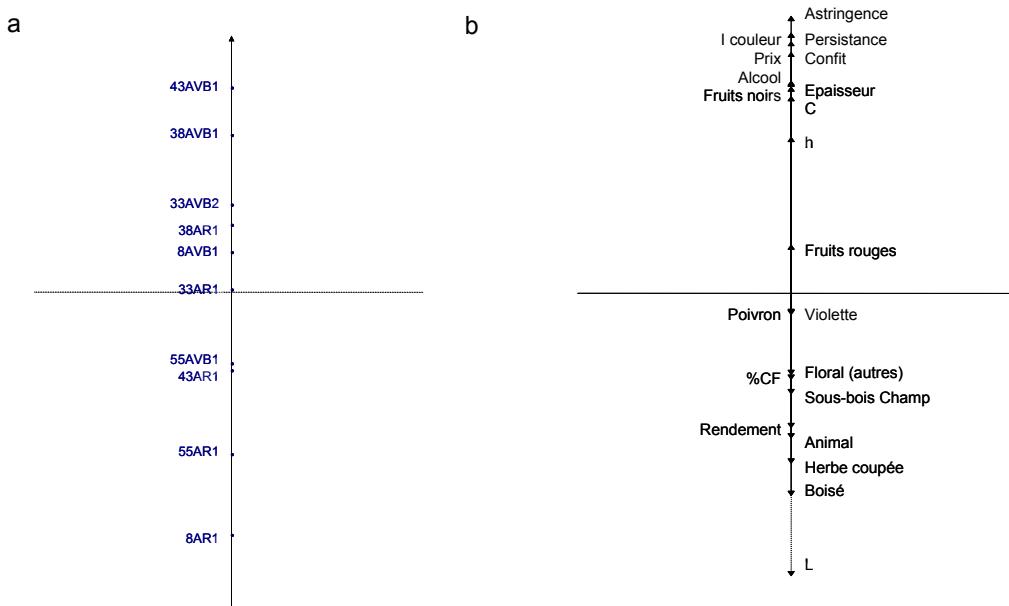


Figure 77 : représentation synthétique issue de l'AFM Typicité/Profil (F1) – a : individus ; b : variables

Plus les vins sont situés en haut du graphique (figure a) et plus ils ont été jugés comme étant de meilleurs exemples d'AVB. Les variables les plus caractéristiques de cette typicité AVB perçue sont également situées en haut du graphique (figure b). A l'inverse, les variables situées dans la partie inférieure du graphique sont des variables qui ne sont pas associées de la typicité AVB perçue. Ainsi, la présence de ces caractéristiques diminuerait le degré de typicité AVB perçu alors que leur absence augmenterait le degré de typicité AVB perçu des vins. Compte tenu de notre dispositif expérimental, dans ce cas précis, par opposition, ces variables pourraient être considérées comme caractéristiques de la typicité AR perçue.

5.2 - Lien avec la caractérisation issue du PUF, réalisée par le même jury de professionnels

La caractérisation issue de ce jeu de données est détaillée dans la section « 2.2 - Profil ultra-flash » du chapitre précédent.

5.2.1 - Caractérisation et typicité théorique : approche multidimensionnelle

Cette approche consiste à relier les effets de l'appartenance à l'appellation AR ou AVB et du producteur aux principales dimensions de l'AFC réalisée sur les données de PUF.

Une ANOVA selon le modèle $Y = \text{appellation} + \text{producteur} + \varepsilon$ a été réalisée pour chaque axe de l'AFC (Figure 78). Pour chaque ANOVA, les valeurs correspondent aux coordonnées des individus (les vins) sur l'axe en question.

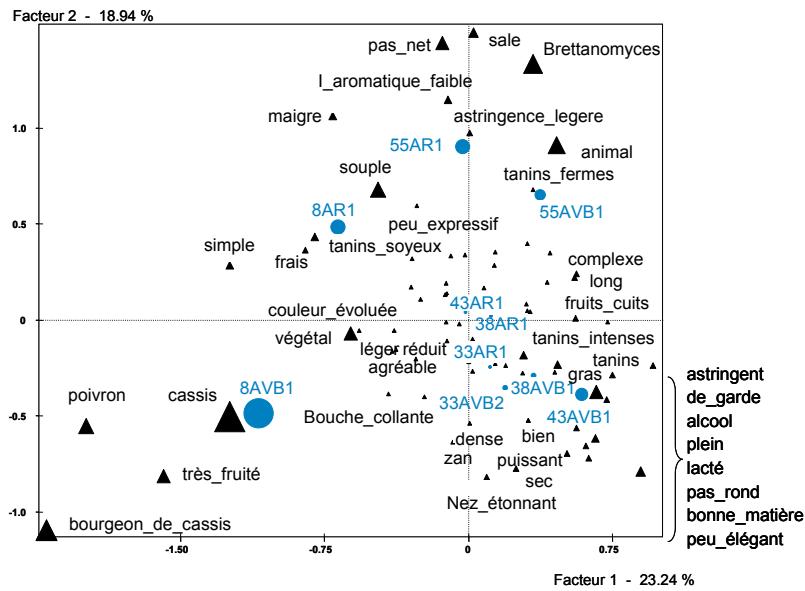


Figure 78 : Représentation issue de l'AFC réalisée sur les données de PUF (F1-F2)

La taille des symboles correspond à la contribution des individus et des mots (plus le symbole est gros, plus la contribution est élevée)

L'effet producteur est significatif pour les deux premiers axes ($p_1 = 0,0473$ et $p_2 = 0,0461$). Le test de Newman & Keuls n'est toutefois significatif que pour le deuxième axe, et reflète une différence entre les vins du producteur 55 et ceux du producteur 33. L'effet appellation est significatif pour le deuxième axe ($p = 0,0492$).

Les effets producteur et appellation sont bien reliés à l'espace formé par la caractérisation à partir des mots sur les nappes (PUF).

5.2.2 - Caractérisation et typicité perçue

a) Approche multidimensionnelle

Comme précédemment, l'objectif ici est de voir dans quelle mesure l'espace formé par les données du PUF est lié aux notes de typicité AVB.

Pour cela, les notes de typicité individuelles ainsi que la note moyenne sont ajoutées en variables illustratives dans l'AFC précédente. Cela revient à réaliser une régression de la typicité perçue, de façon individuelle ou collective, par rapport à l'espace formé par les mots du PUF.

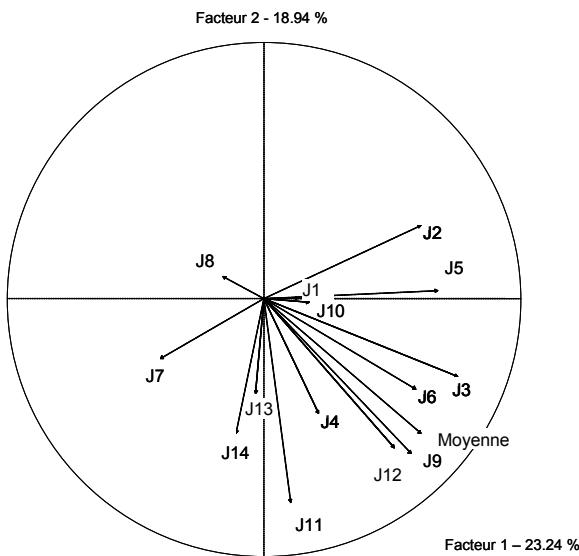


Figure 79 : Représentations des notes de typicité (variables illustratives) dans l'AFC (F1-F2)

La Figure 79 illustre le lien entre les notes de typicité et le plan formé par les facteurs 1 et 2 de l'AFC. Le Tableau 34 présente les coefficients de corrélation, simples et multiples, entre les 2 premiers facteurs de l'AFC et les notes de typicité. D'une façon globale, les notes de typicité des juges sont bien reliées à l'espace bidimensionnel issu de l'AFC. La qualité de représentation des notes de typicité dans l'AFC, en tant que variables illustratives, est de 40% (contre 23 % dans l'ACP réalisée sur les descripteurs du profil). Les notes de typicité de certains juges sont plutôt liées au premier facteur (J2, J3 et J5 par exemple) alors que d'autres sont plutôt liées au second facteur (J11 par exemple). La note de typicité moyenne est également très liée au premier facteur de l'AFC : le PUF réalisé par les professionnels explique donc une bonne partie de la typicité AVB perçue.

Tableau 37 : coefficients de corrélation entre les 2 premiers axes de l'AFC et les notes de typicité

La corrélation est significative si $r > 0,6319$ (test bilatéral ; $ddl = 8$; $\alpha = 5\%$) et pour le coefficient de corrélation multiple, si $(r^2/p)/((1-r^2)/(n-p-1)) > 4,74$ (loi de Fisher avec $p = 2$ et $ddl = 7$)

Note de typicité	r_{F1}	r_{F2}	$r_{(F1,F2)}$	$r^2_{(F1,F2)}$ ajusté ⁴
J1	0,19	-0,01	0,19	-0,24
J2	0,64	0,30	0,70	0,34
J3	0,78	-0,32	0,85	0,64
J4	0,22	-0,47	0,52	0,06
J5	0,71	0,03	0,71	0,36
J6	0,61	-0,37	0,72	0,38
J7	-0,42	-0,24	0,49	0,02
J8	-0,17	0,09	0,19	-0,24
J9	0,60	-0,63	0,86	0,67
J10	0,14	0,00	0,14	-0,26
J11	0,11	-0,83	0,83	0,60
J12	0,53	-0,60	0,80	0,54
J13	-0,03	-0,38	0,38	-0,10
J14	-0,11	-0,55	0,56	0,12
Moyenne	0,64	-0,55	0,84	0,62

La caractérisation obtenue à partir des mots sur les nappes (PUF) est fortement liée au jugement de typicité collectif.

b) Approche exploratoire par AFM

Cette fois aussi, il est possible de relier les deux jeux de données (Typicité et PUF) de façon équitable. Dans cette approche, l'utilisation de l'AFM permet de créer un espace commun dans lequel le rôle de chacun des groupes (jugements de typicité et description) sera équilibré.

Le premier groupe, normé, correspond aux jugements individuels de typicité et le second groupe, non normé, aux axes issus de l'AFC réalisée sur les données du PUF. L'AFM est pondérée à partir du poids attribué aux individus dans l'AFC. Cela permet de faire fonctionner l'AFM comme l'AFC sur le groupe du PUF. Pour le groupe Typicité, cette fois aussi, le choix a été fait de travailler à partir des jugements individuels et non à partir de la

⁴ r^2 ajusté = $1 - (n-1)/(ddl) * (1-r^2)$

note moyenne afin de mieux prendre en compte les différences inter-individuelles de jugement. La note moyenne est toutefois introduite en tant que variable illustrative. Il faut noter que dans cette analyse, les variables du groupe Typicité subissent également la pondération mentionnée ci-dessus (en fonction du nombre de mots attribués aux vins). Cependant, la variation liée à la pondération est faible : les poids varient entre 0,8 et 1,2 et les pourcentages d'inerties des analyses séparées du groupe Typicité sont voisins (52,64 % avec pondération et 51,67 % sans pondération).

– *Qualité de représentation*

Le Tableau 38 présente les qualités de représentation des deux jeux de données selon les différentes approches.

Cette fois encore, dans l'approche consistant à relier équitablement les deux jeux de données, l'AFM réalise un bon compromis entre les deux groupes, par opposition aux approches dans lesquelles l'un des jeux de données est privilégié.

Tableau 38 : qualité de représentation de chacun des groupes (Typicité et PUF) dans les différentes analyses

Les pourcentages correspondent à la qualité de représentation des groupes sur les deux premiers facteurs des analyses

	Typicité		PUF	
	actif	illustratif	actif	illustratif
ACP typicité	52 %			29 %
AFC PUF		40 %	43 %	
AFM (Groupe 1 = typicité ; Groupe 2 = PUF)	50 %		39 %	

– *Structure des deux sous-espaces et AFM*

Les deux jeux de données ont des structures très différentes comme le montrent leurs valeurs propres respectives (Tableau 39). Compte tenu du grand nombre de variables dans le jeu de données PUF (79 variables), la variance expliquée est plus répartie sur les axes que pour les données de Typicité. Toutefois, les deux jeux de données partagent au moins 3 facteurs : le coefficient de corrélation entre les facteurs de chacune des analyses est de 0,73 pour le premier facteur, 0,68 pour le second (Figure 80) et 0,61 pour le troisième. Le coefficient RV de liaison est de 0,79 ce qui confirme la structure commune des deux jeux de données.

Tableau 39 : valeurs propres et coordonnées de l'AFM Typicité/PUF

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4
Valeur propre				
Typicité	4,7906	2,5796	2,2118	1,7566
PUF	0,2446	0,1993	0,1534	0,1257
Global	1,8489	1,2833	1,0423	0,7711
Pourcentage	25,59 %	17,76 %	14,43 %	10,67 %
Pourcentage cumulé	25,59 %	43,35 %	57,78 %	68,45 %
Coordonnées :				
Typicité	0,9512	0,4829	0,4358	0,2471
PUF	0,8977	0,8004	0,6066	0,5240
Contributions :				
Typicité	51,45 %	37,63 %	41,81 %	32,04 %
PUF	48,55 %	62,37 %	58,19 %	67,96 %

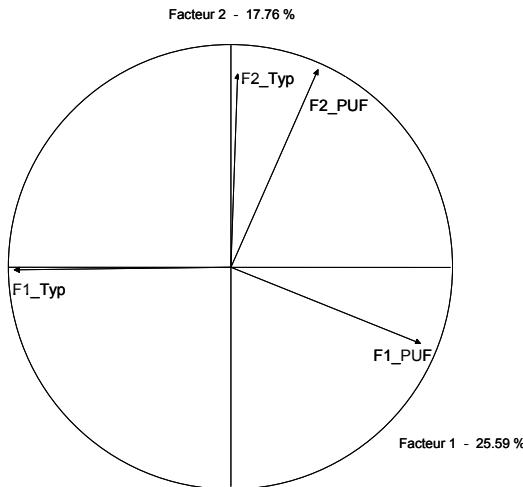


Figure 80 : représentation des axes partiels des analyses séparées dans l'AFM Typicité/PUF

F1_Typ et F2_Typ correspondent aux deux premiers facteurs de l'ACP réalisée sur les données de Typicité ; F1_PUF et F2_PUF aux deux premiers facteurs de l'ACP réalisée sur les axes de l'ACP du PUF

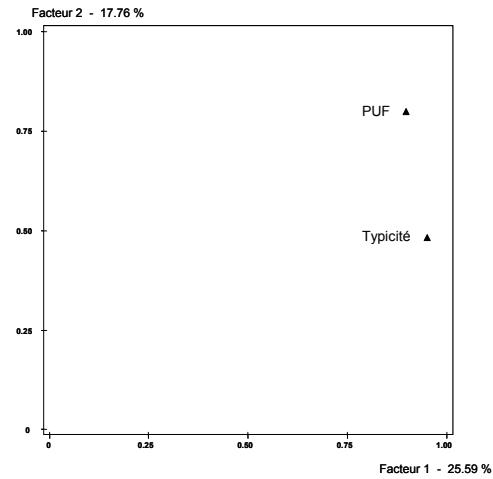


Figure 81 : représentation des groupes (AFM Typicité/PUF)

Grâce à la pondération de l'AFM, dans l'analyse globale, l'inertie projetée de chacun des groupes est équivalente pour le premier facteur et leur contribution est équivalente (proche de 50 %) (Tableau 39 et Figure 81). La valeur propre du premier facteur est de 1,85, le maximum théorique étant de 2. Les trois premiers axes restituent 57,78 % de l'inertie totale. Les 3 premiers axes de l'AFM sont fortement corrélés aux 3 premiers axes de chacun des groupes (les coefficients de corrélation sont tous supérieurs à 0,96). Les deuxième et troisième axes reflètent principalement les effets du PUF alors que le jeu de données Typicité s'exprime principalement sur le premier axe.

– *Représentation des variables*

L'analyse conjointe des variables des deux groupes (Figure 83 et Figure 82) illustre le lien entre les jugements de typicité et les mots du PUF, issus du même jury. Le premier axe oppose des vins perçus à la fois comme étant typiques des AVB mais aussi comme étant riches et structurés (*alcool, bonne matière, structuré, riche, etc*) et avec des notes de fruits noirs et de fruits murs à des vins plus « simples » et moins typiques des AVB. Pour les juges J11 et J14, le jugement de typicité semble également basé sur une structure (*bonne charpente, dense*) mais aussi sur l'absence de notes animales. Le jugement de typicité du juge J7 semble quant à lui basé sur les notes fruitée, de cassis mais aussi sur des notes végétales comme le bourgeon de cassis ou le poivron. Le juge J2 a quant à lui un jugement opposé.

D'une façon générale, ces descriptions sont concordantes avec les résultats exposés précédemment.

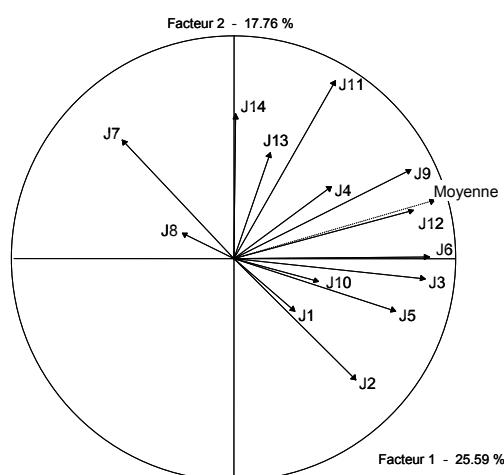


Figure 83 : Représentation des jugements de typicité (AFM Typicité/PUF)

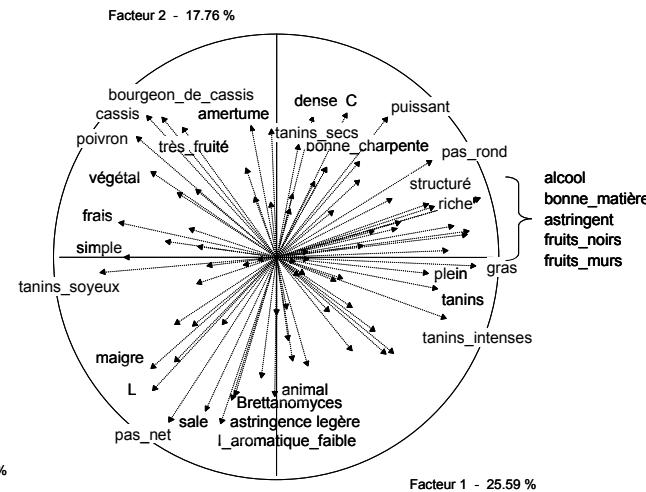


Figure 82 : Représentation des mots du PUF (AFM Typicité/PUF)

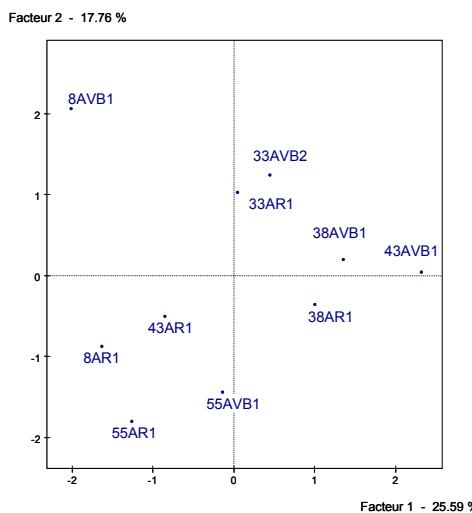


Figure 84 : Représentation des individus (AFM Typicité/PUF)

5.3 - Conclusion : vers une « typicité descriptible »

Sur l'espace produit étudié (vins rouges de la zone Brissac), il semble possible de traduire les typicités en terme de caractéristiques sensorielles.

Certains descripteurs sont globalement caractéristiques de l'appellation Anjou Village Brissac, par rapport aux vins de l'appellation Anjou Rouge, produits sur la même zone. Cependant, avec le plan d'expérience choisi, l'effet de l'appellation pourrait être lié à une segmentation des produits par le producteur. Il serait donc imprudent de généraliser ces caractéristiques sensorielles à l'appellation Anjou Village Brissac par rapport à l'appellation Anjou Rouge. L'influence du producteur sur les caractéristiques sensorielles a elle aussi été montrée. Par ailleurs, les vins n'avaient pas été choisis pour être représentatif des appellations Anjou Rouge et Anjou Village Brissac et il serait imprudent de généraliser les résultats obtenus. Le fait d'avoir sélectionné des vins en équilibrant les producteurs et les appellations a permis d'avoir un échantillonnage restreint sans masquer d'éventuels phénomènes, comme cela aurait pu être le cas en choisissant dix vins de façon aléatoire. Par contre, l'échantillonnage aléatoire aurait pu être utilisé si l'étude avait porté sur de nombreux vins : avec un grand nombre de vins, des tendances devraient également pouvoir apparaître.

Concernant la typicité AVB perçue, des caractéristiques sensorielles ont également pu être mises en évidence. Ces descripteurs ne sont pas strictement les mêmes que ceux liés à l'appartenance à l'appellation Anjou Village Brissac. Cela reflète la différence, légère dans le cas présenté, entre typicité perçue et typicité théorique (AOC). Par ailleurs, ces caractéristiques coïncident en partie avec la description de l'AOC Anjou Village Brissac proposée par l'INAO.

Enfin, les approches multidimensionnelles ont permis d'avoir une vision plus globale des liens entre les dimensions de variabilité sensorielle et les typicités. L'approche par AFM a notamment permis d'avoir un bon compromis dans l'étude des liens entre typicité et descriptions et d'aboutir à la « typicité descriptible », c'est-à-dire une typicité dont on peut décrire les caractéristiques sensorielles. Le profil sans entraînement, à partir d'une liste de descripteurs imposés, et le profil ultra-flash (PUF) permettent tous deux d'avoir une bonne définition de la typicité perçue. Le lien entre le PUF, dont la génération est libre et spontanée, et les jugements de typicité est supérieur à celui entre le profil à partir de la liste imposée et les jugements de typicité. Ainsi, malgré les limites liées à l'utilisation libre du vocabulaire, notamment les éventuelles lacunes concernant les définitions, cette méthode de description s'est avérée intéressante pour décrire les caractéristiques sensorielles de la

typicité AVB. Enfin, il faut noter que le jury ayant réalisé le profil ultra-flash est le même que celui ayant évalué la typicité alors que le profil conventionnel a été réalisé par un autre jury de professionnels. La meilleure relation entre les données de profil ultra-flash et la typicité perçue pourrait donc aussi être expliquée par cet aspect méthodologique.

6 - Conclusion sur le jugement de typicité

L'une des préoccupations importantes de la filière est de pouvoir évaluer les spécificités sensorielles des vins d'une catégorie donnée (par exemple d'une Appellation d'Origine Contrôlée). Or, l'existence d'un consensus est le minimum nécessaire à l'établissement de la typicité d'un groupe de produits et à sa reconnaissance. Le premier objectif était donc d'évaluer le consensus entre professionnels locaux quant à un « degré sensoriel de typicité ». Le second objectif était de vérifier l'adéquation entre typicité théorique (appartenance à une AOC) et typicité perçue. Puis nous avons cherché à aborder le concept de typicité à partir des méthodologies de caractérisation, en essayant de voir si les typicités théoriques et perçues étaient liées à la perception globale, et si ces typicités pouvaient être sensoriellement caractérisées.

Les résultats de cette partie diffèrent selon l'espace produit étudié. Pour l'appellation Savennières, nous n'avons pu observer de consensus sur les vins qui sont typiques ou pas. Chaque professionnel aurait sa propre vision de ce que devrait être un Savennières. Il est possible que les juges professionnels de l'étude ne soient pas assez familiarisés avec cette appellation puisqu'ils ne travaillaient pas directement sur cette appellation. Pourtant, leurs jugements individuels de typicité sont différents d'un vin à l'autre ce qui indique que chaque juge a été capable d'évaluer *une* typicité, selon sa propre idée. La seconde explication est plus liée aux vins de Savennières qu'aux juges : la diversité des vins produits dans l'appellation, pouvant inclure un effet producteur non contrôlé dans cette expérimentation, pourrait masquer l'originalité et les spécificités de l'appellation. En revanche, pour les professionnels de Brissac, ce concept commun semble bien exister pour l'appellation Anjou Village Brissac, et se traduit par un consensus dans les jugements de typicité. Ces résultats confortent en partie la proposition de définition de la typicité de Casabianca *et al.* (2000) et Casabianca *et al.* (2005), dans laquelle le groupe humain de référence doit être capable d'évaluer l'appartenance du produit à la catégorie à laquelle il prétend. D'un point de vue méthodologique, ces résultats montrent également que l'existence d'une typicité sensorielle peut être évaluée de façon simple, au travers d'une seule question. La typicité perçue des Anjou Village Brissac est par ailleurs liée à la typicité théorique : les Anjou Village Brissac sont jugés comme étant plus typiques des Anjou Village Brissac que les Anjou Rouge. Compte tenu du plan d'expérience mis en place pour sélectionner les vins, cette relation n'est pas influencée ni par la proportion Cabernet Franc/Cabernet Sauvignon, ni par le rendement. La typicité perçue n'est pas non plus liée ni au degré alcoolique ni à la durée

d'élevage, pourtant plus élevés pour les Anjou Village Brissac. Par contre, la typicité perçue est significativement corrélée au prix de vente des vins. D'une façon générale, l'appartenance aux appellations n'explique qu'une faible partie de la variabilité totale. L'effet appellation est très clair pour un producteur donné, qui adapte ses pratiques pour différencier ses deux produits (AR et AVB), mais reste plus léger d'un point de vue plus global. Enfin, la variabilité des jugements au sein des juges est importante et souligne l'importance de bien définir la typicité au sein des professionnels locaux et de constituer un jury de taille suffisante. La méthode du Napping®, qui laisse la liberté aux juges d'effectuer leur positionnement sur des critères hédoniques et/ou implicites, n'a permis de refléter les jugements individuels de typicité que pour quelques juges seulement. Ces résultats reflètent une nouvelle fois l'intérêt de constituer un jury plutôt que de considérer les juges à un niveau individuel. En effet, la configuration collective des vins issue du Napping® est largement liée aux typicités perçue et théorique (AOC). C'est la méthode, parmi les trois testées, avec laquelle le lien (effet de l'appartenance aux appellations et corrélation avec la typicité AVB perçue) est le plus important. Enfin, sur l'espace produit étudié (vins rouges de la zone Brissac), il semble possible de traduire les typicités en terme de caractéristiques sensorielles. Il est intéressant de noter que les descripteurs liés à la typicité perçue ne sont pas strictement les mêmes que ceux liés à l'appellation Anjou Village Brissac. Cela reflète les possibles différences entre l'appartenance à une AOC (typicité théorique) et la typicité perçue. La sélection des vins équilibrant les producteurs et les appellations a permis d'avoir un échantillonnage restreint (dix vins) et de mettre en évidence des tendances qui auraient pu être masquées en choisissant dix vins de façon aléatoire. Cependant, les vins n'ayant pas été choisis pour être représentatifs des appellations Anjou Rouge et Anjou Village Brissac, il serait imprudent de généraliser les caractérisations obtenues, d'autant plus qu'avec le plan d'expérience choisi, l'effet de l'appellation pourrait être lié à une segmentation des produits par le producteur. Si l'étude avait porté sur un grand nombre de vins, l'échantillonnage aléatoire aurait pu être utilisé et les caractérisations auraient pu être généralisées. Compte tenu de la simplicité du protocole d'évaluation de la typicité perçue (une seule question), il semble possible de travailler sur un espace produit beaucoup plus large, éventuellement sur plusieurs séances, afin de couvrir la diversité de l'appellation étudiée et des catégories voisines. Une fois les jugements de typicité recueillis, l'espace produit pourrait être réduit en sélectionnant des vins très représentatifs et d'autres, au contraire, peu représentatifs de la catégorie étudiée. Les caractérisations pourraient ensuite être réalisées sur cet espace produit réduit et les spécificités de la catégorie mises en évidence.

PARTIE V : CONCLUSION GENERALE

Ce travail s'est articulé autour de deux axes de recherche, découlant de la demande de l'Interprofession des Vins du Val de Loire. Le premier concerne les méthodes de caractérisation des vins et le second, l'évaluation sensorielle de la typicité.

Le premier axe avait pour objectif de **proposer, dans des conditions pratiques réalistes de la filière vin, des alternatives aux pratiques existantes pour caractériser les vins**. L'étude de la littérature a montré que les professionnels pouvaient être considérés comme des experts et que leur expertise jouait un rôle particulièrement important dans la dégustation du vin. L'hypothèse de départ était que cette expertise allait de paire avec un système de références partagées, au moins en partie, et pouvait permettre d'obtenir un consensus sans passer par un entraînement collectif, au sens strict de l'analyse sensorielle. D'après la littérature, plusieurs méthodes, largement utilisées en agro-alimentaire semblaient être adaptées, ou adaptables, à la filière vin. Ce travail a donc porté sur l'évaluation de différentes méthodes de caractérisation sensorielle, dans le contexte de la filière vin.

Les résultats de la première partie, consacrée aux méthodologies de caractérisation des vins, ont pu montrer que **plus la méthode offre de liberté aux juges, et plus le consensus semble difficile à obtenir**. En parallèle, **plus la méthode offre de liberté aux juges, et plus il y a de place pour d'autres informations, liées à l'expertise**. Cependant, pour pouvoir mettre en évidence l'ensemble de ces informations, il est important de pallier à la forte variabilité interindividuelle par des jurys de taille plus importante que celles observées dans la pratique de la filière vin (dans notre étude, les jurys étaient composés de 10 à 14 professionnels).

Le profil conventionnel, réalisé par des professionnels de la filière, à partir d'une liste fermée et sans entraînement, a permis d'obtenir une caractérisation assez précise des vins. Les méthodes moins dirigées (profil ultra-flash et profil libre) ont quant à elles permis de dégager les grandes caractéristiques des vins. Ces méthodes fournissent des caractérisations moins précises que celles obtenues en profil conventionnel mais permettent de recueillir des informations supplémentaires (hédoniques, techniques, etc). Enfin, dans le cas du Napping®, l'information apportée est différente : par son approche globale, le Napping® a permis d'obtenir des informations sur les perceptions globales qui n'avaient pu être mises en évidence avec les autres méthodes. Les résultats ont montré que certains critères (comme le perlant) pouvaient apparaître lors d'une description de type analytique (dans l'exemple, en profil libre) mais que ces critères n'étaient pas mis en évidence avec le

Napping® car leur importance dans la perception globale était limitée. L'information apportée par le Napping® permet en quelque sorte de pondérer, de façon naturelle, les dimensions sensorielles mises en exergue par les méthodes sensorielles plus analytiques. Par ailleurs, dans le cas où le consensus n'est pas observé, l'information apportée par le Napping® demeure intéressante puisqu'elle reflète des différences de perception globale entre les juges. Elle n'exclut pas pour autant un consensus sur l'utilisation de descripteurs. Toutefois si l'objectif est de caractériser les vins, un consensus doit être observé et la répétabilité vérifiée. Dans les exemples présentés, ce consensus n'a pas toujours été observé.

Ainsi, pour obtenir une caractérisation fine des produits, le profil conventionnel sera la méthode la plus adaptée car la plus apte à mettre en évidence des différences. Si l'objectif est par contre d'obtenir des configurations de produits et d'expliquer les principales dimensions sensorielles de l'espace produit étudié, les profils libres, et éventuellement les descriptions libres de type profil ultra-flash, sont les plus rapides pour le dégustateur. Afin de bénéficier à la fois de la puissance du profil conventionnel et de la liberté qu'offre le profil libre, une combinaison des deux méthodes pourrait être envisagée. Les juges auraient à disposition une liste commune et pourraient compléter cette liste avec des descripteurs de leur choix. Cependant, la faisabilité et la pertinence d'une telle méthode devront être vérifiées. Enfin, lorsqu'un consensus est observé, le Napping® pourra également être utilisé pour caractériser les grandes dimensions d'un espace produit, en sachant que l'information apportée est différente de celle obtenue à partir des méthodes de description quantifiée. La méthode du Napping® sera en outre la plus appropriée pour mettre en évidence des informations non verbalisables, pour comparer des perceptions entre différents types de jurys (professionnels *versus* consommateurs par exemple) ou entre jurys de différentes cultures. Un nombre de juges plus important, comme dans le cas des tests hédoniques pour lesquels un minimum de 60 juges est préconisé, pourrait par ailleurs permettre d'obtenir des configurations plus stables, notamment en terme de répétabilité collective.

Le deuxième axe de recherche concernait l'évaluation sensorielle de la typicité. L'objectif était de **déterminer si la typicité pouvait être évaluée sur des bases sensorielles et si oui, de déterminer quel pouvait être l'apport de différentes méthodes de caractérisation**. Là encore, les notions d'expertise et de consensus semblent importantes. En effet, d'après la littérature, la typicité serait une construction sociale qui nécessiterait un consensus au sein d'un groupe humain de référence. Le groupe partage des savoirs qui lui permettent de reconnaître la typicité d'un produit, de définir les actions à mener au sein des collectifs puis plus tard, d'évaluer cette typicité. Dans ce contexte, l'existence d'un consensus sensoriel entre les experts locaux, preuve de l'existence d'un concept sensoriel commun, donc d'une typicité, a d'abord été vérifiée. Dans un deuxième

temps, la typicité perçue et la typicité théorique, au sens de l'appartenance à une AOC, ont été reliées à la perception sensorielle globale et enfin, à des caractéristiques sensorielles.

L'existence sensorielle de la typicité n'a pas pu être démontrée pour les deux cas étudiés. Dans le cas de l'appellation Anjou Village Brissac, où un concept sensoriel commun semble exister, les méthodologies testées précédemment se sont révélées intéressantes. La configuration collective des vins issue du **Napping®**, pouvant inclure des dimensions hédoniques et des dimensions implicites, parfois non verbalisables, est **la plus liée à la fois à la typicité Anjou Village Brissac perçue, mais aussi à la typicité théorique (appartenance à l'AOC Anjou Village Brissac)**. **Le profil sans entraînement et le profil ultra-flash (PUF) ont tous les deux permis de décrire les caractéristiques sensorielles de la typicité Anjou Village Brissac.** Cependant, les vins n'ont pas été échantillonnés pour couvrir la diversité des appellations Anjou Rouge et Anjou Village Brissac (un seul millésime, pas de vins élevés en fût, etc). Les caractéristiques liées aux vins d'Anjou Village Brissac ont donc seulement une valeur indicative. Par ailleurs, les différences entre les deux appellations sont plus dues à une différenciation volontaire de la part des producteurs, pour segmenter leur gamme, qu'à un effet strict de l'appellation. Pour leur cuvée d'Anjou Village Brissac, les viticulteurs choisissent peut-être les meilleures parcelles, et leur apportent plus de soin à la vigne puis en cave. Il serait par la suite intéressant de comparer des Anjou Village Brissac à des Anjou Rouge « haut de gamme » issus d'autres zones géographiques, et éventuellement par rapport à d'autres Anjou Village. Concernant l'appellation Savennières, pourtant souvent citée comme référence haut de gamme des vins d'Anjou, l'existence d'une typicité sensorielle n'a pu être mise en évidence. Il semble donc que la typicité sensorielle des Appellations d'Origine Contrôlée ne soit pas acquise. Il est donc important de disposer d'outils et de méthodologies pour étudier la typicité.

Les outils proposés dans ce travail pourront d'une part servir à caractériser des vins d'une façon générale, comme dans le cadre de vinifications expérimentales par exemple, ou pour mettre en relation avec des données de préférences de consommateurs. D'autre part, les outils proposés pourront aider à évaluer la typicité des appellations. Cette démarche pourrait être particulièrement intéressante dans une optique de communication mais aussi dans le contexte actuel de redéfinition des Appellations d'Origine Contrôlée. En prenant soin de couvrir la diversité des vins de la catégorie étudiée (par exemple, une appellation), il serait possible de déterminer le niveau de représentativité d'un grand nombre de vins. En sélectionnant à la fois des vins très représentatifs de la catégorie étudiée, et d'autres faiblement représentatifs (peut-être issus de catégories voisines), puis en les confrontant sensoriellement par l'une des méthodes de caractérisation proposées, les spécificités sensorielles de la catégorie étudiée pourrait être

caractérisées. En adoptant une telle démarche, le groupe humain de référence, à condition qu'il soit capable d'évaluer la typicité, pourrait identifier les caractéristiques spécifiques de la catégorie étudiée, puis mettre en place un système de contrôle tel que celui proposé par Pérez Elortondo *et al.* (2007) par exemple. Par ailleurs, la méthode du Napping® pourrait être utilisée pour comparer les perceptions globales de consommateurs avec le groupe humain de référence, et le cas échéant, pour tenter de comprendre comment la typicité est perçue selon différents types de juges.

LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Asselin, C., Pagès, J., & Morlat, R. (1992).** Typologie sensorielle du Cabernet Franc et influence du terroir. Utilisation de méthodes statistiques multidimensionnelles. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 26 (3), 129-154.
- Asselin, C., Barbeau, G., Buchin, S., Brunschwig, G., Coulon, J. B., Morlat, R., Pradel, P., Verdier, I., & Viallon, C. (1998).** Etude du lien entre terroir et produit dans le cas des fromages et des vins. In *Proceedings of the Qualité des produits liée à leur origine* (pp 67-93). Paris.
- Augris, A. (1994).** Caractérisation sensorielle de l'appellation Morgon. *Revue des Oenologues*, 72 39-41.

B

- Ballester, J. (2004).** *Mise en évidence d'un espace sensoriel et caractérisation des marqueurs relatifs à l'arôme des vins issus du cépage Chardonnay*. pp. 204. Thèse de Doctorat. Sciences de l'alimentation - Ciencia y tecnologia de los alimentos, Université de Bourgogne - Universitat Politècnica de Valencia, Dijon - Valencia.
- Ballester, J., Dacremont, C., Le Fur, Y., & Etiévant, P. (2005).** The role of olfaction in elaboration and use of the Chardonnay wine concept. *Food Quality and Preference*, 16 (4), 351-359.
- Ballester, J., Patris, B., Symoneaux, R., & Valentin, D. (2008).** Conceptual vs. Perceptual Wine Spaces: does expertise matter? *Food Quality and Preference*, In Press, Accepted Manuscript
- Barcenas, P., Elortondo, F. J. P., & Albius, M. (2003).** Comparison of free choice profiling, direct similarity measurements and hedonic data for ewes' milk cheeses sensory evaluation. *International Dairy Journal*, 13 (1), 67-77.
- Bàrcenas, P., Perez Elortondo, F. J., Salmeron, J., & Albius, M. (2002).** Sensory characterization of ewe's milk cheeses using direct and indirect similarity measures: A comparison. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82 435-442.
- Barjolle, D., Reviron, S., Sylvander, B., & Chappuis, J. M. (2005).** Fromages d'origine : dispositifs de gestion collective. In INRA/INAO, *Proceedings of the Produits agricoles et alimentaires d'origine : enjeux et acquis scientifique. Colloque International de restitution des travaux de recherche sur les Indications et Appellations d'Origine Géographiques*. Paris: INRA/INAO.
- Barthélémy, J. (1998)** Evaluation d'une grandeur sensorielle complexe : description quantifiée. In Tec & Doc, *Evaluation sensorielle ; manuel méthodologique* (pp 162-169). Paris: SSHA.
- Bartoshuk, L. M., Duffy, V. B., Reed, D., & Williams, A. (1996).** Supertasting, earaches and head injury: Genetics and pathology alter our taste worlds. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 20 (1), 79-87.
- Bartoshuk, L. M. (2000).** Comparing sensory experiences across individuals: recent psychophysical advances illuminate genetic variation in taste perception. *Chemical Senses*, 25 (4), 447-460.
- Beal, A. D., & Mottram, D. S. (1993).** An evaluation of the aroma characteristics of malted barley by free-choice profiling. *Journal of the science of food and agriculture*, 61 (1), 17-22.
- Bende, M., & Nordin, S. (1997).** Perceptual learning in olfaction: professional wine tasters *versus* controls. *Physiology and Behavior*, 62 (5), 1065-1070.
- Bitnes, J., Martens, H., Ueland, O., & Martens, M. (2007a).** Longitudinal study of taste identification of sensory panellists: Effect of Ageing, Experience and Exposure. *Food Quality and Preference*, 18 (2), 230-241.

-
- Bitnes, J., Rodbotten, M., Lea, P., Ueland, O., & Martens, M. (2007b).** Effect of product knowledge on profiling performance comparing various sensory laboratories. *Journal of Sensory Studies*, 22 (1), 66-80.
- Blancher, G., Chollet, S., Kesteloot, R., Hoang, D. N., Cuvelier, G., & Sieffermann, J.-M. (2007).** French and Vietnamese: How do they describe texture characteristics of the same food? A case study with jellies. *Food Quality and Preference*, 18 (3), 560-575.
- Boutolle, I., Arranz, D., Rogeaux, M., & Delarue, J. (2005).** Comparing central location test and home use test results: Application of a new criterion. *Food Quality and Preference*, 16 (8), 704-713.
- Breslin, P. A., Gilmore, M. M., Beauchamp, G. K., & Green, B. G. (1993).** Psychophysical evidence that oral astringency is a tactile sensation. *Chemical Senses*, 18 (4), 405-417.
- Brochet, F. (2001)** La dégustation. Etude des représentations des objets chimiques dans le champ de la conscience. Prix coup de cœur 2001. Académie Amorim.
- Brochet, F., & Dubourdieu, D. (2001).** Wine descriptive language supports cognitive specificity of chemical senses. *Brain and Language*, 77, 187-196.
- Brossaud, F., Cheynier, V., & Noble, A. C. (2001).** Bitterness and astringency of grape and wine polyphenols. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 7 (1), 33-39.

C

- Campo, E., Ferreira, V., Escudero, A., & Cacho, J. (2005).** Prediction of the wine sensory properties related to grape variety from dynamic-headspace gas chromatography-olfactometry data. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (14), 5682-5690.
- Candelon, M., Ballester, J., Uscidda, N., Blanquet, J., & Le Fur, Y. (2004).** Sensory Methodology developed for the investigation of Sciaccarello wine concept. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 38 (2), 147-154.
- Cartier, R., Rytz, A., Lecomte, A., Poblete, F., Krystlik, J., Belin, E., & Martin, N. (2006).** Sorting procedure as an alternative to quantitative descriptive analysis to obtain a product sensory map. *Food Quality and Preference - Sixth Rose Marie Pangborn Sensory Science Symposium*, 17 (7-8), 562-571.
- Casabianca, F., & Sainte Marie (de), C. (2000)** Typical food products and sensory assessment: designing and implementing typicality trials. In Sylvander, Barjolle & Arfini, *Actes et communications - The socioeconomics of origin Labelled Products in Agri-food supply chains: spatial, institutional and coordination aspects* (pp 269-276). INRA ESR.
- Casabianca, F., Sylvander, B., Noël, Y., Béranger, C., Coulon, J. B., & Roncin, F. (2005a).** Terroir et Typicité : deux concepts-clés des Appellations d'Origine Contrôlée - Essai de définitions scientifiques et opérationnelles. In *Proceedings of the Territoires et enjeux du développement régional* (pp 1-18). Lyon.
- Casabianca, F., Sylvander, B., Noël, Y., Béranger, C., Coulon, J. B., & Roncin, F. (2005b).** Terroir et Typicité : deux concepts-clés des Appellations d'Origine Contrôlée - Essai de définitions scientifiques et opérationnelles. In INRA/INAO, *Proceedings of the Produits agricoles et alimentaires d'origine : enjeux et acquis scientifique. Colloque International de restitution des travaux de recherche sur les Indications et Appellations d'Origine Géographiques*. Paris: INRA/INAO.
- Cayot, N. (2007).** Sensory quality of traditional foods. *Food chemistry*, 102 (2), 445-453.
- Chambers, D. H., Allison, A.-M. A., & Chambers, E. (2004).** Training effects on performance of descriptive panelists. *Journal of Sensory Studies*, 19 (6), 486-499.
- Chambers, E., IV, & Smith, E. A. (1993).** Effects of testing experience on performance of trained sensory panelists. *Journal of Sensory Studies*, 8, 155-166.

- Chassin, M. (2004).** La dégustation d'agrément : objectif, problématique, contrainte, amélioration. *Revue Française d'Oenologie*, 207, 4-6.
- Chollet, S., & Valentin, D. (2000).** Le degré d'expertise a-t-il une influence sur la perception olfactive ? Quelques éléments de réponse dans le domaine du vin. *L'Année Psychologique*, 100, 11-36.
- Chollet, S., & Valentin, D. (2001).** Impact of training on beer flavor perception and description: are trained and untrained subjects really different? *Journal of Sensory Studies*, 16, 601-618.
- Chollet, S., Valentin, D., & Abdi, H. (2005).** Do trained assessors generalize their knowledge to new stimuli? *Food Quality and Preference*, 16 (1), 13-23.
- Chrea, C., Valentin, D., Sulmont-Rosse, C., Hoang Nguyen, D., & Abdi, H. (2005).** Semantic, typicality and odor representation : A cross-cultural study. *Chemical Senses*, 30 (1), 37-49.
- Cliff, M. A., & King, M. C. (1996).** A proposed approach for evaluating expert wine judge performance using descriptive statistics. *Journal of Wine Research*, 7 (2), 83-90.
- Colonna, A. E., Adams, D. O., & Noble, A. C. (2004).** Comparison of procedures for reducing astringency carry-over effects in evaluation of red wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10 (1), 26-31.
- Couronne, T. (1997).** A study of assessors' performance using graphical methods. *Food Quality and Preference - Third Sensometrics Meeting*, 8 (5-6), 359-365.
- Cristovam, E., Paterson, A., & Piggot, J. R. (2000).** Differentiation of port wines by appearance using a sensory panel: comparing free-choice profiling and conventional profiling. *European Food Research and Technology*, 211 (1), 65-71.

D

- Dacremont, C., & Vickers, Z. (1994).** Classification of cheeses according to their closeness to the cheddar cheese concept. *Journal of Sensory Studies*, 9, 237-246.
- Dairou, V., & Sieffermann, J.-M. (2002).** A comparison of 14 jams characterized by Conventional Profile and a quick original method, the Flash Profile. *Journal of Food Science*, 67 (2), 826-834.
- De Montmollin, S. (2004).** Le Merlot : un cépage pour la Suisse Romande ? Dégustation, déroulement d'un profil flash. *Objectif. Journal des diplômés en viticulture, oenologie et arboriculture de Changins*, 61 (août), 20-21.
- De Montmollin, S., & Sieffermann, J.-M. (2005).** Dégustation de Merlot. Quelle identité pour le Merlot de suisse Romande ? Interprétation des profils flash. *Objectif. Journal des diplômés en viticulture, oenologie et arboriculture de Changins*, 62 (mars), 13-19.
- Delahunty, C. M., McCord, A., O'Neill, E. E., & Morrissey, P. A. (1997).** Sensory characterisation of cooked hams by untrained consumers using free-choice profiling. *Food Quality and Preference - Third Sensometrics Meeting*, 8 (5-6), 381-388.
- Delarue, J., & Sieffermann, J.-M. (2004).** Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*, 15 (4), 383-392.
- Depledt, F. (1998)** *Evaluation sensorielle. Manuel méthodologique*. Paris: Lavoisier.
- Dessirier, J.-M. (1999).** Spécificités des sensations trigémiales. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, Hors série "La dégustation"* 25-30.
- Dugle, J. (1997).** Note on "Experts versus consumers: a comparison". *Journal of Sensory Studies*, 12, 147-153.

E

- Escofier, B., & Pagès, J. (1998)** *Analyses factorielles simples et multiples*. Paris: Dunod.
- Escudero, A., Gogorza, B., Melùs, M. A., Ortin, N., Cacho, J., & Ferreira, V. (2004)**. Characterization of the aroma of a wine from Maccabeo. Key role played by compounds with low odor activity values. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (11), 3516-3524.
- Escudero, A., Campo, E., Fariña, L., Cacho, J., & Ferreira, V. (2007)**. Analytical characterization of the aroma of five premium red wines. Insights into role of odor families and the concept of fruitiness of wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (11), 4501-4510.
- ESOMAR (2007)**. Market research glossary. Site internet ESOMAR (The international marketing research organization). www.esomar.org.

F

- Faurion, A., Saito, S., & Mac Leod, P. (1980)**. Sweet taste involves several distinct receptor mechanisms. *Chemical Senses*, 5 (2), 107-121.
- Faye, P., Brémaud, D., Durand Daubin, M., Courcoux, P., Giboreau, A., & Nicod, H. (2004)**. Perceptive free sorting and verbalization tasks with naive subjects: an alternative to descriptive mappings. *Food Quality and Preference*, 15 (7-8), 781-791.
- Fischer, U., Boulton, R. B., & Noble, A. C. (1994)**. Physiological factors contributing to the variability of sensory assessments: Relationship between salivary flow rate and temporal perception of gustatory stimuli. *Food Quality and Preference*, 5 (1-2), 55-64.
- Fischer, U., Roth, D., & Christmann, M. (1999)**. The impact of geography origin, vintage and wine estate on sensory properties of *Vitis vinifera* cv. Riesling wines. *Food Quality and Preference*, 10 (4-5), 281-288.
- Flanzy, C. (1998)** *Oenologie. Fondements scientifiques et technologiques*. Paris: Lavoisier.
- Frolhoff, N., Faurion, A., & Mac Leod, P. (1996)**. Multiple human taste receptor sites: a molecular modeling approach. *Chemical Senses*, 21 (4), 425-445.

G

- Gains, N., & Thompson, D. M. H. (1990)**. Contextual evaluation of canned lagers using repertory grid method. *International Journal of Food Science and Technology*, 25, 699-705.
- Gawel, R. (1997)**. The use of language by trained and untrained experienced wine tasters. *Journal of Sensory Studies*, 12, 267-284.
- Gerland, C., & Dumont, A. (2000)**. Analyse sensorielle descriptive libre choix : utilisation pratique. *Revue Française d'Oenologie*, 182, 36-39.
- Giraud, G. (2003)**. Les sciences du consommateur et la typicité. *Papier présenté devant le groupe de travail INRA-INAO "Terroir & typicité"* (pp 1-9). ENITA Clermond-Ferrand.
- Giraud, G. (2004)**. Le jugement de typicalité et les produits typiques. *Complément au papier présenté en 2003 devant le groupe INRA-INAO Terroir & Typicité* (pp 1-3). ENITA Clermond-Ferrand.
- Glories, Y. (1999)**. Substances responsables de l'astringence, de l'amertume et de la couleur de vins. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, Hors série "La dégustation"* 115-118.
- Goldner, M. C., & Zamora, M. C. (2007)**. Sensory characterization of *Vitis Vinifera* cv. Malbec wines from seven viticulture regions of Argentina. *Journal of Sensory Studies*, 22, 520-532.

- Gou, P., Guerrero, L., & Romero, A. (1998).** The effect of panel selection and training on external preference mapping using a low number of samples. *Food Science and Technology International*, 4, 85-90.
- Gower, J. C. (1975).** Generalized Procrustes Analysis. *Psychometrika*, 20, 33-51.
- Guichard, E., Schlich, P., & Issanchou, S. (1990).** Composition of apricot aroma: Correlations between sensory and instrumental data. *Journal of Food Science*, 55, 735-738.
- Gunata, Z., Razungles, A., & Baumes, R. (1999).** Composés d'arôme des cépages muscatés. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, Hors série "La dégustation"* 129-135.

H

- Hansen, J. L., Reed, D. R., Wright, M. J., Martin, N. G., & Breslin, P. A. (2006).** Heritability and genetic covariation of sensitivity to PROP, SOA, Quinine HCl, and Caffeine. *Chemical Senses*, 31 (5), 403-413.
- Heymann, H. (1994).** A comparison of free-choice profiling and multidimensional scaling of vanilla samples. *Journal of sensory studies*, 9, 445-453.
- Hughson, A. L., & Boakes, R. A. (2001).** Perceptual and cognitive aspects of wine expertise. *Australian Journal of Psychology*, 53, 103-108.
- Hughson, A. L., & Boakes, R. A. (2002).** The knowing nose: role of knowledge in wine expertise. *Food Quality and Preference*, 13 (7-8), 463-472.
- Husson, F., Lê, S., & Pagès, J. (2005).** Confidence ellipse for the sensory profiles obtained by principal component analysis. *Food Quality and Preference*, 16 (3), 245-250.
- Husson, F., & Lê, S. (2007a).** SensoMineR: Sensory data analysis with R. R package. version 1.07. <http://sensominer.free.fr>, <http://www.agrocampus-rennes.fr/math/SensoMineR>.
- Husson, F., Lê, S., & Mazet, J. (2007b).** FactoMineR: Factor Analysis and Data Mining with R. R package. version 1.04. <http://factominer.free.fr>, <http://www.agrocampus-rennes.fr/math/>.

I

- INAO (2006)** Terroir et typicité - Document de synthèse présenté à la Direction de l'INAO.
- INAO (2007a).** Génèse des AO, J. Capus - Les fondements de l'appellation. Site internet de l'INAO. <http://www.inao.gouv.fr/>.
- INAO (2007b).** Définitions : l'Appellation d'Origine contrôlée, rôle de l'INAO. Site internet de l'INAO. <http://www.inao.gouv.fr/>.
- INAO (2007c).** Liste des AO, IGP, LR. Site internet de l'INAO. <http://www.inao.gouv.fr/>.
- ISO 5492 (1992).** Analyse sensorielle - Vocabulaire. In *Analyse sensorielle* (pp 9-30). Paris: AFNOR.
- ISO 8586-1 (1993).** Analyse sensorielle - Guide général pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets - Partie 1. In *Analyse sensorielle* (pp 67-82). Paris: AFNOR.
- ISO 8586-2 (1994).** Analyse sensorielle - Guide général pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets - Partie 2. In *Analyse sensorielle* (pp 83-97). Paris: AFNOR.
- ISO 11035 (1994).** Analyse sensorielle - Recherche et sélection de descripteurs pour l'élaboration d'un profil sensoriel, par approche multidimensionnelle. In *Analyse sensorielle* (pp 517-546). Paris: AFNOR.
- ISO 13299 (2003).** Analyse sensorielle - Méthodologie - Directives générales pour l'établissement d'un profil sensoriel. In *Analyse sensorielle* (pp 475-506). Paris: AFNOR.

ISO 17025 (2005). Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais. In *Analyse sensorielle*. Paris: AFNOR.

Issanchou, S. (1998) Méthodes non verbales. In Tec & Doc, *Evaluation sensorielle ; manuel méthodologique* (pp 169-177). Paris: SSHA.

J

Jackson, R. S. (2000) Sensory perception and wine assessment. In Academic Press, *Wine science. Principles, Practice, Perception* (pp 645). London: Elsevier.

Josse, J., Pagès, J., & Husson, F. (2007). Testing the significance of the RV coefficient. *Congrès IASC Aveiro*, Portugal: 30 August - 1st September 2007.

Jourjon, F., Symoneaux, R., Thibault, C., & Réveillère, M. (2005). Comparaison d'échelles de notation utilisées lors de l'évaluation sensorielle de vins. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 39 (1), 23-29.

K

Kallithraka, S., & Bakker, J. (1997). Evidence that salivary proteins are involved in astringency. *Journal of Sensory Studies*, 13, 29-43.

Kallithraka, S., Bakker, J., Clifford, M. N., & Vallis, L. (2001). Correlations between saliva protein composition and some T-I parameters of astringency. *Food Quality and Preference*, 12 (2), 145-152.

King, M. C., Cliff, M. A., & Hall, J. (1998). Comparison of projective mapping and sorting data collection and multivariate methodologies for identification of similarity-of-use of snack bars. *Journal of Sensory Studies*, 13, 347-358.

King, M. C., Hall, J., & Cliff, M. A. (2001). A comparison of methods for evaluating the performance of a trained sensory panel. *Journal of Sensory Studies*, 16, 567-582.

Kontkanen, D., Reynolds, A. G., A., C. M., & King, M. (2005). Canadian terroir: sensory characterization of Bordeaux-style red wine varieties in the Niagara Peninsula. *Food Research International*, 38, 417-425.

Koster, E. P., Couronne, T., Leon, F., Levy, C., & Marcelino, A. S. (2003). Repeatability in hedonic sensory measurement: a conceptual exploration. *Food Quality and Preference*, 14 (2), 165-176.

L

Labbe, D., Rytz, A., & Hugi, A. (2004). Training is a critical step to obtain reliable product profiles in a real food industry context. *Food Quality and Preference*, 15 (4), 341-348.

Lachnit, M., Busch-Stockfisch, M., Kunert, J., & Krah, T. (2003). Suitability of Free Choice Profiling for assessment of orange-based carbonated soft-drinks. *Food Quality and Preference*, 14, 257-263.

Lavit, C., Escoufier, Y., Sabatier, R., & Traissac, P. (1994). The ACT (STATIS method). *Computational Statistics and Data Analysis*, 18, 97-119.

Lawless, H. L., Corrigan Thomas, C. J., & Johnston, M. (1995). Variation in odor thresholds for l-carvone and cineole and correlations with suprathreshold intensity rating. *Chemical Senses*, 20, 9-17.

Lawless, H. L., & Heymann, H. (1998a) Strategic research. In Chapman & Hall, *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (pp 606-618). New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers.

Lawless, H. L., & Heymann, H. (1998b) Color and appearance. In Chapman & Hall, *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (pp 419-426). New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers.

- Lawless, H. L., & Heymann, H. (1998c)** Introduction and overview. In Chapman & Hall, *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (pp 1-6). New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers.
- Lawless, H. L., & Heymann, H. (1998d)** Discrimination theories and advanced topics. In Chapman & Hall, *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (pp 140-172). New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers.
- Lawless, H. L., & Heymann, H. (1998e)** Context effects and biases in sensory judgment. In Chapman & Hall, *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (pp 301-337). New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers.
- Lawless, H. L., & Heymann, H. (1998f)** *Sensory evaluation of food: Principles and practices*. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers.
- Lawless, H. L., & Heymann, H. (1998g)** Descriptive analysis. In Chapman & Hall, *Sensory evaluation of food : Principles and practices* (pp 341-378). New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers.
- Lawless, H. T. (1984)**. Flavor description of white wine by "expert" and nonexpert wine consumers. *Journal of Food Science*, 49, 120-123.
- Le Berre, E., Atanasova, B., Langlois, D., Etievant, P., & Thomas-Danguin, T. (2007)**. Impact of ethanol on the perception of wine odorant mixtures. *Food Quality and Preference*, 18 (6), 901-908.
- Le Dien, S. (2003)**. *Deux extensions de l'Analyse Factorielle Multiple*. pp. 179. PhD Thesis. Sciences, Mathématiques appliquées, Paris-IX Dauphine, Paris.
- Le Dien, S., & Pagès, J. (2003)**. Hierachical Multiple Factor Analysis: application to the comparison of sensory profiles. *Food Quality and Preference*, 14 (5-6), 397-403.
- Lê, S., Husson, F., & Pagès, J. (2006)**. Confidence ellipses applied to the comparison of sensory profiles. *Journal of Sensory Studies*, 21, 241-248.
- Lê, S., Pages, J., & Husson, F. (2008)**. Methodology for the comparison of sensory profiles provided by several panels: Application to a cross-cultural study. *Food Quality and Preference*, 19 (2), 179-184.
- Lea, P., Rodbotten, M., & Naes, T. (1995)**. Measuring validity in sensory analysis. *Food Quality and Preference - Second Sensometrics Meeting*, 6 (4), 321-326.
- Lehrer, A. (1975)**. Talking about wine. *Language*, 51, 901-923.
- Lesschaeve, I., & Issanchou, S. (1996)**. Could selection tests detect the future performance of descriptive panelists? *Food Quality and Preference - Second Rose Marie Pangborn Memorial Symposium*, 7 (3-4), 177-183.
- Lesschaeve, I. (1997)**. *Etude des performances de sujets effectuant l'analyse descriptive quantitative de l'odeur ou de l'arôme de produits alimentaires. Recherche de liens entre épreuve de sélection et épreuves de profil*. pp. 227. PhD Thesis. Sciences de l'alimentation, Université de Bourgogne, Dijon.
- Lesschaeve, I., & Noble, A. C. (2005)**. Polyphénols: factors influencing their sensory properties and their effects on food and beverage preferences. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81 (suppl), 330S-5S.
- Letablier, M.-T., & Nicolas, F. (1994)**. Genèse de la "typicité". *Sciences des Aliments*, 14 (5), 541-556.
- Lopez, R., Ortín, N., Pérez-Trujillo, J. P., Cacho, J., & Ferreira, V. (2003)**. Impact odorants of different young white wines from the Canary Islands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (11), 3419-3425.
- Lundahl, D. (2007)** Crossing the holistic frontier - In search of deeper, faster consumer insights. Diffusion libre.

M

- Marshall, R. J., & Kirby, S. P. L. (1988)**. Sensory measurement of food texture by free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, 3, 63-80.

-
- Martin, N., & Rogeaux, M. (1994).** Etude par analyse textuelle de commentaires de consommateurs après dégustation de boissons. *Sciences des Aliments*, 14 (3), 265-280.
- Mc Leod, P., Sauvageot, F., & Köster, E. P. (1998a)** Les caractéristiques d'une réponse sensorielle. In Lavoisier Tec & Doc, *Evaluation sensorielle ; manuel méthodologique* (pp 5-30). Londres, Paris, New York: SSHA.
- Mc Leod, P., & Strigler, F. (1998b)** Métrologie sensorielle. In Lavoisier Tec & Doc, *Evaluation sensorielle ; manuel méthodologique* (pp 31-42). Londres, Paris, New York: SSHA.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (1999)** *Sensory evaluation techniques*. New York: CRC Press.
- Melcher, J. M., & Schooler, J. W. (1996)**. The misremembrance of wines past: verbal and perceptual expertise differentially mediate verbal overshadowing of taste memory. *Journal of memory and language*, 35, 231-245.
- Moio, L., Schlich, P., Issanchou, S., Etiévant, P. X., & Feuillat, M. (1993)**. Description de la typicité aromatique de vins de Bourgogne issus du cépage Chardonnay. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 27, 179-189.
- Montouto-Graña, M., Fernández-Fernández, E., Vázquez-Odériz, M. L., & Romero-Rodríguez, M. A. (2002)**. Development of sensory profile for the specific denomination "Galician potato". *Food Quality and Preference*, 13 (2), 99-106.
- Morand, E. (2006)**. *L'Analyse Factorielle Multiple Procustéenne*. pp. 253. PhD Thesis. Mathématiques, Physique, Informatique, Agrocampus Rennes - ENSAR, Rennes.
- Morrot, G., Brochet, F., & Dubourdieu, D. (2001)**. The color of odors. *Brain and Language*, 79, 309-320.
- Moskowitz, H. R. (1996)**. Experts versus consumers: A comparison. *Journal of Sensory Studies*, 11, 19-37.
- Mozell, M. M. (1970)**. evidence for a chromatographic model of olfaction. *Journal of General Physiology*, 56, 46-63.

N

- Naes, T. (1998)**. Detecting individual differences among assessors and differences among replicates in sensory profiling. *Food Quality and Preference - Sensometric Workshop*, 9 (3), 107-110.
- Narain, C., Paterson, A., & Reid, E. (2004)**. Free choice and conventional profiling of commercial black filter coffees to explore consumer perceptions of character. *Food Quality and Preference*, 15 (1), 31-41.
- Nestrud, M. A., & Lawless, H. L. (2007)**. Perceptual mapping of citrus juices using Nappe and profiling data from culinary professionals and consumers. In Elsevier, *Proceedings of the 7th Pangborn sensory science symposium*. Hyatt Regency, Minneapolis, MN, USA: Elsevier.
- NF V09-110 (1971)**. Equipment. Wine tasting glasses. Paris: AFNOR.
- Nicod, H. (1998)** Organisation pratique de la mesure sensorielle. In Tec & Doc, *Evaluation sensorielle ; manuel méthodologique* (pp 58-63). Paris: SSHA.
- Nicod, H., Kieser, S., & Bremaud, D. (2006)**. L'expertise sensorielle : leurre ou réalité. In *Proceedings of the Le Sensolier, Les expertises sensorielles : nature et acquisition*. Paris: Le Sensolier.
- Noble, A. C., & Bursick, G. F. (1984)**. The Contribution of Glycerol to Perceived Viscosity and Sweetness in White Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 35 (2), 110-112.
- Noël, Y., & Sylvander, B. (2005)** Proposition de définition de la typicité d'un produit issu de l'agriculture.

O

O'Mahony, M. (1986) Fixed and random-effects models. In Marcel Dekker, *Sensory evaluation of food - Statistical methods and procedures* (pp 247-257). New York, Basel.

O'Mahony, M., & Rousseau, B. (2003). Discrimination testing: a few ideas, old and new. *Food Quality and Preference*, 14 (2), 157-164.

P

Pagès, J. (2003). Recueil direct de distances sensorielles : application à l'évaluation de dix vins blancs du Val-de-Loire. *Sciences des Aliments*, 23, 679-688.

Pagès, J. (2005). Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. *Food Quality and Preference*, 16 (7), 642-649.

Pagès, J., Lê, S., & Husson, F. (2006). Une approche statistique de la performance en analyse sensorielle descriptive. *Sciences des Aliments*, 26 (5), 446-469.

Parr, W. V., Heatherbell, D. A., & White, K. G. (2002). Demystifying wine expertise: Olfactory threshold, perceptual skill and semantic memory in expert and novice wine judges. *Chemical Senses*, 27, 747-755.

Parr, W. V., White, K. G., & Heatherbell, D. A. (2004). Exploring the nature of wine expertise: what underlies wine experts' olfactory recognition memory advantage? *Food Quality and Preference*, 15 (5), 411-420.

Pérez Elortondo, F. J., Ojeda, M., Albisu, M., Salmeron, J., Etayo, I., & Molina, M. (2007). Food quality certification: an approach for the development of accredited sensory evaluation methods. *Food Quality and Preference*, 18 (2), 425-439.

Peynaud, E., & Blouin, J. (2006) *Le goût du vin, le grand livre de la dégustation*. Paris: Dunod.

Pickering, G. J., Simunkova, K., & DiBattista, D. (2004). Intensity of taste and astringency sensations elicited by red wines is associated with sensitivity to PROP (6-n-propylthiouracil). *Food Quality and Preference*, 15 (2), 147-154.

Pineau, B., Barbe, J.-C., Van Leeuwen, C., & Dubourdieu, D. (2007). Which impact for beta-damascenone on red wines aroma? *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (10), 4103-4108.

Pineau, N. (2006). *La performance en analyse sensorielle. Une approche base de données*. pp. 195. Thèse de doctorat. Sciences de l'alimentation, Ecole Nationale Supérieure de Biologie Appliquée à la Nutrition et à l'Alimentation, Dijon.

Prescott, J. (1999). Flavour as a psychological construct: implications for perceiving and measuring the sensory qualities of foods. *Food Quality and Preference*, 10 (4-5), 349-356.

Prinz, J. F., & Lucas, P. W. (2000). Saliva tanin interaction. *Journal of oral rehabilitation*, 27, 991-994.

Pritchett Mangan, P. A. (1992). Performance assessment of sensory panelists. *Journal of Sensory Studies*, 7 (3), 229-252.

Q

Qannari, E. M., Courcoux, P., & Vigneau, E. (2001). Common components and specific weights analysis performed on preference data. *Food Quality and Preference*, 12 (5-7), 365-368.

R

R Development Core Team (2007). *R: A language and environment for statistical computing.* 2.6.0. <http://www.R-project.org>. R foundation for statistical computing.

Rapp, A. (1998). Volatile flavour of wine: correlation between instrumental analysis and sensory perception. *Nahrung*, 42 (6), 351–363.

Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud, A. (1998a) Les principaux défauts organoleptiques - Chimie du vin, stabilisation et traitements. In *Traité d'Oenologie* (pp 277-293). Paris: Dunod.

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (1998b) *Traité d'oenologie*. Paris: Dunod.

Risvik, E., McEwan, J. A., Colwill, J. S., Rogers, R., & Lyon, D. H. (1994). Projective mapping: A tool for sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference*, 5 (4), 263-269.

Risvik, E., McEwan, J. A., & Rodbotten, M. (1997). Evaluation of sensory profiling and projective mapping data. *Food Quality and Preference*, 8 (1), 63-71.

Robinson, K., & Bornes, F. (2007). Descriptive analysis vs. Flash profile using a trained sensory panel. In Elsevier, *Proceedings of the 7th Pangborn sensory science symposium* Hyatt Regency, Minneapolis, MN, USA: Elsevier.

Rolls, E. T., Critchley, H. D., Mason, R., & Wakeman, E. A. (1996). Orbitofrontal cortex neurons: role in olfactory and visual association learning. *Journal of neurophysiology*, 75, 1970-1981.

Rossi, F. (2001). Assessing sensory panelist performance using repeatability and reproducibility measures. *Food Quality and Preference*, 12 (5-7), 467-479.

Roujou de Boubée, D. (1999). Le caractère végétal des vins. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, Hors-série "La dégustation"*, 145-149.

S

Saint-Eve, A., Kora, E. P., & Martin, N. (2004). Impact of the olfactory quality and chemical complexity of the flavouring agent on the texture of low fat stirred yogurts assessed by three different sensory methodologies. *Food Quality and Preference*, 15 (7-8), 665-668.

Salette, J. (1997). La typicité : une notion nouvelle au service du produit, de ceux qui l'élaborent, et de ceux qui le consomment en l'apprécient. *Revue des Oenologues*, 85, 12-13.

Salette, J. (2006). Agrément des vins d'appellations et typicité. *Le vigneron du Val de Loire*, 246 (26 octobre), 17.

Sarni-Manchado, P., & Cheynier, V. (2006) *Les polyphénols en agro-alimentaire*. Paris: Lavoisier.

Sauvageot, F. (1994). Les sciences de l'aliment et le concept de typicité ou Le chercheur en sciences de la nature a-t-il quelque chose à déclarer sur la typicité d'un produit alimentaire ? *Sciences des Aliments*, 14, 557-571.

Sauvageot, F., Urdapilleta, I., & Peyron, D. (2006). Within and between variations of textes elicited from nine wine experts. *Food Quality and Preference*, 17 (6), 429-444.

Scaman, C. H., Dou, J., Cliff, M. A., Yuksel, D., & King, M. C. (2001). Evaluation of wine competition judge performance using principal component similarity analysis. *Journal of Sensory Studies*, 16, 287-300.

Schifferstein, H. N. J. (1996). Cognitive factors affecting taste intensity judgments. *Food Quality and Preference* - Second Rose Marie Pangborn Memorial Symposium, 7 (3-4), 167-175.

Schlosser, J., Reynolds, A. G., King, M., & Cliff, M. A. (2005). Canadian terroir: sensory characterization of Chardonnay in the Niagara Peninsula. *Food Research International*, 38, 11-18.

Sieffermann, J.-M. (2003). Le Profil Flash. Diffusion libre.

- Sinesio, F., Moneta, E., & Saba, A. (1991/2).** Comparaison de multivariate methods of analysis to evaluate panellists' performance. *Food Quality and Preference*, 3, 201-208.
- Solomon, G. E. A. (1990).** Psychology of novice and expert wine talk. *American Journal of Psychology*, 109 (4), 495-517.
- Solomon, G. E. A. (1997).** Conceptual change and wine expertise. *The Journal of the Learning Sciences*, 6 (1), 41-60.
- Soufflet, I., Calonnier, M., & Dacremont, C. (2004).** A comparison between industrial experts' and novices' haptic perceptual organization: a tool to identify descriptors of the handle of fabrics. *Food Quality and Preference*, 15 (7-8), 689-699.
- Spad (2005).** *Data analysis software*. MN:6.0.1. Distributed by Decisia, 11 rue des petites écuries, F-75010 Paris.
- Stagraphics Plus software (1994).** *Statistical Graphics Corporation*. version 5.1. Sigma Plus, Toulouse, France.
- Stevens, J. C., Cain, W. S., & Burke, R. J. (1988).** Variability of olfactory thresholds. *Chemical Senses*, 13, 643-653.
- Stone, H., Sidel, J., Oliviers, S., Woosley, A., & Singleton, R. C. (1974).** Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, nov. 1974, 24-28.
- Stone, H., & Sidel, J. L. (1998).** Quantitative Descriptive Analysis: Developments, Applications, and the Future. *Food Technology*, 52 (8), 48-52.

T

- Tang, C., & Heymann, H. (2002).** Multidimensional sorting, similarity scaling and free-choice profiling of grape jellies. *Journal of Sensory Studies*, 17, 493-509.
- Taylor, A.J. (1996).** Volatile flavor release from foods during eating. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36, 765-784.
- Ten Kleij, F., & Musters, P. A. D. (2003).** Text analysis of open-ended survey responses: a complementary method to preference mapping. *Food Quality and Preference*, 14 (1), 43-52.
- Thorngate, J. H. (1997).** The physiology of human sensory response to wine: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 48 (3), 271-279.
- Traversac, J. B., Rousset, S., & Perrier-Cornet, P. (2005).** La construction de la qualité et de la réputation en viticulture AOC : un essai d'analyse de processus individuels et collectifs particuliers. In INRA/INAO, *Proceedings of the Produits agricoles et alimentaires d'origine : enjeux et acquis scientifique. Colloque International de restitution des travaux de recherche sur les Indications et Appellations d'Origine Géographiques* Paris: INRA/INAO.

V

- Valentin, D., Chollet, S., & Abdi, H. (2003).** Les mots du vin : experts et novices diffèrent-ils quand ils décrivent les vins ? *Corpus*, 2, 183-200.
- Valentin, D., Chollet, S., Beal, S., & Patris, B. (In press).** Expertise and memory for beers and beer olfactory compounds. *Food Quality and Preference*, In Press, Corrected Proof
- Verhagen, J. V. (2007).** The neurocognitive bases of human multimodal food perception: Consciousness. *Brain Research Reviews*, 53 (2), 271-286.

-
- Vidal, S., Francis, L., Guyot, S., Marnet, N., Kwiatkowski, M., Gawel, R., Cheynier, V., & Waters, E. (2003).** The mouth-feel properties of grape and apple proanthocyanidins in a wine-like medium. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 564-573.
- Vidal, S., Francis, L., Williams, P., Kwiatkowski, M., Gawel, R., Cheynier, V., & Waters, E. (2004).** The mouth-feel properties of polysaccharides and anthocyanins in a wine like medium. *Food Chemistry*, 85 (4), 519-525.
- Vilanova, M., & Soto, B. (2005).** The impact of geographic origin on sensory properties of *Vitis Vinifera* cv. Mencia. *Journal of Sensory Studies*, 20, 503-511.

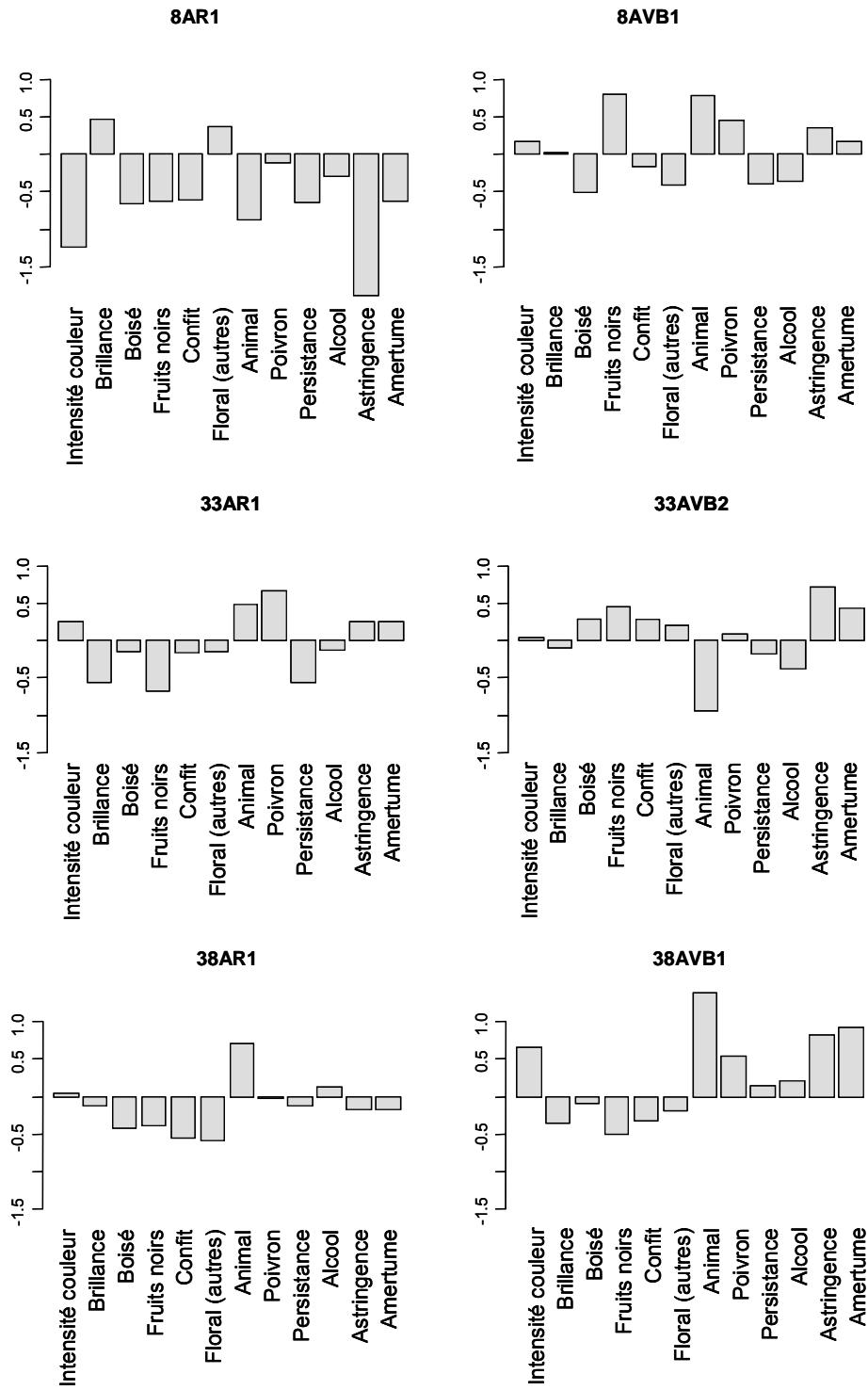
W

- Walker, J. C., Hall, S. B., Walker, D. B., Kendal-Reed, M. S., Hood, A. F., & Niu, X.-F. (2003).** Human odor detectability: new methodology used to determine threshol and variation. *Chemical Senses*, 28, 817-826.
- Williams, A. A., & Langron, S. P. (1984).** The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 35, 558-568.
- Williams, A. A., & Arnold, R. A. (1985).** A comparison of the aroma of six coffees characterized by conventional profiling, free-choice profiling and similarity scaling methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36, 204-214.
- Wolters, C. J., & Allchurch, E. M. (1994).** Effect of training procedure on the performance of descriptive panels. *Food Quality and Preference*, 5 (3), 203-214.

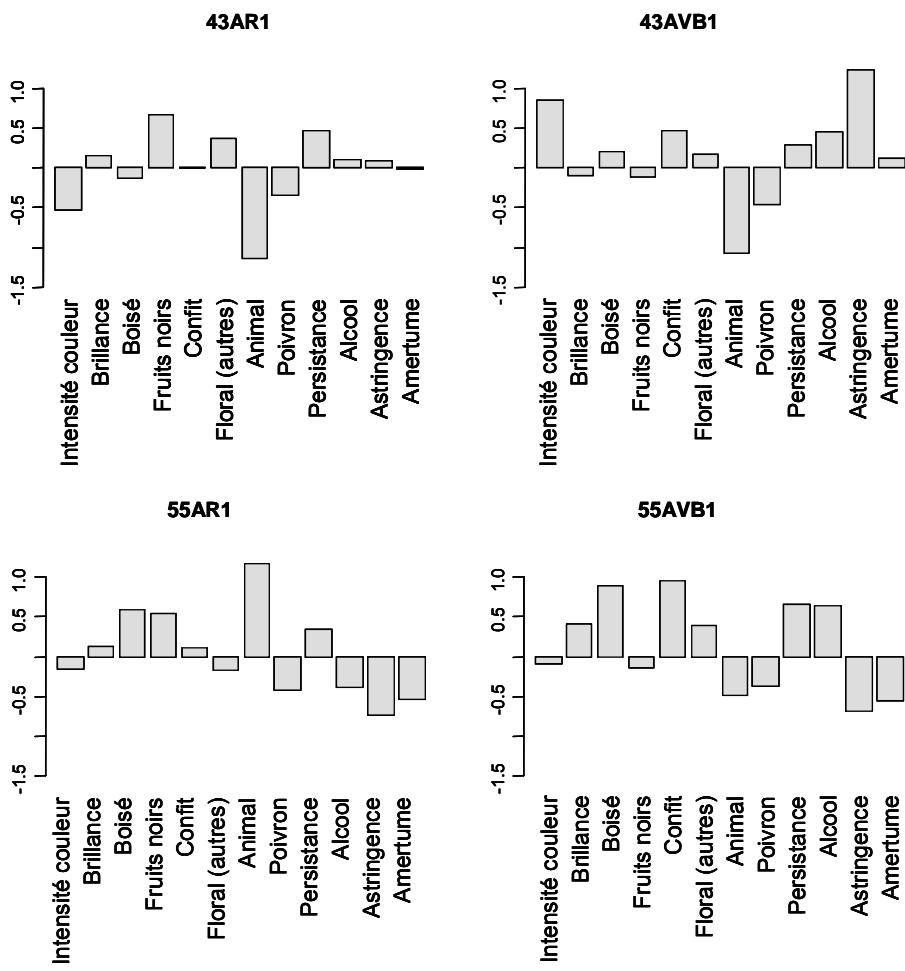
Z

- Zamora, M. C., & Guirao, M. (2004).** Performance comparison between trained assessors and wine experts using specific sensory attributes. *Journal of Sensory Studies*, 19 (6), 530-545.

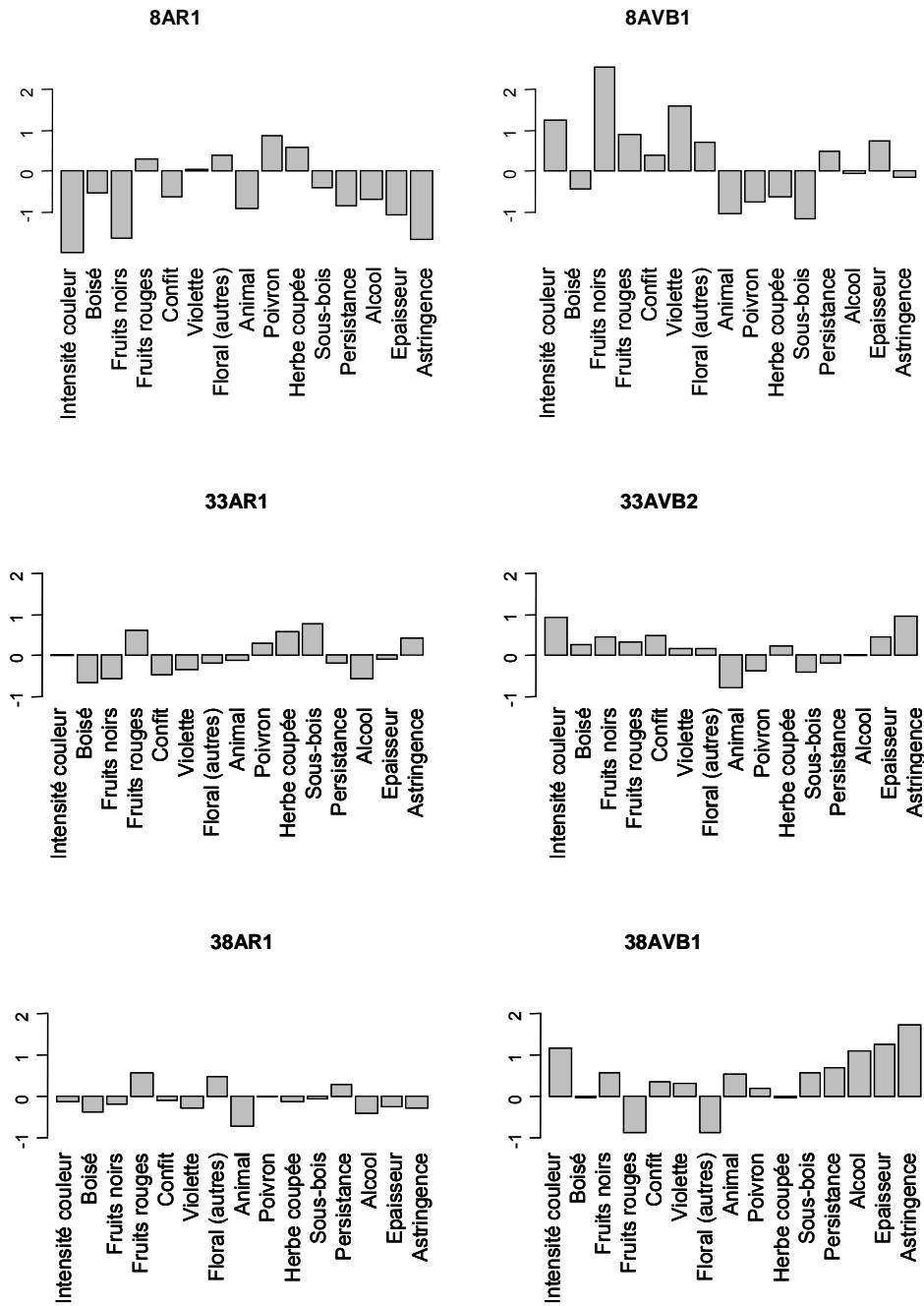
Annexe I : Profils des 10 vins rouges par le panel entraîné



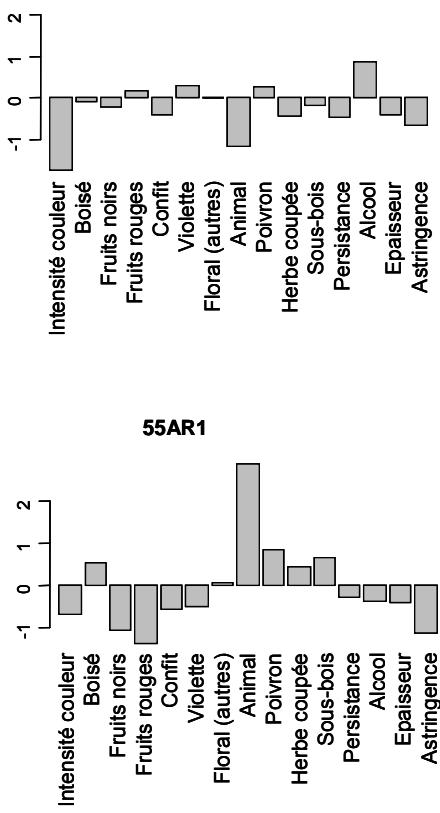
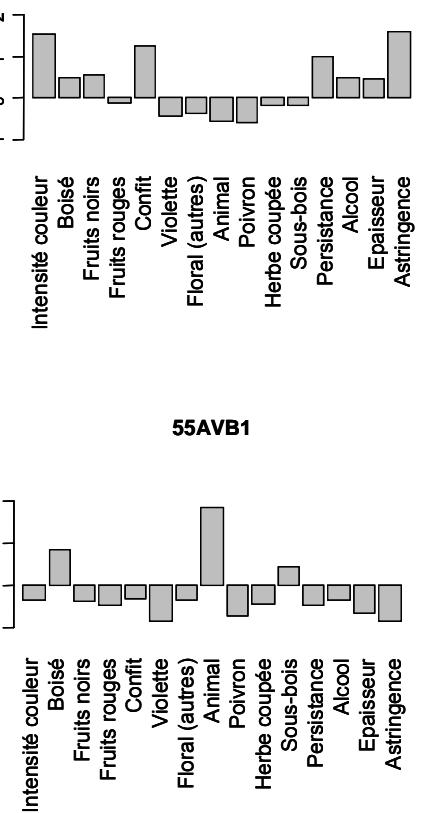
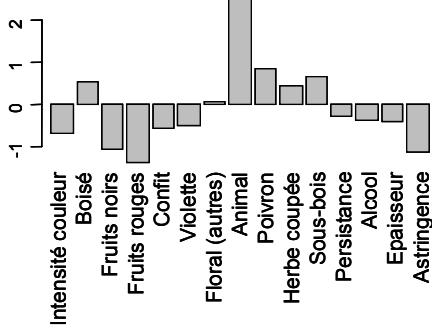
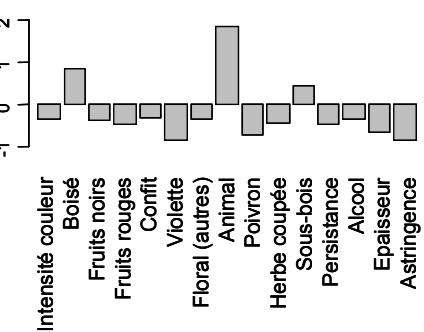
Les valeurs correspondent à la somme de la moyenne ajustée et du coefficient de l'analyse de variance lié au produit ($Y = \text{produit} + \text{juge} + \text{produit} \times \text{juge} + \varepsilon$)



Annexe II : Profils des 10 vins rouges par les professionnels



Les valeurs correspondent à la somme de la moyenne ajustée et du coefficient de l'analyse de variance lié au produit ($Y = \text{produit} + \text{juge} + \text{produit} \times \text{juge} + \varepsilon$)

43AR1**43AVB1****55AR1****55AVB1**

Annexe III : Décret de l'appellation Anjou (INAO)

Décret du 22 novembre 1999

Art. 1er. - Seuls ont droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou », définie initialement par le décret du 14 novembre 1936, complétée ou non par les mots « Val de Loire », les vins blancs et rouges, ou à l'appellation d'origine contrôlée « Rosé d'Anjou », complétée ou non par les mots « Val de Loire », les vins rosés qui répondent aux conditions fixées ci-après.

Art. 2. - L'aire de production des vins ayant droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou » ou « Rosé d'Anjou » est délimitée à l'intérieur du territoire des communes suivantes :

Département de Maine-et-Loire : Allonnes, Alleuds (Les), Ambillou-Château, Angers, Antoigné, Artannes-sur-Thouet, Aubigné-sur-Layon, Beaulieu-sur-Layon, Blaison-Gohier, Bouchemaine, Bouzillé, Brain-sur-Allonnes, Brézé, Brigné, Brissac-Quincé, Brossay, Cernusson, Cerqueux-sous-Passavant (Les), Chacé, Chalonnes-sur-Loire, Champ-sur-Layon (Le), Champtocé-sur-Loire, Champtoceaux, Chanzeaux, Chapelle-Saint-Florent (La), Charcé-Saint-Ellier-sur-Aubance, Chaudefonds-sur-Layon, Chavagnes, Chemellier, Chênehutte-Trêves-Cunault, Cizay-la-Madeleine, Cléré-sur-Layon, Concourson-sur-Layon, Corzé, Coudray-Macouard (Le), Courchamps, Coutures, Denée, Denezé-sous-Doué, Distré, Doué-la-Fontaine, Drain, Epieds, Faveraye-Machelles, Faye-d'Anjou, Fontaine-Milon, Fontevraud-l'Abbaye, Forges, Fosse-de-Tigné (La), Gennes, Grezillé, Huillé, Ingrandes, Juigné-sur-Loire, Jumelière (La), Landemont, Liré, Louerre, Louresse-Rochemenier, Lué-en-Baugeois, Luigné, Marillac (Le), Martigné-Briand, Meigné, Mesnil-en-Vallée (Le), Montfort, Montjean-sur-Loire, Montilliers, Montreuil-Bellay, Montsoreau, Mozé-sur-Louet, Murs-Erigné, Notre-Dame-d'Allençon, Noyant-la-Plaine, Nueil-sur-Layon, Parnay, Passavant-sur-Layon, Pellouailles-les-Vignes, Pommeraye (La), Possonnière (La), Puy-Notre-Dame (Le), Rablay-sur-Layon, Rochefort-sur-Loire, Rou-Marson, Saint-Aubin-de-Luigné, Saint-Barthélemy-d'Anjou, Saint-Cyr-en-Bourg, Sainte-Gemmes-sur-Loire, Saint-Florent-le-Vieil, Saint-Georges-sur-Loire, Saint-Georges-sur-Layon, Saint-Georges-des-Sept-Voies, Saint-Germain-des-Prés, Saint-Jean-des-Mauvrets, Saint-Just-sur-Dive, Saint-Lambert-du-Lattay, Saint-Laurent-de-la-Plaine, Saint-Laurent-du-Mottay, Saint-Macaire-du-Bois, Saint-Melaine-sur-Aubance, Saint-Rémy-la-Varenne, Saint-Saturnin-sur-Loire, Saint-Sigismond, Saint-Sulpice-sur-Loire, Saint-Sylvain-d'Anjou, Saulgé-l'Hôpital, Saumur (exclusivement les territoires des anciennes communes de Bagneux, Dampierre-sur-Loire, Saint-Hilaire-Saint-Florent et Saumur), Savennières, Soucelles, Soulaines-sur-Aubance, Souzay-Champigny, Tancoigné, Thouarcé, Thoureil (Le), Tigné, Trémont, Turquant, Ulmes (Les), Valanjou, Varenne (La), Varennes-sur-Loire, Varrains, Vauchretien, Vaudelnay (Le), Verchers-sur-Layon (Les), Verrie, Vihiers et Villevêque.

Département des Deux-Sèvres : Argenton-l'Eglise, Bouillé-Loretz, Bouillé-Saint-Paul, Brion-près-Thouet, Cersay, Louzy, Mauzé-Thouarsais, Saint-Cyr-la-Lande, Saint-Martin-de-Macon, Saint-Martin-de-Sanzay, Sainte-Radegonde, Sainte-Verge, Thouars, Tourtenay.

Département de la Vienne : Berrie, Curçay-sur-Dive, Glénouze, Pouançay, Ranton, Saix, Saint-Léger-de-Montbrillais, Ternay, Trois-Moutiers (Les).

Art. 3. - (Remplacé, D. 28 novembre 2002) - Pour avoir droit à l'appellation d'origine contrôlée "Anjou ou "Rosé d'Anjou, les vins doivent être issus de vendanges récoltées dans l'aire de production délimitée par parcelles ou parties de parcelles telle qu'elle a été approuvée par le comité national des vins et eaux-de-vie de l'Institut national des appellations d'origine en séance des 9 et 10 septembre 1992, 4 et 5 novembre 1992, 3 et 4 novembre 1994, 6 et 7 septembre 1995, 22 et 23 mai 1997, 4 et 5 novembre 1998, 3 et 4 février 2000 et 13 et 14 février 2002 sur proposition des commissions d'experts désignées à

cet effet.

(Remplacé D. 28 août 2000) - A titre transitoire, les parcelles plantées en vigne exclues de l'aire délimitée Anjou ou Rosé d'Anjou, identifiées par leurs références cadastrales, leur surface et leur encépagement et sous réserve qu'elles répondent aux conditions fixées par le présent décret, continuent à bénéficier du droit à l'appellation d'origine contrôlée "Anjou" ou "Rosé d'Anjou" jusqu'à leur arrachage et au plus tard jusqu'à la récolte :

« 2012 incluse, pour les communes dont la délimitation a été approuvée par le comité national dans ses séances des 9 et 10 septembre 1992 ;

« 2017 incluse, pour les communes dont la délimitation a été approuvée par le comité national dans ses séances des 4 et 5 novembre 1992, 3 et 4 novembre 1994 et 6 et 7 septembre 1995 ;

« 2019 incluse, pour les communes dont la délimitation a été approuvée par le comité national dans ses séances des 3 et 4 février 2000 ;

« 2022 incluse, pour les communes dont la délimitation a été approuvée par le comité national dans ses séances des 22 et 23 mai 1997 et des 4 et 5 novembre 1998.

Art. 4. - Pour avoir droit à l'appellation d'origine contrôlée « Rosé d'Anjou » les vins rosés doivent provenir des cépages suivants, à l'exclusion de tout autre : cabernet franc N, cabernet-sauvignon N, cot N, pineau d'Aunis N, gamay N, grolleau N et grolleau gris G.

Pour avoir droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou » les vins blancs ou rouges doivent provenir des cépages suivants, à l'exclusion de tout autre :

Vins blancs :

- cépage principal : chenin B (ou pineau de la Loire) ;

- cépages accessoires : chardonnay B et sauvignon B dans la proportion maximum de 20 % de l'encépagement ;

- les vins issus des cépages accessoires doivent être obligatoirement assemblés dans les cuves avec ceux issus du cépage principal avant toute présentation aux examens analytique et organoleptique.

Vins rouges : cabernet franc N, cabernet-sauvignon N, pineau d'Aunis N.

Toutefois, le cépage gamay N employé seul est également admis pour la production de vins rouges dans les conditions ci-après :

1° L'aire de production comprend les communes de l'aire de l'appellation d'origine contrôlée « Anjou », à l'exception des communes comprises dans les aires de production des appellations d'origine contrôlées « Saumur » et « Saumur-Champigny ».

2° Le nom de gamay doit obligatoirement figurer sur les étiquettes après celui de l'appellation d'origine contrôlée « Anjou » et être inscrit en caractères de même couleur et dont les dimensions aussi bien en hauteur qu'en largeur ne doivent pas dépasser les deux tiers de celles des caractères de l'appellation « Anjou ».

Art. 5. - Pour avoir droit aux appellations d'origine contrôlées « Anjou » ou « Rosé d'Anjou », les vins doivent provenir de raisins récoltés à bonne maturité et présenter un titre alcoométrique volumique naturel moyen minimum de 9 %.

Tout lot unitaire de vendange destiné à l'élaboration des appellations d'origine contrôlées « Anjou » ou « Rosé d'Anjou » doit présenter une richesse en sucre au moins égale à :

136 grammes par litre de moût pour les vins rosés ;

144 grammes par litre de moût pour les vins blancs ;

153 grammes par litre de moût pour les vins rouges.

En outre, lorsque l'autorisation d'enrichissement est accordée, les vins rosés ne doivent pas dépasser un titre alcoométrique volumique total maximum de 12 % et les vins blancs et rouges ne doivent pas dépasser un titre alcoométrique volumique total maximum de 12,50 % sous peine de perdre le droit à ces appellations.

Art. 6. - Le rendement de base est fixé à 60 hectolitres à l'hectare pour les vins blancs, rouges et rosés.

Le rendement butoir est fixé à :

72 hectolitres à l'hectare pour les vins rouges ;

75 hectolitres à l'hectare pour les vins rosés et blancs.

Le bénéfice de l'appellation d'origine contrôlée ne peut être accordé aux vins provenant des jeunes vignes qu'à partir de la deuxième année suivant celle au cours de laquelle la plantation a été réalisée en place avant le 31 août, avec rendement nul les années précédentes.

Art. 7. - Les vignes produisant les vins à appellation d'origine contrôlée « Anjou » ou « Rosé d'Anjou » doivent être conduites et taillées conformément aux dispositions ci-après :

- distance minimale entre les plants sur le rang : 1 mètre ;
- nombre d'yeux francs :
 - pour les cépages cot N, gamay N, pineau d'Aunis N : au maximum 10 yeux francs par cep avec un maximum de 6 yeux francs sur le long bois. Le nombre maximum d'yeux francs peut être porté à 12 dès lors que le nombre d'yeux francs sur le long bois est au maximum de 4.
 - pour le cépage chenin B : au maximum 12 yeux francs par cep avec un maximum de 5 yeux francs sur le long bois. Le nombre maximum d'yeux francs peut être porté à 14 dès lors que le nombre d'yeux francs sur le long bois est au maximum de 4. Toutefois, les vignes plantées avant 1980 peuvent être taillées avec un long bois ayant au maximum 7 yeux francs. Dans ce cas, le nombre d'yeux francs maximum par cep est ramené à 10 yeux francs.
 - pour les cépages grolleau N, grolleau gris G : au maximum 10 yeux francs par cep avec un maximum de 5 yeux francs sur le long bois. Le nombre maximum d'yeux francs peut être porté à 12, dès lors que le nombre d'yeux francs sur le long bois est au maximum de 4.
 - pour les cépages cabernet franc N, cabernet-sauvignon N, chardonnay B, sauvignon B : au maximum 12 yeux francs par cep avec un maximum de 8 yeux francs sur le long bois. Le nombre maximum d'yeux francs peut être porté à 14 dès lors que le nombre d'yeux francs sur le long bois est au maximum de 5 ;
 - densité minimale des plantations à prendre en compte pour déterminer les distances sur le rang et les écartements entre rangs : 4 000 ceps à l'hectare.

La densité minimale de plantation est abaissé à 3 300 pieds à l'hectare pour les vignes palissées dont la hauteur de feuillage correspond à 0,6 fois l'écartement entre les rangs. Le niveau inférieur du feuillage est mesuré à partir d'une hauteur minimum de 40 centimètres au-dessus du sol ; le niveau supérieur est mesuré à la hauteur de rognage.

Pour bénéficier des dispositions de l'alinéa ci-dessus, les exploitants des vignes concernées doivent les faire identifier auprès des services de l'Institut national des appellations d'origine au plus tard avant le 30 juin de l'année qui suit la parution du présent décret. Dans le cas de nouvelles plantations, cette demande d'identification doit être effectuée au plus tard le 31 août qui suit la plantation.

Toutefois, les vignes plantées avant la date de parution du présent décret qui :

- ne respectent ni la densité minimale de 4 000 ceps à l'hectare ni la hauteur de feuillage définie ci-dessus peuvent produire des vins en appellation d'origine contrôlée « Anjou » ou « Rosé d'Anjou » jusqu'à leur arrachage, et au plus tard dix ans après la date de parution du présent décret. Ce délai est porté à vingt-cinq ans après la date de parution du présent décret pour les vignes dont la densité de plantation est inférieure à 3 300 ceps à l'hectare dès lors qu'elles respectent les dispositions concernant la hauteur de feuillage ;
- ne respectent pas la distance minimale entre ceps sur le rang, mais dont la densité de plantation est d'au moins 4 000 ceps à l'hectare et dont la hauteur de feuillage est au moins égale à 0,6 fois l'écartement entre rangs, peuvent produire des vins à appellation d'origine contrôlée « Anjou » ou « Rosé d'Anjou » jusqu'à leur arrachage, et au plus tard vingt-cinq ans après la date de parution du présent décret.

Pour bénéficier des dispositions de l'alinéa ci-dessus, les exploitants des vignes concernées doivent les faire identifier auprès des services de l'Institut national des appellations d'origine au plus tard avant le 30 juin de l'année qui suit la parution du présent décret. Les listes des parcelles concernées sont approuvées par le comité national des vins et eaux-de-vie.

Art. 8. - Pour avoir droit aux appellations d'origine contrôlées « Anjou » ou « Rosé d'Anjou », les vins doivent être élaborés selon les usages locaux.

Ils bénéficient de toutes les pratiques œnologiques autorisées par les lois et règlements en vigueur, sauf la concentration qui est interdite.

Les vins rosés doivent présenter après fermentation une teneur minimale en sucres résiduels de 7 grammes par litre et un titre alcoométrique volumique acquis minimum de 9 %.

Les vins blancs doivent présenter après fermentation un titre alcoométrique volumique acquis minimum de 9,5 %.

Art. 9. - Les vins blancs et rouges à appellation d'origine contrôlée « Anjou » et les vins rosés à appellation d'origine contrôlée « Rosé d'Anjou » ne peuvent être mis en circulation sans un certificat délivré par l'Institut national des appellations d'origine dans les conditions prévues par le décret du 19 octobre 1974 susvisé.

Art. 10. - Les vins pour lesquels, aux termes du présent décret, sont revendiquées les appellations contrôlées « Anjou », « Rosé d'Anjou », complétées ou non par les mots « Val de Loire », ne peuvent être déclarés après la récolte, offerts aux consommateurs, expédiés, mis en vente ou vendus, sans que, dans la déclaration de récolte, dans les annonces, sur les prospectus, étiquettes, factures, récipients quelconques, l'appellation considérée soit inscrite et accompagnée de la mention Appellation contrôlée, le tout en caractère très apparents.

Le nom de l'appellation doit être inscrit sur les étiquettes en caractères dont les dimensions, aussi bien en hauteur qu'en largeur, ne doivent pas être inférieures à la moitié de celles des caractères de toute autre mention y figurant.

Par ailleurs, les dimensions des caractères de la mention « Val de Loire » ne doivent pas être supérieures, aussi bien en hauteur qu'en largeur, aux deux tiers de celles des caractères composant le nom de l'appellation.

L'emploi du nom de cépage cabernet, cabernet-sauvignon ou cabernet franc est interdit dans la présentation et la désignation des vins à appellation d'origine contrôlée « Rosé d'Anjou ».

La mention du nom de cépage ne doit pas figurer dans le même champ visuel que celui du nom de l'appellation.

Art. 11. - L'emploi de toute indication ou de tout signe susceptible de faire croire à l'acheteur que des vins ont droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou » ou « Rosé d'Anjou » alors qu'ils ne répondent pas à toutes les conditions fixées par le présent décret est poursuivi conformément à la législation générale sur les fraudes et sur la protection des appellations d'origine, sans préjudice des sanctions d'ordre fiscal, s'il y a lieu.

Art. 12. - Les dispositions du décret du 31 décembre 1957 susvisé relatives aux appellations d'origine contrôlées « Anjou » et « Rosé d'Anjou » sont abrogées.

Art. 13. - Le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, le ministre de l'agriculture et de la pêche et la secrétaire d'Etat aux petites et moyennes entreprises, au commerce et à l'artisanat sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Annexe IV : Décret de l'appellation Anjou Village Brissac (INAO)

Décret du 17 février 1998

Art. 1er. - Seuls ont droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac » complétée ou non par les mots « Val de Loire », les vins rouges répondant aux conditions fixées ci-après.

Art. 2. - L'aire de production des vins ayant droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac » est délimitée à l'intérieur du territoire des communes suivantes : Brissac-Quincé, Denée, Juigné-sur-Loire, Mozé-sur-Louet, Murs-Érigné, Saint-Jean-des-Mauvrets, Saint-Melaine-sur-Aubance, Saint-Saturnin-sur-Loire, Soulaines-sur-Aubance, Vauchrétien.

Art. 3. - (Remplacé, D. 28 novembre 2002) - Pour avoir droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac », les vins doivent être issus de vendanges récoltées dans l'aire de production délimitée par parcelles ou parties de parcelles telle qu'elle a été approuvée par le comité national des vins et eaux-de-vie de l'Institut national des appellations d'origine en séances des 10 septembre 1997 et 13 et 14 février 2002, sur proposition des commissions d'experts désignées à cet effet.

Les plans de délimitation sont déposés à la mairie des communes concernées, après report sur les plans cadastraux.

Art. 4. - Pour avoir droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac », les vins doivent provenir des cépages suivants, à l'exclusion de tout autre : cabernet franc N et cabernet sauvignon N.

Art. 5. - Pour avoir droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac », les vins doivent provenir de raisins récoltés à bonne maturité et présenter un titre alcoométrique volumique naturel minimum de 9,5 %.

Ne peut être considéré comme étant à bonne maturité tout lot unitaire de vendanges présentant une richesse en sucre inférieure à 171 grammes par litre de moût.

En outre, lorsque l'autorisation d'enrichissement par sucrage à sec est accordée, les vins ne doivent pas dépasser un titre alcoométrique volumique total maximum de 12,5 %, sous peine de perdre le droit à cette appellation.

Art. 6. - Ne peuvent prétendre à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac » que les vins répondant aux conditions du décret du 10 septembre 1993 susvisé.

Le rendement de base visé à l'article 1er de ce décret est fixé à 50 hectolitres à l'hectare.

Le rendement butoir visé à l'article 4 de ce décret est fixé à 56 hectolitres à l'hectare.

Le bénéfice de l'appellation d'origine contrôlée ne peut être accordé aux vins provenant de jeunes vignes qu'à partir de la quatrième année suivant celle au cours de laquelle la plantation a été réalisée en place avant le 31 août, avec rendement nul les deux premières années.

Une commission dite « contrôle des vignes et du rendement », désignée par le comité national des vins et eaux-de-vie de l'Institut national des appellations d'origine, sur proposition du syndicat de défense de l'appellation « Anjou Villages Brissac », peut examiner chaque parcelle ou partie de parcelles susceptible de produire des vins à appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac ».

Cette commission apprécie le rendement de chaque parcelle ainsi que son mode de conduite. Elle émet un avis notamment lorsque les usages locaux ne sont pas respectés ou lorsque le rendement est jugé trop élevé au regard du rendement butoir.

Dans l'un ou l'autre de ces cas, les services de l'Institut national des appellations d'origine notifient à chaque récoltant l'avis de la commission et la décision constatant le non-respect des conditions de production et l'impossibilité de revendiquer l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac ».

Le viticulteur peut faire appel de cette décision auprès de l'Institut national des appellations d'origine dans un délai de quatre jours à compter de la date de notification de ladite décision. Une commission d'appel, nommée par l'Institut national des appellations d'origine, sur proposition du syndicat de défense de l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac », examinera chaque parcelle faisant l'objet d'une réclamation. A l'issue de cet examen, une décision définitive sera notifiée au réclamant par les services de l'Institut national des appellations d'origine dans un délai de sept jours qui suit le passage de la commission d'appel. Les parcelles en cause ne devront pas être vendangées avant le passage de la commission d'appel faute de quoi l'appel sera rejeté.

Un règlement intérieur, approuvé par le comité national des vins et eaux-de-vie de l'Institut national des appellations d'origine, fixe les modalités de fonctionnement de cette commission.

Art. 7. - Les vignes produisant le vin d'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac » doivent être palissées selon les usages locaux, plantées, conduites et taillées conformément aux dispositions ci-après :

- distance minimale entre les plants sur le rang : 1 mètre ;
- nombre d'yeux francs : au maximum 12 yeux francs par cep et 7 yeux francs sur le long bois ;
- densité minimale des plantations à prendre en compte pour déterminer les distances sur le rang et les écartements entre rangs : 4000 ceps à l'hectare.

La densité minimale de plantation définie ci-dessus est abaissée jusqu'à 3 300 pieds à hectare pour les vignes palissées, dont la hauteur de feuillage correspond à 0,6 fois la distance entre les rangs. La hauteur de feuillage est mesurée entre le niveau du fil inférieur du palissage et le sommet des poteaux porte-fil majoré de 30 centimètres (hauteur de rognage). Le fil inférieur du palissage doit être au minimum à 40 centimètres au-dessus du sol.

Pour bénéficier des dispositions de l'alinéa ci-dessus, les exploitants des vignes concernées doivent les faire identifier auprès des services de l'Institut national des appellations d'origine au plus tard avant le 30 juin de l'année qui suit la parution du présent décret. Dans le cas de nouvelles plantations, cette demande doit être effectuée au 31 août qui suit la plantation. Les listes des parcelles de vignes ainsi identifiées sont approuvées par le Comité national des vins et eaux-de-vie.

Toutefois, les vignes plantées avant la date de parution du présent décret qui ne respectent ni la densité minimale de 4 000 ceps à l'hectare ni la hauteur de feuillage définie ci-dessus peuvent produire des vins à appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac » jusqu'à leur arrachage et au plus tard jusqu'à la récolte de l'année 2007. Ce délai est porté jusqu'à la récolte de l'année 2022 pour ces vignes quand la densité de plantation est inférieure à 3 300 ceps à l'hectare dès lors qu'elles respectent les dispositions concernant la hauteur de feuillage.

Art. 8. - Pour avoir droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac », les vins doivent être élaborés et élevés selon les usages locaux.

Les vins doivent être élaborés dans leur chai de vinification et ne peuvent être mis en bouteilles avant le 1er septembre de l'année qui suit la récolte.

Ils bénéficient de toutes les pratiques œnologiques autorisées par les lois et règlements en vigueur, à l'exception de la concentration qui est interdite.

Art. 9. - Les vins d'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac » ne peuvent être mis en circulation sans un certificat délivré par l'Institut national des appellations d'origine dans les conditions prévues par le décret du 19 octobre 1974 susvisé.

Art. 10. - Les vins pour lesquels, aux termes du présent décret, est revendiquée l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac », complétée ou non par les mots « Val de Loire », ne peuvent être déclarés après la récolte, offerts au public, expédiés, mis en vente ou vendus, sans que, dans la déclaration de récolte, dans les annonces, sur les prospectus, étiquettes, factures, récipients quelconques, l'appellation d'origine susvisée soit inscrite et accompagnée de la mention « appellation contrôlée », le tout en caractères très apparents.

Le nom de l'appellation doit être inscrit sur les étiquettes en caractères dont les dimensions, aussi bien en hauteur qu'en largeur, ne doivent pas être inférieures à la moitié de celles des caractères de toute autre mention y figurant.

Le nom de « Brissac » doit figurer soit sur la même ligne, soit immédiatement en dessous de l'expression « Anjou Villages » et être imprimé en caractères identiques, de même dimension et de même couleur que ceux de l'expression « Anjou Villages ».

Par ailleurs, les dimensions des caractères de la mention « Val de Loire » ne doivent pas être supérieures, aussi bien en hauteur qu'en largeur, aux deux tiers de celles des caractères composant le nom de l'appellation.

Enfin, la mention du nom du cépage sur l'étiquette ne doit pas figurer dans le même champs visuel que celui du nom de l'appellation.

Art. 11. - L'emploi de toute indication ou de tout signe susceptible de faire croire à l'acheteur que des vins ont droit à l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac », alors qu'ils ne répondent pas à toutes les conditions fixées par le présent décret, est poursuivi conformément à la législation générale sur les fraudes et sur la protection des appellations d'origine, sans préjudice des sanctions d'ordre fiscal, s'il y a lieu.

Art. 12. - Les vins de la récolte de 1996 revendiqués sur la déclaration de récolte en appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages » produit dans la limite du rendement butoir de l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac » et élaborés selon toutes les prescriptions du présent décret peuvent être admis au bénéfice de l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac » dès lors qu'ils obtiennent le certificat d'agrément prévue à l'article 9 ci-dessus. Les producteurs concernés devront en faire la demande auprès des services de l'Institut national des appellations d'origine dans les deux mois qui suivent la publication du présent décret.

Les marchands en gros qui détiennent des vins à appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages » de la récolte de 1996 susceptibles d'être admis au bénéfice de l'appellation d'origine contrôlée « Anjou Villages Brissac » peuvent bénéficier de ces dispositions, mais, dans ce cas, les prélèvements seront effectués par les agents de la direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes.

Annexe V : Articles et posters

- a) Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2008). Comparison of three sensory descriptive methods for use with the Napping® procedure: Case of ten wines from Loire Valley. Food Quality and Preference, 19(1), 1-11.
- b) (article non reproduit ici : diffusion sous conditions ou <http://ajevonline.org>)
Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2007). Comparison between a free profiling carried out by wine professionals and a conventional profiling. American Journal of Enology and Viticulture, 58(4), 508-517.
- c) Perrin, L., Maître, I., Symoneaux, R., Jourjon, F., Asselin, C., & Pagès, J. (2006). Comparison of Three Sensory Methods to Explicit Napping®: Case of Ten Wines From Chenin Grape Variety. Second European Conference on Sensory Consumer Science of Food and Beverages. 26-29 September, The Hague, The Netherlands.
- d) Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Pagès, J., & Jourjon, F. (2007). Apport des méthodes spontanées pour l'analyse sensorielle des vins. XXXth OIV World Congress. 10-16 June, Budapest, Hungary.
- e) Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2007) Napping® of white wines from Middle Loire Valley: a spontaneous sensory method for wine professionals. ŒENO 2007 8ème Symposium International d'Œnologie. 25-27 Juin, Bordeaux, France.
- f) Perrin, L., Symoneaux, R., Maitre, I., Jourjon, F., & Pagès, J. (2007). Is Napping® reliable? An experiment applied to twelve wines from Loire Valley. 7th Pangborn Sensory Science Symposium. 12-16 August 2007, Minneapolis, USA.

Comparison of three sensory methods for use with the Napping® procedure: Case of ten wines from Loire valley

Lucie Perrin^{a,b,*}, Ronan Symoneaux^a, Isabelle Maître^a, Christian Asselin^b, Frédérique Jourjon^a, Jérôme Pagès^c

^a UMT Vinitera, Laboratoire GRAPPE, Groupe ESA, 55 rue Rabelais, BP 30748, 49 007 Angers, France

^b Interloire, 73 rue Plantagenet, 49 100 Angers, France

^c Laboratoire de mathématiques appliquées, Agrocampus Rennes/IRMAR, 65 rue de Saint Brieuc CS 84215, 35 042 Rennes Cedex, France

Received 20 November 2006; received in revised form 15 June 2007; accepted 18 June 2007

Available online 30 June 2007

Abstract

In the wine industry, characterisation is usually performed by wine professionals. However, the methods classically used in sensory analysis appear to be little adapted to this type of jury: winemakers are not unavailable *per se* but often not suitable as sensory panellists for extended studies by researchers. A method called Napping® was developed recently. This method seems to be more relevant to the wine profession because of its spontaneous aspect and its flexibility. However, Napping® itself does not characterise the products and has to be completed with a descriptive method. The aim of this study was to compare three methods to complete a wine Napping®: a conventional profile, taken as reference, and two simplified profiles (ultra-flash profile, UFP, and free profile, FP). Data were treated by hierarchical multiple factor analysis. Results show that all methods underlined the same main characteristics. The data collection from UFP is partly arbitrary, but this method is the least time-consuming and easily provided wine characterisations. It appeared here to be a good complement to Napping® and to be well adapted to wine professionals when a rough description is expected.

© 2007 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Keywords: Napping; Free profiling; Ultra-flash profiling; Wine characterisation; Hierarchical multiple factor analysis

1. Introduction

In the wine industry, product characterisation is usually performed by wine professionals and their judgment is taken as a reference. However, the methods classically used in sensory analysis (such as conventional profiling) require an intensive training and can thus not be applied to a panel of wine professionals because of their poor availability. Moreover, in the case of conventional profiling, the importance of the different attributes in the overall perception of judges is not known. In order to take a better account of

the individual perception, a new method, called Napping®, was developed recently (Pagès, 2003, 2005a). It allows to collect directly an euclidian configuration for each subject in a unique session. It consists in collecting the sensory distance perceived between products by positioning the products on a sheet of blank paper (a tablecloth or “nappe” in French language). Judges lay out the products, simultaneously presented, on the tablecloth in such a way that two wines are very near if they are perceived as identical and that two wines are distant from one another if they are perceived as different. Each judge chooses his/her own criteria and the relative importance that he wants to give: relative importance of the criteria is thus directly taken into account. Data has to be treated by a multi-block analysis such as generalized procrustes analysis (GPA) (Gower, 1975), common components and specific weights analysis (CCSWA) (Qannari, Wakeling, Courcoux, &

* Corresponding author. Address: UMT Vinitera, Laboratoire GRAPPE, Groupe ESA, 55 rue Rabelais, BP 30748, 49 007 Angers, France. Fax: +33 2 41 23 55 65.

E-mail addresses: lperrin@groupe-esra.com, perrin.l@hotmail.fr (L. Perrin).

Mac Fie, 2000), STATIS (Lavit, Escoufier, Sabatier, & Traissac, 1994) or multiple factor analysis (MFA) (Escofier & Pagès, 1998; Pagès & Husson, 2001). Comparisons of the methods have been done (Meyners, Kunert, & Qannari, 2000; Pagès, 1996; Pagès, 2005b) and the choice was made to treat the Napping data using MFA (Pagès, 2003, 2005a): it permits to take into account the individual judgment of each assessor (criteria and relative importance given by each panellist). Hence, this new way of data collecting provides a graphical display in which two products are near if they were globally perceived as similar by the panel of assessors, respecting the own individual evaluation. There is no good or bad response and each judgment is equally taken into account. These properties, in addition to its spontaneous and flexible aspects, make the method well fitted to the wine profession.

However, Napping® has the same main disadvantages as the sorting task previously highlighted by Tang and Heymann (2002): it would be limited to sets of 10–20 samples to limit the issues of fatigue or adaptation, reported by Schifferstein (1996). In addition, it does not characterise the product itself and it has to be completed with either instrumental or sensory data (Pagès, 2003, 2005a).

The choice was made here to first study a conventional profiling, adapted from quantitative descriptive analysis (QDA) (Stone, Sidel, Oliviers, Woosley, & Singleton, 1974), because of its accuracy (Lawless & Heymann, 1998). However, free profiling tasks such as free choice profile (Williams & Langron, 1984) or flash profile (Dairou & Sieffermann, 2002; Delarue & Sieffermann, 2004) are also attractive because they do not demand a training stage and individual tasting sessions are possible. These kinds of profiles are generally performed by subjects who have previously participated in several descriptive evaluation tasks but that were not necessarily trained together on a specific product set (Beal & Mottram, 1993; Delarue & Sieffermann, 2004; Heymann, 1994; Tang & Heymann, 2002) which is exactly the case of wine professionals.

Hence, this work proposes to first compare three sensory descriptive methods in order to evaluate their descriptive potential: a conventional profiling, taken as a reference, and two simplified profiles *a priori* adapted to wine professionals (Ultra-flash profile and free profile). In a second step, one of these three methods will be chosen and projected over the data of the wine Napping (positioning) to complete it.

2. Material and methods

2.1. Products

A group of professionals, representing local wine organisations, selected ten commercial wines. These wines were representative of the diversity found in the white wines from Middle Loire Valley and from the Chenin grape variety, both in terms of sensory properties and of reputation.

Table 1
Characteristics of the wines

Wine	Origin	Sugar content (in g L ⁻¹)	Aging in oak barrels	Vintage
VDP	Loire	18.7	No	2004
ANJ_A	Anjou	20.7	No	2004
ANJ_B	Anjou	0.71	No	2004
ANJ_C	Anjou	2.5	No	2004
SAU_A	Saumur	3.5	No	2004
SAU_B	Saumur	3.5	No	2004
SAU_C	Saumur	1.31	Partially; <5 months	2004
SAU_D	Saumur	1.9	Totally; >6 months	2004
SAV_A	Savennières	2.3	No	2002
SAV_B	Savennières	3.43	Totally; >6 months	2002

Main technical characteristics of the wines are presented in Table 1.

2.2. Sample preparation

Bottles were stored at 11 °C. Samples (about 50 mL) were presented in clear INAO wine glasses (NF V09-110, AFNOR, 1971) labelled with random three-digit codes, covered with Plastic Petri dishes, 15 min after being taken out of the 11 °C cold room. Wines were verified free of cork taint by the panel leader. Evaluations were performed in May and June 2005 under standard conditions, in isolated booths, under white light and at room temperature (about 20 °C).

2.3. Sensory methods

2.3.1. Conventional profiling (CP)

Conventional profiling was carried out by 17 trained assessors. These judges were specifically trained for wine for 3–6 years (depending on their integration date in the panel). Sessions involved basic training to memorize and recognize the typical attributes of wine (taste, sensations, aromas and odours), booth sessions and evaluation of judge performance. For this study, 4 h of specific discussion completed the initial training in order to establish the attributes list. Attributes were generated among the set of products studied (i.e. the ten wines). The attributes list was reduced by consensus (Lawless & Heymann, 1998). When the final list was established (Table 2), two scoring booth sessions of 1 h took place as the final step of training. For the measurement step, the ten wines were presented once in a sequential monadic way and according to orders based on a William Latin-square arrangement, at a single session. Each assessor scored the wines for each term. A time delay of 120 s between samples was applied thanks to the software. Assessors scored the wines on unstructured linear scales (Jourjon, Symoneaux, Thibault, & Réveillère, 2005), anchored on the left end with “low” intensity and on the right end with “high” intensity. They marked each value on the scale. Scores were collected by FIZZ (version 2.10; Biosystems, Courtenon, France), converted to scores from 0 to 10 and exported to an Excel

Table 2

List of attributes scored in the conventional profiling

Attributes	Definitions
Colour intensity	Intensity of colour, from pale to dark
Odour intensity	Global intensity of odours
Citrus fruit odour	Intensity of orange, lemon, grape fruit odours
White fruit odour	Intensity of pear, apple odours
Tropical fruit odour	Intensity of pineapple, litchi odours
Banana odour	Intensity of banana odour
Floral odour	Intensity of hawthorn, acacia odours
Honey odour	Intensity of honey odour
Yeast odour	Intensity of yeast odour
Lactic odour	Intensity of butter odour
Vegetal odour	Intensity of vegetal, grassy odours
Spicy odour	Intensity of pepper, cinnamon odours
Mineral odour	Intensity of flinty odour
Oaky odour	Intensity of vanilla, oak odours
Reduction odour	Intensity of rotten egg, onion odours
Animal odour	Intensity of leather, musc odours
Burned odour	Intensity of toast, burn odours
Sulphur odour	Intensity of sulphur
Chemical odour	Intensity of paste, glue odours
Aggressive attack	Intensity of the burning, prickling sensation at the first sip
Aromatic intensity	Global intensity of aromas
Citrus fruit aroma	Intensity of orange, lemon, grape fruit aromas
White fruit aroma	Intensity of pear, apple aromas
Tropical fruit aroma	Intensity of pineapple, litchi aromas
Dried fruit aroma	Intensity of hazelnut aroma
Floral aroma	Intensity of hawthorn, acacia aromas
Honey aroma	Intensity of honey aroma
Yeast aroma	Intensity of yeast aroma
Lactic aroma	Intensity of butter aroma
Vegetal aroma	Intensity of vegetal, grassy aromas
Spicy aroma	Intensity of pepper, cinnamon aromas
Mineral aroma	Intensity of flinty aroma
Oaky aroma	Intensity of vanilla, oak aromas
Chemical aroma	Intensity of paste, glue aromas
Sparkling	Intensity of the sensation resulting from the presence of gas
Sweet	Intensity of sweet taste
Acidity	Intensity of acid taste
Bitterness	Intensity of bitter
Astringency	Intensity of astringent sensation
Full-body	Intensity of the sensation resulting from the presence of glycerol
Alcohol	Intensity of the sensation resulting from the presence of ethanol

spreadsheet. The final data table was constituted by 37 columns corresponding to the 37 descriptors (mean over the 17 judges) and by 10 rows corresponding to the 10 wines.

2.3.2. Napping positioning

Napping positioning was carried out by 12 professionals from Loire Valley (winemakers, wine advisors, oenologists)

different from those who had selected the wines. Unlike the panels classically used in sensory analysis, this panel was not formally trained. However, it was highly experienced: professionals have a great knowledge of wine and are used to tasting them. The ten wines were simultaneously presented to each judge who was requested to lay out the products on a paper tablecloth (40 cm × 60 cm) in such a way that two wines were very near if they seemed identical and that two wines were distant from one another if they seemed different. For each wine, both X co-ordinate and Y co-ordinate were collected and compiled in a table (24 columns × 10 rows).

2.3.3. Ultra-flash profiling (UFP)

After Napping®, the 12 professionals carried out an ultra-flash profiling. Professionals were asked to enrich their Napping tablecloth by adding terms directly on the sheet to describe the wines. In practice, they wrote some words near the position of all, or most of products. For each judge and for each wine the experimenter assigned a “1” if a descriptor was cited for the wine and a “0” if not. The data table obtained was constituted by 12 sub-tables corresponding to the 12 judges and by 10 rows corresponding to the 10 wines.

2.3.4. Free profiling (FP)

Professionals were finally asked to collect the terms associated to the wines on their Napping tablecloth. They were then encouraged to delete the synonyms and the antonyms (the choice was the matter for the own decision of judges), and to define the scale bounds. Hence, they constituted their own list of descriptors (in practice, some judges added new words). Wines were presented in a sequential monadic way and according to orders based on a William Latin-square arrangement. Professionals then scored each product for each attribute of his/her own list on unstructured linear scales, anchored according to their own bounds. Scores were collected by FIZZ, converted to scores from 0 to 10 and exported to an Excel spreadsheet. The data table obtained was constituted by 12 sub-tables corresponding to the 12 judges and by 10 rows corresponding to the 10 wines.

2.4. Data analyses

Data analyses were performed using Stagraphics Plus software (version 5.1; Statistical Graphics Corp., Sigma Plus, Toulouse, France), FactoMineR package (Husson, Lê, & Mazet, 2006) and SPAD software (SpadVersion: MN: 6.0.1, Paris, France).

2.4.1. Comparison of the three sensory descriptive methods

2.4.1.1. Selection of attributes from the conventional profiling. Analyses of variance according to the model attribute = judge + product + ϵ was used to select the discriminating attributes. Thirty seven attributes (p -values <0.10) over forty one rated by the panel were kept.

2.4.1.2. Comparison of the three descriptive methods. Data were treated following the common sensory procedure: data from free methods were treated as individual data and data from conventional profiling were treated by considering the means over the panel. In addition, considering the training involved in conventional profiling methods, it can be assumed that the panellists share the same sensory meaning for a given descriptor. Thus, it is possible to work with the data means. This is why data from conventional profiling methods are so robust.

In this study, data were thus organised in a table of 10 rows, corresponding to the 10 wines, and described by three groups of variables (Fig. 1). The first group corresponded to the data from ultra-flash profile (156 terms) and the second group to the data from free profile (195 individual attributes). Each individual attribute constituted a column. The third group corresponded to the data from the Conventional Profile (37 attributes). Each column corresponded to the mean of the 17 trained assessors.

This table was treated by hierarchical multiple factor analysis (HMFA) (Le Dien, 2003; Le Dien & Pagès, 2003) in which every variable was normalised. This method is an extension of multiple factor analysis (Escofier & Pagès, 1998; Pagès & Husson, 2001) and it allows to compare the groups (in the present case, the methods) in the same subspace. It takes into account of the hierarchical structure of the data (Fig. 1) and balances the role of the data at each level. In the present case, HMFA first split the variables into two groups in order to compare the conventional profiling (carried out by trained panellists) with

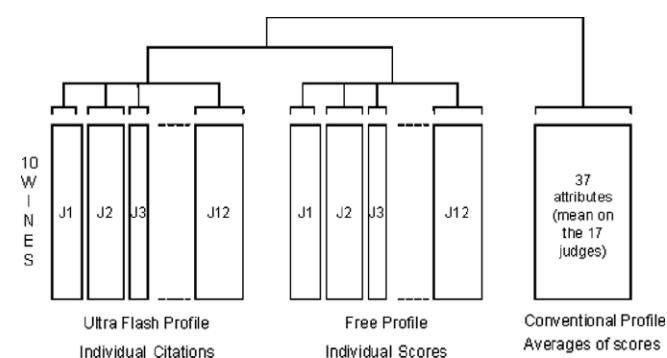


Fig. 1. Data structure.

free methods (carried out by wines professionals). The second level then split the two free methods into two groups (UFP and FP). Finally, the third level split each free method into 12 groups corresponding to the 12 wine professional. Thanks to this last level of balance, each professional played the same role within his/her group whatever the number of descriptors he/she used.

This analysis offered convenient tools, such as superimposed representation or groups representation (Le Dien & Pagès, 2003). They allowed to compare on the one hand wines representations emerging from conventional profiling and from free methods and, on the other hand the representations emerging from the two kinds of free methods to one another.

2.4.2. Wine characterisation using Napping positioning completed with UFP

Data was constituted by the co-ordinates (X and Y) of the wines on the tablecloths of each judge (Fig. 2). A Multiple factor analysis was performed on the data. Each judge constituted a group of two un-standardised variables (X and Y) in order to respect the disparities between horizontal and vertical variances. Descriptors (from UFP) were added as supplementary variables. They did not participate in the construction of the axes but each correlation coefficient with the factor of MFA was calculated and represented. Hence, wine representation was obtained just from Napping co-ordinates whereas wines were described thanks to the UFP descriptors.

3. Results and discussion

3.1. UFP coding

Some tasters added quantitative adjectives before the attributes. However, choice was made not to take into account these adjectives since it would be difficult to convert them into scores: the interval-level requirement between two levels (for instance between “slightly”, “few” and “many”) is unclear and could not represent equal sensory differences (Lawless & Heymann, 1998). This position should lead to a loss of information, but we assumed that it could be offset by the scoring step (FP) of these attributes. In addition, we considered that even if an odour or an

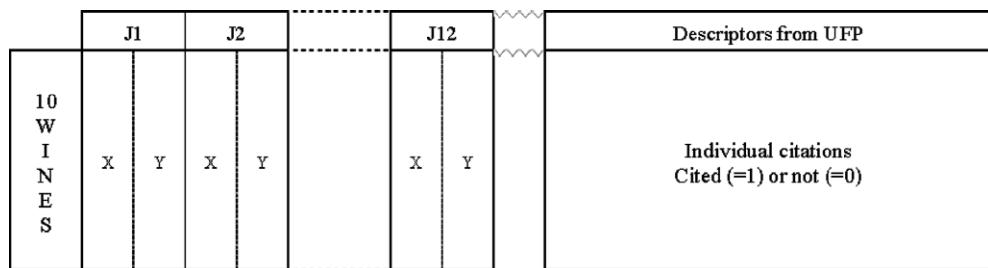


Fig. 2. Napping data structure. Data is arranged in 13 blocks: 12 active groups corresponding to the Napping co-ordinates (values of X and Y in cm) and one illustrative group corresponding to the descriptors from UFP.

aroma was “slightly” present, it was even so present. A “1” was thus logically assigned.

3.2. Comparison of the three sensory descriptive methods

3.2.1. Inertia

Table 3 shows the results of the separate analysis of each group, at the second level. The eigenvalues on the first axes were very different, particularly between conventional profiling and the simplified profiles. Thanks to the specific balance of the HMFA, the projected inertia of each group was equivalent for the first factor, at each level, as shown by co-ordinates of groups (**Table 4**). HMFA balances were effective both between CP and simplified profiles (for which cumulative co-ordinates on the first axis corresponded to the first eigenvalue) and within simplified profiles (UFP

and FP). The first factor accounted for 31.55% of the total inertia. The first four axes accounted for about 70% of the total inertia and will be kept for the analysis. The third and fourth axes reflected mainly the effects of ultra-flash profiling and of free profiling (co-ordinates on F3 and F4) whereas conventional profiling was mainly expressed on the two first axes, which was confirmed by the eigenvalues of the separate analyses.

3.2.2. Wines characterisation

Table 5 presents the contribution of the wines which participated the most to the construction of the four axes studied. The first axis of the HMFA (**Fig. 3a**) opposed the wines SAV_B and SAU_D (for which cumulative contributions were about 77%) to the others. The second axis opposed mainly the wine ANJ_B (which contributed alone

Table 3

Results of the separate analyses performed in the HMFA (PCA on conventional profiling data, multiple factor analyses on ultra-flash profiling and on free profiling data)

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
<i>Eigenvalues</i>					
Conventional profiling	17.8293	7.8252	4.1331	2.7877	1.4598
Ultra-flash profiling	8.0464	6.4452	5.0223	4.1143	3.6807
Free profiling	8.2392	4.6771	3.6387	2.8586	2.5683
<i>Percentages</i>					
Conventional profiling	48.19%	21.15%	11.17%	7.53%	3.95%
Ultra-flash profiling	21.74%	17.41%	13.57%	11.12%	9.95%
Free profiling	28.03%	15.91%	12.38%	9.72%	8.74%
<i>Cumulative percentages</i>					
Conventional profiling	48.19%	69.34%	80.51%	88.04%	91.99%
Ultra-flash profiling	21.74%	39.15%	52.72%	63.84%	73.79%
Free profiling	28.03%	43.94%	56.32%	66.04%	74.78%

Table 4

Eigenvalues and co-ordinates of groups

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Eigenvalue	1.9638	1.0797	0.7624	0.5868	0.4444
Percentage	31.55	17.34	12.25	9.42	7.14
Cumulative percentage	31.55	48.89	61.14	70.56	77.70
<i>Co-ordinates</i>					
Conventional profiling	0.9844	0.4294	0.2360	0.1499	0.0749
Simplified profiles	0.9794	0.6502	0.5265	0.4369	0.3695
<i>Within simplified profiles</i>					
Ultra-flash profiling	0.9528	0.7384	0.6333	0.5253	0.4684
Free profiling	0.9746	0.5411	0.4028	0.3345	0.2586

Table 5

Contribution of some wines to the construction of axes

Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
SAV_B	48.32%	ANJ_B	52.70%
SAU_D	28.76%	SAU_A	22.81%
ANJ_B	6.37%	ANJ_C	12.94%
ANJ_A	5.16%	SAU_C	3.64%
SAU_B	3.64%	SAV_B	3.56%
		VDP	47.04%
		SAU_B	44.30%
		ANJ_C	26.10%
		ANJ_B	15.13%
		SAU_A	7.33%
		VDP	4.10%
		SAU_A	2.68%

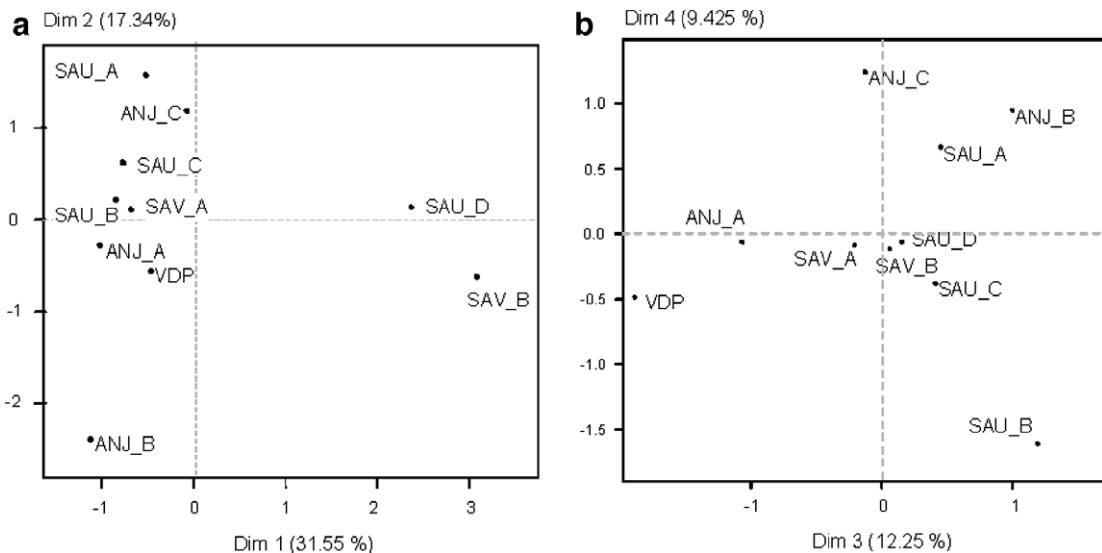


Fig. 3. Wines representation (HMFA, plane 1–2 and 3–4).

to 53% of the axis construction) to the others, particularly to ANJ_C and SAU_A. The third axis (Fig. 3b) opposed mainly VDP, and in a lesser way ANJ_A, to the other wines, particularly to ANJ_B and SAU_B. The fourth axis opposed SAU_B to ANJ_C, ANJ_B and SAU_A.

Due to the great number of variables (388), the correlation circle could not be represented with all the variables. Characterisations emerging from the three methods are illustrated by Figs. 4–6 which represent the descriptors that were most correlated to axis 1, to axis 2 and to axes 3 and 4, respectively.

3.2.2.1. An oaky dimension (Fig. 4). The trained panel perceived SAU_D and SAV_B as full-bodied wines, presenting an intensive colour and intensive oaky, lactic, spicy, honey, dried and tropical fruits notes. These wines were low in

sulphur and reduction notes. Study of the statistically significant differences (analyses of variances associated to multiple comparison tests; data not shown here) confirmed this description. Characterisations provided by professionals (both from UFP and FP) were close: they also described these wines as oaky, with intensive colour and aromas of vanilla, butter and with lactic and fermented notes. They perceived these two wines as “complex”, “strong”, “long”, etc. These terms possess a hedonic connotation. It seems difficult for the wine professional tasters to renounce their use of such terms (Brochet & Dubourdieu, 2001; Lehrer, 1975; Zamora & Guirao, 2004). It is interesting to note that the oaky character and the colour, which could be considered as obvious characteristics for wine professionals, were not mentioned spontaneously by all the tasters. Moreover, others notes, such as vanilla or spices, are known to come

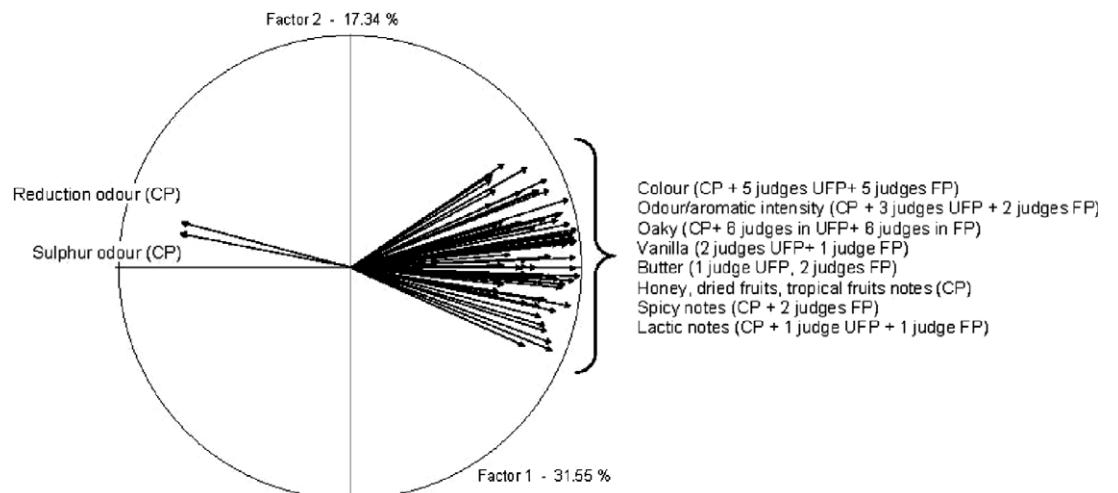


Fig. 4. Representation of the attributes that were most correlated to axis 1 (HMFA). CP: conventional profiling, UFP: ultra-flash profiling, FP: free profiling. Each arrow corresponds to one variable (collective attribute of CP or individual attribute of UFP or FP).

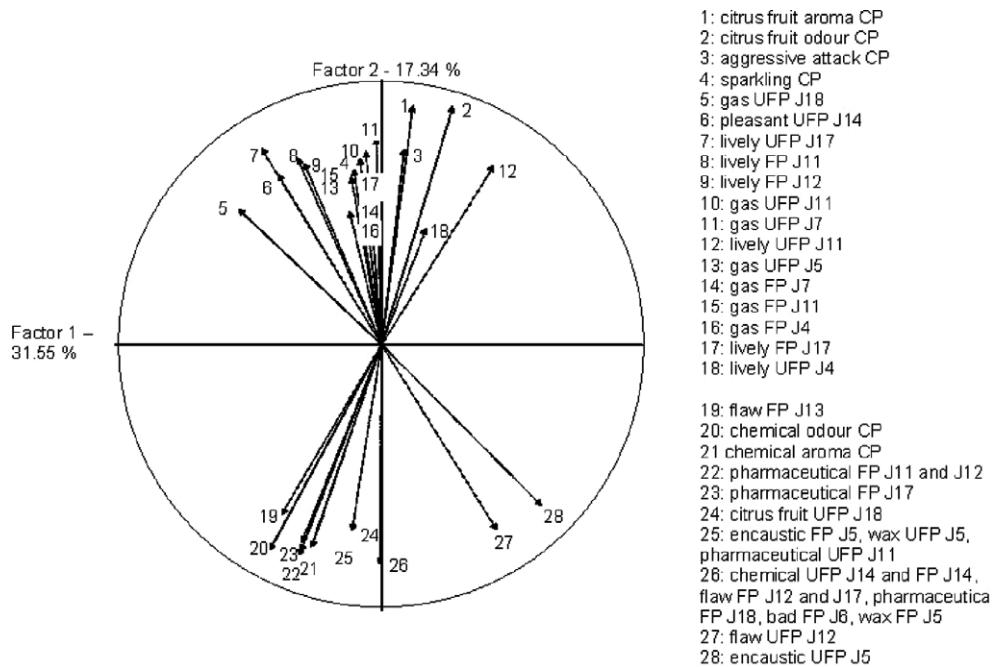


Fig. 5. Representation of the attributes the most correlated to axis 2 (HMFA). CP: conventional profiling, UFP: ultra-flash profiling, FP: free profiling. Each arrow corresponds to one variable (collective attribute of CP or individual attribute of UFP or FP, followed by the code of the judge who generated it).

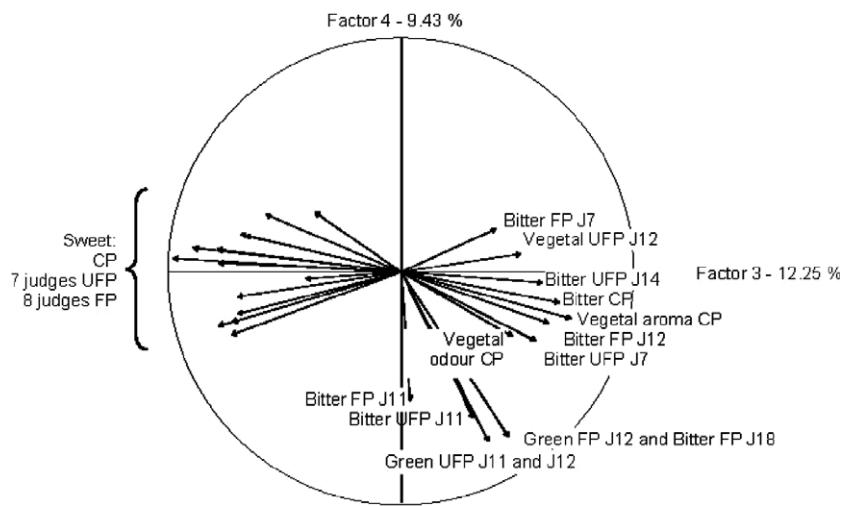


Fig. 6. Representation of the attributes the most correlated to axis 3 and axis 4 (HMFA). CP: conventional profiling, UFP: ultra-flash profiling, FP: free profiling. Each arrow corresponds to one variable (collective attribute of CP or individual attribute of UFP or FP, followed by the code of the judge who generated it).

from the oak barrels (Ribéreau-Gayon, Dubourdieu, Donèche, & Lonvaud, 1998) and were cited by tasters who did not use the word "oaky".

3.2.2.2. A peculiar wine (Fig. 5). Wine ANJ_B was described by the trained panel as presenting chemical notes and by the professionals as "encaustic", with "chemical" and "pharmaceutical" notes, and with the term "flaw". This is the reason why this wine was particularly highlighted.

3.2.2.3. A sparkling dimension (Fig. 5). Wines ANJ_C and SAU_A were perceived as sparkling and lively (presence of "CO₂" and "gas"), with an aggressive attack and with citrus fruits notes.

3.2.2.4. A sweet dimension (Fig. 6). The third axis opposed VDP, and in a lesser way ANJ_A, to the other wines because of their sweet character. This aspect was underlined by the three methods. These wines contained about 20 g L⁻¹ of residual sugars. They were mainly opposed to

ANJ_B and to SAU_B which were described as bitter and with a vegetal aroma.

3.2.2.5. A vegetal wine (Fig. 6). The third and the fourth dimensions represent respectively about 12% and 9% of the total inertia and highlight the wine SAU_B (Fig. 3b). This wine was described both by the trained panel (on the third axis) and by wine experts (third and fourth axes) as a vegetal and bitter wine. The fourth axis opposed mainly this wine to ANJ_C, described by the trained panel as a floral wine.

3.2.3. Comparison of the methods

3.2.3.1. Representation of the groups. Representation of the groups is presented in Fig. 7a and b and expresses how each group of variables are related to the principal components. The proximity of the groups and the high value of the inter inertia/total inertia ratio on the first axis (0.98) proved that the three groups were close. On the second axis, groups were a little bit different but the inter inertia/total inertia ratio was still high (0.94). This attests of similar representations by both methods. However, the groups differed on the third and on the fourth axes (Fig. 7b). Ratios were still high yet lower than for the two first axes (0.86 and 0.81): groups did not evaluate the wines exactly in the same way. With the CP, the wine discrimination on these axes was lower than with the FP and than with the UFP (as shown by co-ordinates, Table 4). For CP, variance was concentrated mainly on the first two axes whereas variance from the free methods was expressed on the first four axes. These results are in agreement with what can be observed in Fig. 6: descriptors well represented on the third and fourth axes were mainly those from UFP and FP. The gap observed between the three methods can be explained by the great number of variables for both

free methods that made the synthesis of the information more difficult to obtain.

3.2.3.2. Superimposed representation. HMFA also provides a specific graph, called superimposed representation. This representation allows to interpret the proximity between the methods for each product. In this representation (Fig. 8a and b), each wine is represented through five points:

- three points corresponding to each method (CP, UFP and FP);
- the mean point of the two kinds of free profiling;
- the general mean point (of the three methods).

On the plane 1–2 (Fig. 8a), the three points corresponding to each method were close to one another: configurations emerging from the three methods were similar. This was particularly true for the wines SAV_B, SAU_D, ANJ_C and SAU_A (inertia was less than to 15% for both axis) but this was less true for the wine ANJ_B, for which inertia on the second axis was the highest observed (inertia = 45.28%). The UFP method underlined the most this peculiar wine. Fig. 8b shows that the groups also differed in the evaluation of VDP (inertia on the third axis = 45.6%) and SAU_B (inertia on the fourth axis = 41.2%). These wines were more underlined by the two free methods, particularly by the UFP.

Altogether, the two free methods were closer to each other than to the CP: the RV coefficient between UFP and FP was about 0.94 whereas it was less than to 0.90 between CP and free methods. For FP and UFP, variance was more diffuse than for CP but these methods allowed a better discrimination of wines. These results also indicate that for the free methods, citations or scoring provided similar product maps, in spite of the streamlined UFP

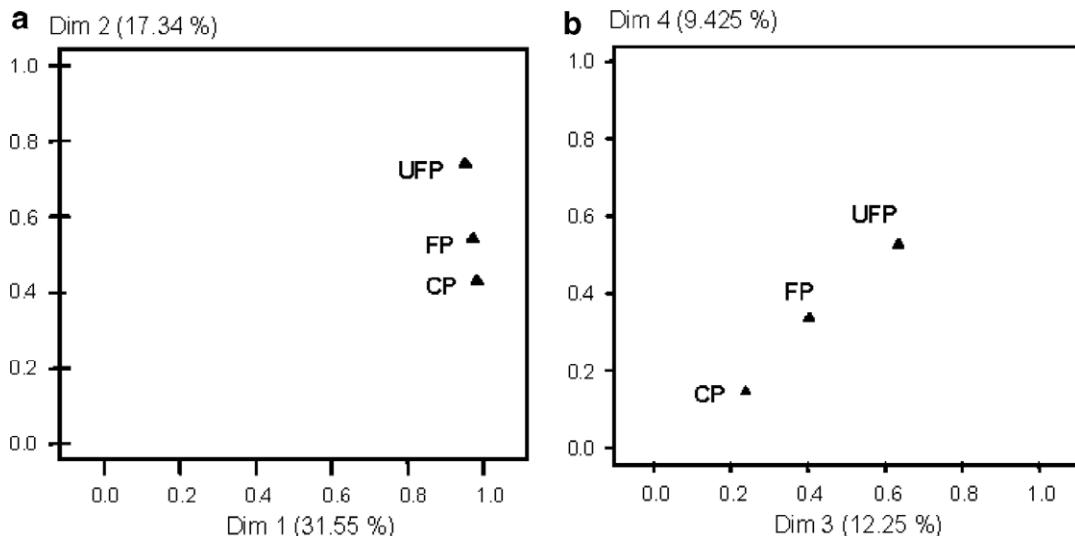


Fig. 7. Representation of the groups of variables (HMFA, plane 1–2 and 3–4). CP refers to the group which comprises all the attributes from conventional profiling, UFP, from ultra-flash profiling and FP, from free profiling.

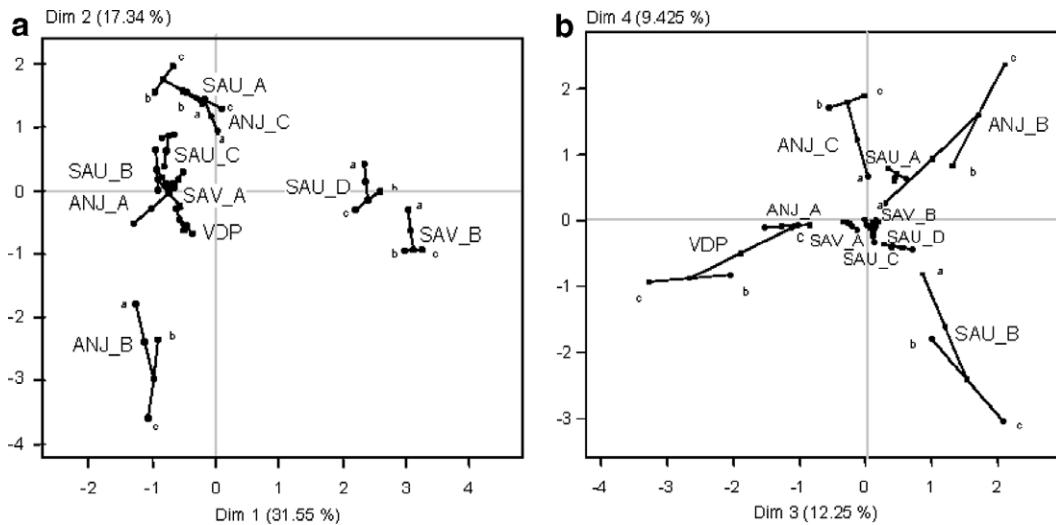


Fig. 8. Superimposed representation of wines (HMFA, plane 1–2 and 3–4) – a: CP; b: FP, c: UFP. Each wine is represented through the three points corresponding to each method (CP, UFP and FP), the mean point of the two kinds of free profiling and the general mean point (of the three methods).

coding. Le Dien, Husson, and Pagès (2001) compared citations and scores (yet citations were deduced from the scores) and they also found that the use of scores or citations had little consequences on the interpretation.

3.2.4. Choice of one of the three method to complete Napping®

In this example, the main characteristics were underlined by all three methods. The free methods seemed to provide a greater discrimination of the products, particularly on the third and fourth axes. However, this larger number of dimensions is probably due to the methodology used and may be the result of the larger number of attributes in the free methods. By considering the data

of the free methods as individual, dimensions shared by only some tasters were highlighted. On the contrary, with the CP method and the selection of the discriminating attributes, only the consensual dimensions were highlighted. By considering the CP data as individual, a greater discrimination might also be observed. Considering practical aspects, conventional profiling was the easiest to interpret (due to its low number of descriptors) but also the most time-consuming for judges. On the contrary, FP was less time-consuming but difficult to interpret because of how differently the professionals used the scales. The data collection from UFP was partly arbitrary (for example, does “quite acid” corresponds to level “0” or level “1”?) and there is no statistical means to

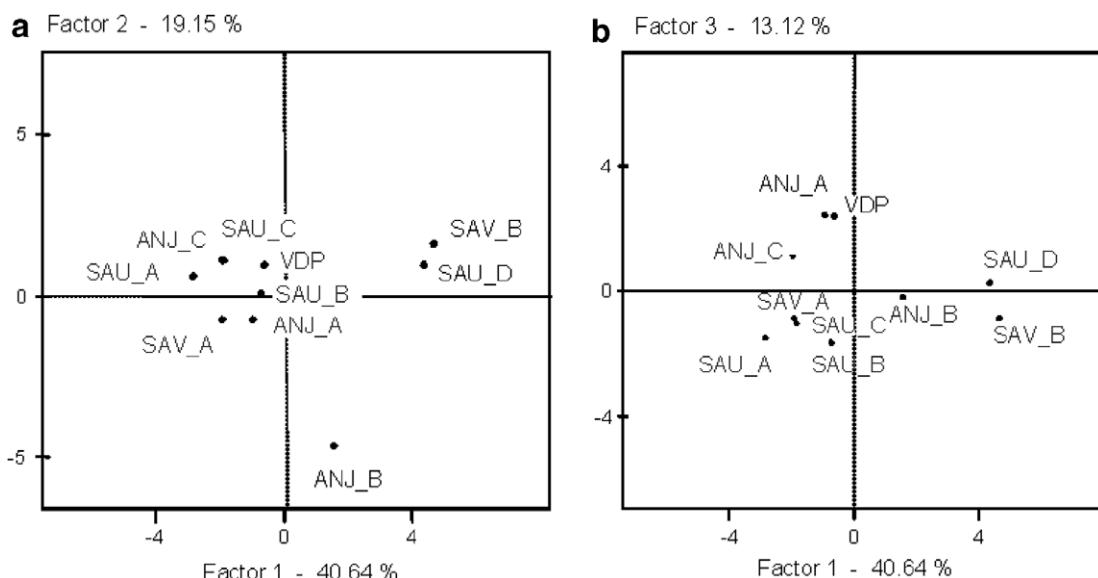


Fig. 9. Wines representation emerging from Napping (MFA, plane 1–2 and 1–3).

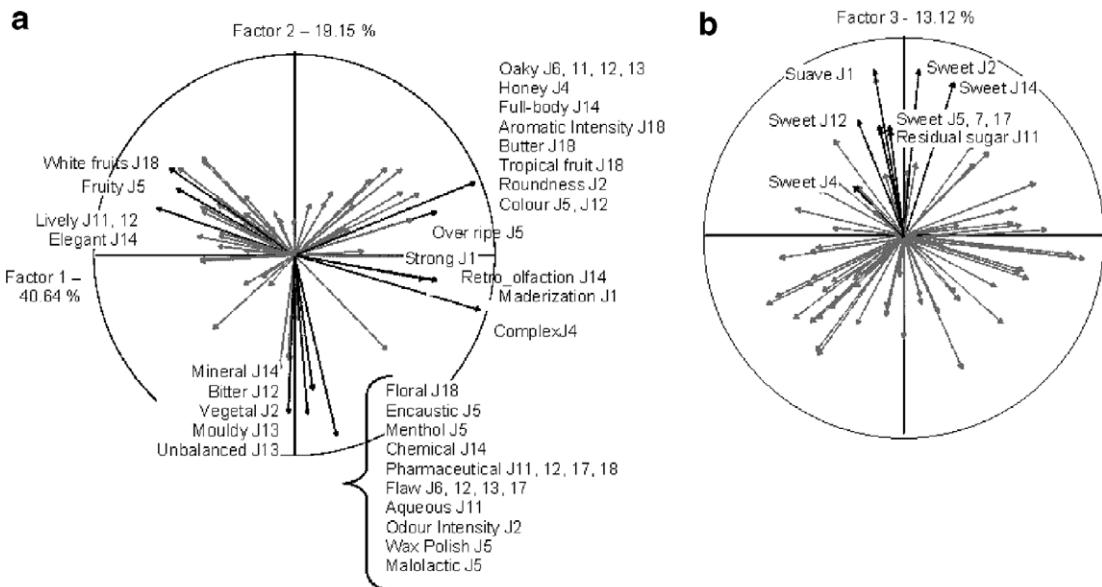


Fig. 10. Wines characterisation emerging from Napping combined with UFP (MFA, plane 1–2 and 1–3). Each arrow corresponds to an individual descriptor of UFP, followed by the code of the judge who used it.

assess the validity of the results, but this method was the least time-consuming. Moreover, it was performed simultaneously to Napping® and it easily provided wine characterisation. UFP appeared here to be a good complement to Napping® and to be well adapted to wine professionals.

3.3. Napping positioning completed with UFP

MFA performed on the Napping data is illustrated Fig. 9. It highlighted the wines SAV_B and SAU_D on the first axis, which accounted for 40.6% of the total variance, the wine ANJ_B on the second axis (19% of the total variance) and the wines VDP and ANJ_A on the third axis (13% of the total variance). These wines were perceived as previously described (Fig. 10): SAV_B and SAU_D were described as intense, oaky and with various aromatic notes (honey, tropical fruit, butter, over-ripe); wine ANJ_B as chemical/pharmaceutical; wines VDP and ANJ_A as sweet wines. Nevertheless, the Napping® method did not highlight ANJ_C and SAU_A: the sparkling dimension highlighted with the descriptive methods did not constitute an important discrimination criterion for wine professionals.

4. Conclusion

Even if the results provided by the three descriptive methods (conventional profiling, ultra-flash profiling and free profiling) are not identical, they gave similar representations. The main characteristics were underlined by all three methods or, taking another point of view, by the two kinds of panellists (trained panellists or wine professionals). For professionals, wines were described in the same way whatever the way of assessing (citation or scor-

ing). Considering both practical aspects and richness of the characterisation, UFP appeared here to be a good complement to Napping® and to be well adapted to wine professionals. The second step of this study combining Napping® with UFP appeared to be less subtle than a descriptive method (only five wines were highlighted) but it revealed only the criteria which were important for wine discrimination according to the wine professionals. Moreover, this combination showed that it was possible to benefit from the great knowledge of wine professionals with consistency. Napping® combined with UFP could not replace quantitative data obtained from a trained panel but it could be used when accurate description is not necessary and when the access to a trained panel is limited. For instance, in the wine industry, it could be used for pre-sorting of wines before blending. Finally, it could be presupposed that a better harmonisation in the use of the terminology by the professionals would give better results. In future experiments, UFP could be modified by proposing a list of attributes to associate to the wines. However, such adjustments would be contrary to the spirit of the spontaneous and free methods. The compromise solution would consist in proposing a list of attributes as a common starting point for the individual lists. This list would be completed by the attributes considered as important for each taster. The relationship between the CP attributes and the terms used by the wine professionals in the free methods could serve to establish the common list of terms.

Acknowledgments

This work was supported by Interloire and by the Union des Oenologues. We thank Olivier Blanquet and Catherine Thibault for the data collection of conventional profiling,

as well as all the tasters. Special thanks are due to Sébastien Lê for his helpful assistance on FactoMineR, to Marine Le Moigne for her helpful remarks that led to improvement of the manuscript and to Muriel Colin for revising the English version of the manuscript.

References

- AFNOR (1971). Equipment. Wine tasting glasses, NF V09-110, June.
- Beal, A. D., & Mottram, D. S. (1993). An evaluation of the aroma characteristics of malted barley by free-choice profiling. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 61(1), 17–22.
- Brochet, F., & Dubourdieu, D. (2001). Wine descriptive language supports cognitive specificity of chemical senses. *Brain and Language*, 77, 187–196.
- Dairou, V., & Sieffermann, J.-M. (2002). A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the flash profile. *Journal of Food Science*, 67(2), 826–834.
- Delarue, J., & Sieffermann, J.-M. (2004). Sensory mapping using flash profile comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*, 15(4), 383–392.
- Escofier, B., & Pagès, J. (1998). Analyses factorielles simples et multiples. Paris: Dunod.
- Gower, J. C. (1975). Generalized procustes analysis. *Psychometrika*, 20, 33–51.
- Heymann, H. (1994). A comparison of free-choice profiling and multidimensional scaling of vanilla samples. *Journal of Sensory Studies*, 9, 445–453.
- Husson, F., Lê, S., & Mazet, J. (2006). FactoMineR: Factor analysis and data mining with R package version 1.02. <http://factominer.free.fr>, <http://www.agrocampus-rennes.fr/math/>.
- Jourjon, F., Symoneaux, R., Thibault, C., & Réveillère, M. (2005). Comparaison d'échelles de notation utilisées lors de l'évaluation sensorielle de vins. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 39(1), 23–29.
- Lavit, C., Escoufier, Y., Sabatier, R., & Traissac, P. (1994). The ACT (STATIS method). *Computational Statistics and Data Analysis*, 18, 97–119.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (1998). Sensory evaluation of food: Principles and practices. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Le Dien, S. (2003). Deux extensions de l'Analyse Factorielle Multiple. PhD Thesis, Sciences, Mathématiques appliquées, Paris-IX Dauphine, Paris, p. 179.
- Le Dien, S., Husson, F., & Pagès, J. (2001). Citation or score? The hierarchical multiple factor analysis's response. In *Proceedings of the 4th Pangborn sensory science symposium, Dijon*, p. 352.
- Le Dien, S., & Pagès, J. (2003). Hierarchical multiple factor analysis: Application to the comparison of sensory profiles. *Food Quality and Preference*, 14, 397–403.
- Lehrer, A. (1975). Talking about wine. *Language*, 51, 901–923.
- Meynars, M., Kunert, J., & Qannari, E. M. (2000). Comparing generalized procustes analysis and statis. *Food Quality and Preference*, 11, 77–83.
- Pagès, J. (1996). Elements de comparaison entre l'analyse factorielle multiple et la méthode STATIS. *Revue de Statistique Appliquée*, 44(4), 81–95.
- Pagès, J. (2003). Recueil direct de distances sensorielles: Application à l'évaluation de dix vins blancs du Val-de-Loire. *Sciences des Aliments*, 23, 679–688.
- Pagès, J. (2005a). Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. *Food Quality and Preference*, 16(7), 642–649.
- Pagès, J. (2005b). Analyse factorielle multiple et analyse procustéenne. *Revue de Statistique Appliquée*, LIII(4), 61–86.
- Pagès, J., & Husson, F. (2001). Inter-laboratory comparison of sensory profiles: Methodology and results. *Food Quality and Preference*, 12, 297–309.
- Qannari, E. M., Wakeling, I. N., Courcoux, P., & Mac Fie, H. J. (2000). Defining the underlying sensory dimensions. *Food Quality and Preference*, 11, 151–154.
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud, A. (1998). L'élaboration des vins blancs secs en barrique. *Traité d'Oenologie – Microbiologie du vin, Vinifications*. Paris: Dunod, pp. 541–549.
- Schifferstein, H. N. J. (1996). Cognitive factors affecting taste intensity judgments. *Food Quality and Preference*, Second Rose Marie Pangborn Memorial Symposium, 7(3–4), 167–175.
- Stone, H., Sidel, J., Oliviers, S., Woosley, A., & Singleton, R. C. (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, 24–28.
- Tang, C., & Heymann, H. (2002). Multidimensional sorting, similarity scaling and free-choice profiling of grape jellies. *Journal of Sensory Studies*, 17, 493–509.
- Williams, A. A., & Langron, S. P. (1984). The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 35, 558–568.
- Zamora, M. C., & Guirao, M. (2004). Performance comparison between trained assessors and wine experts using specific sensory attributes. *Journal of Sensory Studies*, 19(6), 530–545.



Comparison of Three Sensory Methods to Explicit Napping®: Case of Ten Wines From Chenin Grape Variety

Lucie Perrin^{1,2}, Isabelle Maître¹, Ronan Symoneaux¹, Frédérique Jourjon¹, Christian Asselin² & Jérôme Pagès³



¹Laboratoire GRAPPE - ESA - ANGERS - France

²Interloire - ANGERS - France

³Laboratoire de Mathématiques appliquées - Agrocampus - RENNES - France

Contact: l.perrin@groupe-esas.com

Introduction

In order to take a better account of the individual perception, a new methodology has been developed: Napping®. Each judge lays out the products on a paper sheet (a tablecloth) according to his/her own criteria. Yet, Napping® itself does not provide characterisation of the products and it has to be completed with a descriptive method. In the present study, a conventional profile, taken as reference, and two simplified profiles (Ultra-flash profile and Free profile) were investigated.

Materials and methods

Products: 10 white wines from Chenin grape variety from Middle Loire Valley

Three data collections:

- Conventional profiling (CP) performed by 17 trained panellists
- 2 kinds of free profiling by 12 wine professionals
 - Ultra-Flash Profile (UFP): association of descriptors to the wines directly on the Napping® tablecloth (levelled 1 if cited, 0 if not)
 - Free profile (FP): scoring on an unstructured linear scale of each descriptor generated on tablecloths.

Data treatment: Hierarchical Multiple Factorial Analysis (HMFA). Such treatment takes into account the hierarchical structure of the data:

- 1st level splits the variables into 2 groups: conventional profiling (by trained panelists) and free profiling (by wine professionals)
- 2nd level splits the 2 free profiling into 2 groups: UFP and FP
- 3rd level splits each free method into 12 groups corresponding to the 12 judges.

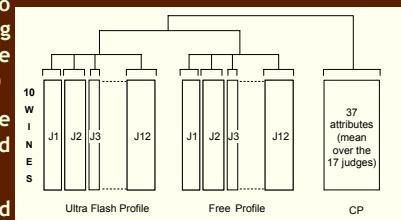


Fig. 1: data structure

Results and discussion

Superimposed representation:

HMFA provides a graph in which each wine is represented through 5 points:

- three points corresponding to each method (CP, UFP and FP)
- the mean point of the two kinds of free profiling
- the general mean point (of the 3 methods)

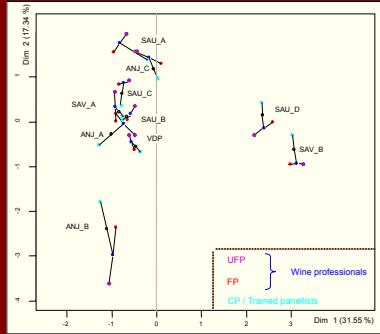


Fig. 2: superimposed representation – plane 1-2

The 2 first axes account for 49% of the total variance

- 1st axis separates SAU_D and SAV_B to the other wines
- 2nd axis separates ANJ_B to ANJ_C and SAU_A

Some wines descriptions:

- SAU_D and SAV_B: full-body, with an intensive colour and intensive oaky, lactic, spicy, honey, vanilla, dried and tropical fruits notes.
- ANJ_B: a peculiar wine (chemical and pharmaceutical notes, flaw, etc.).
- ANJ_C and SAU_A: sparkling and lively with an aggressive attack and with citrus fruits notes.

Cases illustrating consistency between the different descriptions:

Figures 3 & 4 present descriptors, generated with the 3 methods, characterising the 5 wines previously cited

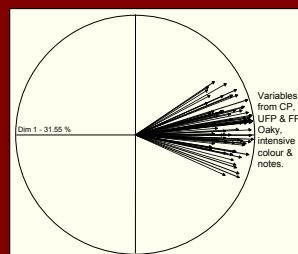


Fig. 3: descriptors describing SAU_D & SAV_B

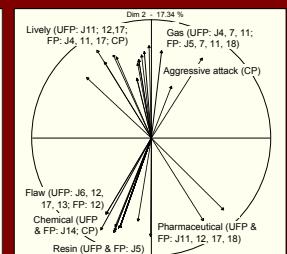


Fig. 4: descriptors correlated to axis 2

→ Wines are described in the same way by the 3 methods

Conclusion

The three methods underlined the same main characteristics.

Conventional profiling is the easiest to interpret but also the most time-consuming. On the contrary, FP is less time-consuming but difficult to interpret because of how differently the professionals use the scales. The data collection from UFP is partly arbitrary (for example, does "quite acid" corresponds to level "0" or level "1"?), but this method is the least time-consuming and easily provides wine characterisations.

UFP appeared here to be a good complement to Napping® and well adapted to wine professionals.

Apport des méthodes spontanées pour l'analyse sensorielle des vins

Lucie Perrin^{1,2}, Ronan Symoneaux¹, Isabelle Maître¹, Christian Asselin², Jérôme Pagès³ & Frédérique Jourjon¹



¹ UMT Vinitera - Laboratoire GRAPPE - ESA - ANGERS - France

² Interloire - ANGERS - France

³ Laboratoire de Mathématiques appliquées - Agrocampus - RENNES - France

Contact: l.perrin@groupe-esa.com

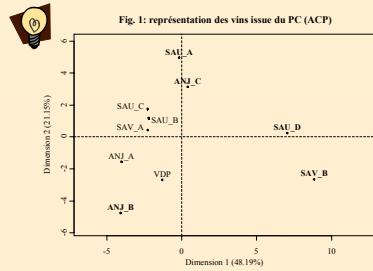
Introduction

Les méthodes dites « spontanées » comme le Profil libre, le Profil Flash ou encore le Napping® semblent adaptées aux professionnels. Elles sont rapides pour le dégustateur, flexibles, laissent une liberté totale dans la caractérisation des vins et les traitements statistiques associés prennent en compte les différences interindividuelles. En revanche, peu d'études ont validé la pertinence des cartes sensorielles obtenues à partir de ces méthodes. L'originalité de ce travail est donc de comparer, en se basant sur l'étude d'un cas, les méthodes du Profil libre et du Napping® par rapport à une méthode de référence, le Profil conventionnel.

10 vins blancs du Val de Loire, de cépage Chenin : 3 Anjou (ANJ), 2 Savennières (SAV), 4 Saumur (SAU) et 1 Vin de Pays (VDP)

• Profil conventionnel (PC)

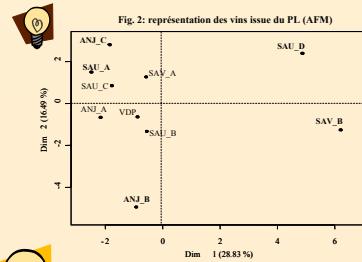
- 17 juges entraînés
- Entraînement : 1h/semaine depuis 2000
- Liste commune de 41 descripteurs établie par consensus. Les juges attribuent une note à chaque vin pour chaque descripteur (échelle linéaire)
- La carte sensorielle synthétique est obtenue par Analyse en Composantes Principales normée sur le tableau des moyennes



- Interprétation facile (descripteurs communs)
- méthode très précise (analyses de variance)
- mise en place lourde (entraînement du panel)

• Profil libre (PL)

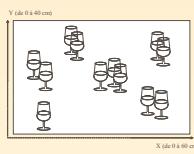
- 12 professionnels (oenologues, vignerons, techniciens)
- Pas d'entraînement
- Chaque juge établit sa propre liste de descripteurs et leur attribue une note pour chaque vin (échelle linéaire)
- Traitement des données individuelles par Analyse Factorielle Multiple



- rapide pour les dégustateurs (45min)
- interprétation difficile (descripteurs nombreux et différents d'un juge à l'autre)

Napping®

- 12 professionnels (les mêmes que pour le PL)
- Pas d'entraînement
- Les juges doivent placer les vins sur une feuille de papier en fonction de leur ressemblance/dissimilitude
- Traitement des données individuelles (= coordonnées des vins sur la feuille) par Analyse Factorielle Multiple



- rapide pour les dégustateurs (30 à 50 min)
- doit être complété par une description ou un recueil de mots
- difficulté d'interprétation dépend du type de description associée

Des grandes caractéristiques similaires

- SAU_D & SAV_B (Axe 1) : intenses, nombreuses notes aromatiques, notamment notes boisées
- ANJ_B (Axe 2) : notes chimiques, pharmaceutiques, utilisation du terme « défaut » par les professionnels
- VDP & ANJ_A (Axe 3) : sucrés (environ 20g/L de sucres résiduels)

Une différence pour ANJ_C & SAU_A (Axe 2)

- ANJ_C & SAU_A opposés à ANJ_B avec PC et PL mais pas avec Napping®

Avec PL et PC : présence de gaz

Professionnels = capables de percevoir la présence de gaz puisque détectée en PL

➔ Présence de gaz = critère pas important pour séparer les vins dans le Napping

La spécificité du PC : des ANOVA pour des résultats précis

- Ex. 1 : SAU_A, SAU_B et SAV_B sont des vins plus amers
- Ex. 2 : VDP, SAU_D et SAV_B sont des vins plus ronds

Conclusion

Les mêmes grandes dimensions sensorielles sont mises en avant par les 3 méthodes

Le Napping® repose sur un processus décisionnel : seuls les critères importants pour les juges ressortent

➔ Pour une caractérisation précise et/ou un suivi dans le temps : Profil conventionnel

➔ Pour une caractérisation rapide et globale : Profil libre

➔ Pour prendre en compte l'importance relative des critères les uns par rapport aux autres : Napping

Napping® of white wines from Middle Loire Valley: a spontaneous sensory method for wine professionals.



L. Perrin^{1,2}, R. Symoneaux¹, I. Maître¹, R. Siret¹, F. Jourjon¹, C. Asselin² & J. Pagès³

¹ UMT Vinitera - Laboratoire GRAPPE - ESA - ANGERS - France

² Interloire - ANGERS - France

³ Laboratoire de Mathématiques appliquées - Agrocampus - RENNES - France

Contact: l.perrin@groupe-esa.com

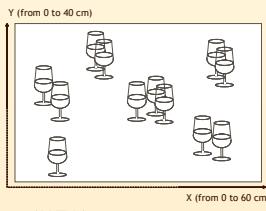
Introduction

The methods classically used in sensory analysis are not adapted to juries of professionals because of their reduced availability. A method called Napping® was developed recently: each judge lays out the products studied on a paper sheet (a tablecloth) according to his/her own criteria. This method seems to be more relevant to the wine profession because of its spontaneous aspect and its flexibility. The aim of this work was to evaluate the interest of the Napping method by applying it to two cases of white wines from Loire Valley and from Chenin grape variety. In order to check the consistency of the Napping positioning, data from conventional profiling were added in the analyses.

Material & Methods

The Napping® method

- Wines presented simultaneously
- Judges lay out the wines on a sheet of paper in such a way that two wines are very near if they seem identical
- Data = co-ordinates of the wines on each paper
- Data are treated by Multiple Factor Analysis (MFA)
- Data from conventional profiling are introduced as supplementary variables in the MFA



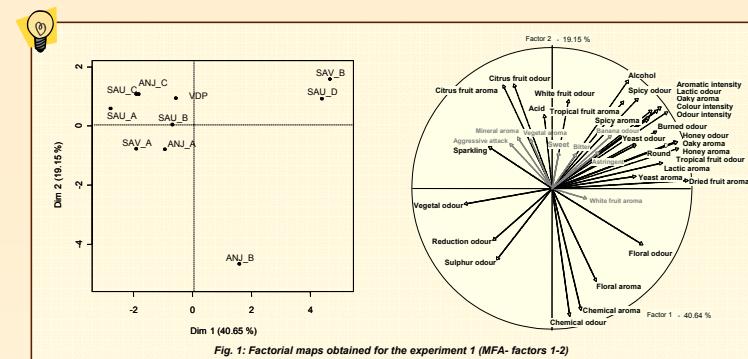
Experiment 1

- 12 wine professionals
- 10 white wines (3 Anjou, 2 Savennières, 4 Saumur and 1 Vin de Pays)
- Napping completed by data from conventional profiling, performed separately by a trained panel

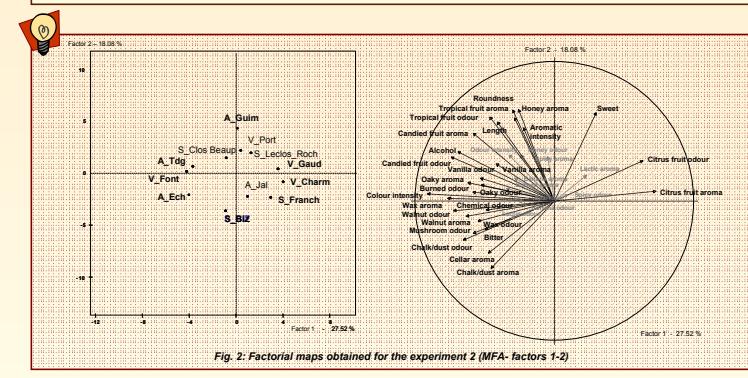
Experiment 2

- 21 wine professionals
- 12 white wines (4 Anjou, 4 Savennières, 4 Vouvray)
- Napping completed by data from conventional profiling, performed separately by a trained panel

Results



- Variability between wines >> variability between judges
⇒ Good agreement between judges
- SAV_B and SAU_D opposed to the other wines
Intense wines, presenting many odours and aromas (oaky, honey, yeast, spicy, etc)
- ANJ_B highlighted because of its chemical notes
- VDP and ANJ_A (axis 3, not shown) highlighted because of their sweet taste (residual sugar ~ 20 g.L⁻¹)



- Variability between wines ~ variability between judges
⇒ Disagreement between judges, complex analysis
- A_Tdg, V_Font and A_Ech: intense wines
- V_Gaud, V_Charm and S_Franch: light wines, with citrus fruit notes
- S_Biz (chalk, mushroom, cellar notes) opposed to A_Guim (sweet, round, with tropical fruit and honey notes)



Conclusion

- In both experiments, wines were separated according to relevant characteristics: Napping® allowed a global characterisation
- Napping® is applicable to the wine professionals
- Experiment 1 was easier to interpret than experiment 2, thanks to a good agreement between the judges
⇒ The quality of the results depends on the products studied
- In these two experiments, the wines were not separated according to their origin
⇒ The ability of Napping® method to separate wines according to denomination criteria is currently investigated



Is Napping® reliable? An experiment applied to twelve wines from Loire Valley



L. Perrin^{1,2}, R. Symoneaux¹, I. Maître¹, F. Jourjon¹ & J. Pagès³

¹ UMT Vinitera - Laboratoire GRAPPE - ESA - ANGERS - France

² Interloire - ANGERS - France

³ Laboratoire de Mathématiques appliquées - Agrocampus - RENNES - France

Contact: l.perrin@groupe-esa.com

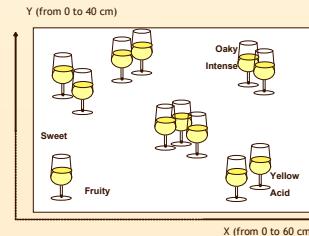
Introduction

The Napping® method was developed recently (Pagès, 2003) to take into account the individual perception. Each judge uses his/her own criteria to lay out the products on a sheet of paper. Thanks to its spontaneous and flexible aspects, this method seems to be adapted for the wine industry. Previous studies (Pagès, 2003 & 2005, Perrin et al., 2007) have shown that it is possible with this method to get consistent wines maps and to highlight the main sensory dimensions. However, reliability of Napping has never been studied. Repeatability, in particular, is a key element to validate a method, and was the aim of the study.

Material & Methods

The Napping® method

- Wines presented simultaneously
- Judges lay out the wines on a sheet of paper in such way that two wines are very near if they seem identical
- Addition of words near the wines to describe them (Ultra Flash Profiling)

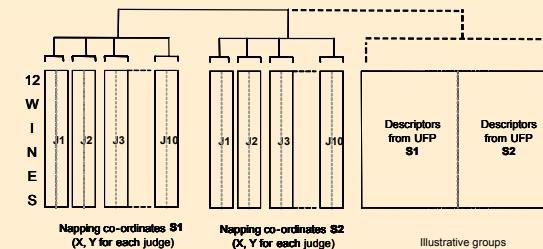


Sensory procedure

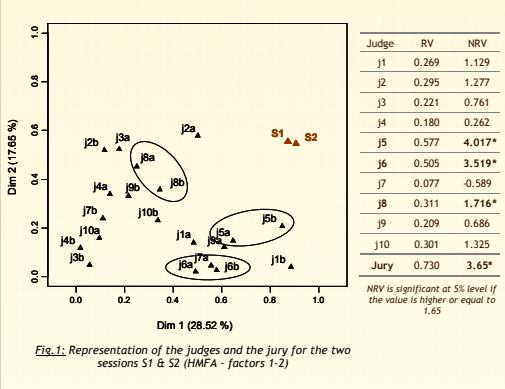
- 10 wine professionals (winemakers, oenologist, wine advisors)
- 12 white wines (4 Anjou, 4 Savennières, 4 Vouvray)
- 2 sessions performed a week apart
- About 50 min of tasting for each session

Data structure and data analysis

- Co-ordinates table (10 judges x 2 sessions)
- Contingency table with x_{ij} the number of occasions when the word j is cited for the wine i
- Data treated by Hierarchical Multiple Factor Analysis (HMFA) using FactoMiner package (<http://factominer.free.fr>)

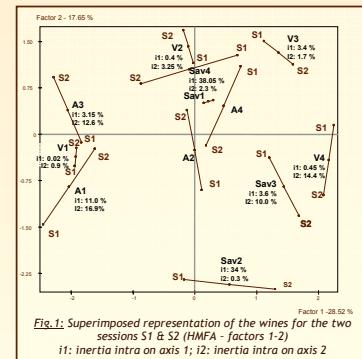


Results



- Only 3 judges over 10 were repeatable
 - modification of the individual sensory spaces from one replication to another
- Collective configurations significantly similar
 - Considered in its whole, the jury provided the same wine maps among the 2 sessions
 - Strength of a group versus individuals

➢ Wines extreme on each axis had low inertia (<12%) between S1 & S2



- UFP descriptions:
 - 24 common descriptors between S1 & S2
 - 12/24 were used with consistency (same direction on the correlation circle, not shown)
 - these 12 descriptors allowed the description of 10 wines

Conclusion

- Collective configurations were consistent among the two sessions
- Half of the descriptors were used with consistency
 - Support for the overall consistency of the method
 - However, interest of 2 descriptions to get a "degree of reliability" and to check the consistency of the characterisation
- If reliability is confirmed, the Napping method would be a useful alternative to QDA to get a rough and spontaneous description of a product set

Contribution méthodologique à l'analyse sensorielle du vin

Ce travail s'articule autour de deux axes de recherche, correspondant à deux préoccupations actuelles de la filière vin.

Le premier axe a pour objectif de proposer, dans des conditions pratiques réalistes de la filière vin, des alternatives aux pratiques existantes pour caractériser les vins. L'expertise des professionnels pourrait permettre d'obtenir un consensus, sans avoir recours à un entraînement collectif. Il serait donc possible d'utiliser les professionnels pour établir une caractérisation de leurs produits. Parmi les quatre méthodes évaluées (profil conventionnel sans entraînement, profil libre, profil ultra-flash et Napping®), plus la méthode offre de liberté aux juges, et plus le consensus est difficile à obtenir. En parallèle, plus la méthode offre de liberté aux juges, et plus il y a de place pour d'autres informations, liées à l'expertise. Cependant pour pouvoir mettre en évidence l'ensemble de ces informations, il est important de pallier la forte variabilité interindividuelle en constituant des jurys de taille plus importante que celles observées dans les pratiques de la filière vin.

Au-delà de la caractérisation générale des vins, le concept de typicité est une problématique importante dans la filière. L'objectif de cette seconde partie est de déterminer si la typicité peut être évaluée sur des bases sensorielles et si oui, de déterminer quel peut être l'apport de différentes méthodes de caractérisation. L'existence sensorielle de la typicité n'a pas pu être démontrée pour les deux cas étudiés. Dans le cas de l'appellation Anjou Village Brissac, où un concept sensoriel commun semble exister, les méthodologies testées précédemment se sont révélées intéressantes. La perception globale, évaluée par Napping®, est liée à la fois à l'appartenance des vins à l'appellation Anjou Village Brissac et à la typicité Anjou Village Brissac perçue. Par ailleurs, le profil sans entraînement et le profil ultra-flash (PUF) permettent tous les deux de décrire les caractéristiques sensorielles de la typicité Anjou Village Brissac.

Les outils proposés dans cette thèse pourront servir à caractériser les vins mais pourront également aider à évaluer la typicité d'autres appellations.

Mots clés : experts, profil conventionnel, profil libre, profil ultra-flash, Napping®, typicité

Methodological contribution to the sensory analysis of wine

This work deals with two concerns of the wine industry.

The first part of this study proposes some new options for the wine characterisation in practical wine industry conditions. The wine professional expertise allowed reaching a relative agreement without a collective training. It was thus possible to use wine professionals to establish characterisation of their products. Four methods were studied (conventional profiling without training, free profiling, ultra-flash profiling and Napping®). It was established that the more the methods offers freedom, the more it is difficult to reach the agreement. Besides, the more the method is free, the more information linked to the expertise could appear. However, to take into account all the information, it is important to overcome the inter-individual variability by constituting larger juries than usual in wine industry practices.

Typicity is an other important concern in the wine industry. The aim of the second part of this study is to determine if typicality could be evaluated among sensory bases, and if so, to determine the interest of various sensory methodologies. The sensory existence of typicality was not shown for the two cases studied. For the denomination Anjou Village Brissac, a common sensory concept exists and the sensory methods previously evaluated were interesting. The global perception, evaluated by Napping®, was linked both to the belonging to the denomination and to the perceived typicality of Anjou Village Brissac. Conventional profiling and ultra-flash profiling allowed to describe the sensory characteristics of the typicality Anjou Village Brissac.

The tools proposed in this study could thus be use for the wine characterisation but also for the evaluation of typicality of other denominations.

Keywords: wine experts, conventional profiling, free profiling, ultra-flash profiling, Napping®, typicality