

# Etude sensorielle, analytique et consommateur de la typicité aromatique poivrée des vins de Gamay N des Côtes d'Auvergne

Olivier Geffroy<sup>1\*</sup>, Camille Buissière<sup>2</sup>, Thierry Dufourcq<sup>3</sup>, Eric Serrano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut Français de la Vigne et du Vin Pôle Sud-Ouest, V'innopôle, BP22, 81 310 Lisle Sur Tarn

<sup>2</sup> Fédération viticole du Puy-de-Dôme, 11, allée Pierre de Fermat, 63 170 Aubière

<sup>3</sup> Institut Français de la Vigne et du Vin Pôle Sud-Ouest, Domaine de Mons, 32 100 Caussens

\* Auteur de correspondance: Olivier Geffroy, tel 05 63 33 62 62 fax 05 63 33 62 60, email: [olivier.geffroy@vignevin.com](mailto:olivier.geffroy@vignevin.com)

## Résumé

Une étude a été menée sur 21 vins de Gamay du millésime 2013 en provenance de 4 bassins viticoles français (Auvergne, Beaujolais, Loire et Sud-Ouest). Ces vins ont fait l'objet d'une évaluation sensorielle par le jury expert de l'IFV Sud-Ouest (n=8). Le traitement des données de dégustation par ACP souligne la typicité des vins des Côtes d'Auvergne, dont le profil aromatique s'exprime par des notes épicées/poivrées uniques, peu ou pas retrouvées dans les vins des autres régions. Ces notes perçues lors de l'examen olfactif sont bien corrélées ( $R^2=0.66$ ) avec les concentrations en rotundone mesurées dans les vins. Une concentration maximale de 142 ng/L, valeur parmi les plus élevées jamais citée dans la littérature, a par ailleurs été enregistrée dans un vin d'Auvergne. Une variabilité importante de concentrations en rotundone est mise en évidence au sein des 12 échantillons auvergnats. Lorsque l'on s'intéresse à la localisation des parcelles dont sont issues les cuvées, les variations observées ne sont pas structurées spatialement et le principal paramètre explicatif identifié est le degré alcoolique mesuré dans les vins. Une corrélation positive et significative entre ce paramètre et la concentration en rotundone est observée ( $R^2 = 0.44$ ). Sur la base de leur appartenance à des groupes de profils aromatiques distincts, 4 vins ont été sélectionnés pour participer à une étude consommateur (n=87). Les deux vins présentant des profils aromatiques de type fermentaire ou épicé/poivré n'ont pas fait consensus parmi le panel. Le profil du consommateur appréciant les vins poivrés s'apparente à un amateur averti au budget vin élevé. L'autre vin d'Auvergne au profil aromatique plus frais, tirant sur le végétal, est arrivé en tête lorsque l'on somme les rangs même s'il n'a pas été souvent cité comme préféré. Ces résultats qui soulignent la typicité de leur production devraient aider les vignerons auvergnats à en faire la promotion. Ils leur donnent également la possibilité de s'approprier et de mettre en œuvre les connaissances acquises sur la rotundone dans d'autres régions et d'autres pays, dans l'objectif de piloter les notes poivrées de leurs vins. Les résultats de l'étude consommateur pourront également les aider à constituer leur gamme en mieux ciblant les profils de consommation.

## Introduction

Avec près de 28 836 ha de vignoble en 2011 (source FranceAgriMer), le Gamay N est le 8<sup>ème</sup> cépage rouge le plus planté en France. Parfois également dénommé « Gamay noir à jus blanc », cette variété originaire de Bourgogne résulte d'un croisement entre le Pinot Noir et le Gouais (Bowers et al. 1999). Il ne doit pas être confondu avec des cépages teinturiers comme le Gamay Fréault, de Bouze, ou de Chaudenay. Précoce et relativement fertile, il a trouvé une place de choix dans l'encépagement des

vignobles de France. En 2010, les surfaces plantées en Gamay représentaient 20 459 ha en Bourgogne et en Rhône dont la grande majorité dans le Beaujolais, 1979 ha dans la région Pays de la Loire et 1048 en Midi-Pyrénées selon les dernières statistiques FranceAgriMer. On le retrouve également dans de nombreux petits vignobles septentrionaux, au climat frais comme les Côtes Roannaises, les Côtes du Forez ou les Côtes d'Auvergne où il est implanté pour sa précocité. Le Gamay s'est également exporté au-delà des frontières hexagonales notamment dans le vignoble du Valais en Suisse où avec 1514 ha, il est le deuxième cépage planté après le Pinot Noir (Robinson et al. 2012).

L'influence de la situation géographique sur le profil des vins a déjà été étudiée sur de nombreux cépages comme le Sauvignon (Lund et al. 2009), le Malbec (Goldner et Zamora 2007), l'Albarino (Vilanova et Vilarino 2006), le Mencía (Vilasoto et Soto 2005), le Touriga Nacional (Falque et al. 2004), le Riesling (Douglas et al. 2001, Fisher et al. 1999) mais encore jamais sur le cépage Gamay. L'ensemble de ces études a mis en avant des différences entre les régions de production dans les profils sensoriels des vins.

Dans la majorité des vignobles où il est représenté, le Gamay est utilisé afin d'élaborer des vins fruités, colorés et souples adaptés aux attentes du marché actuel. Afin d'atteindre cet objectif, les techniques de chauffage de la vendange se sont rapidement développées au détriment de la macération traditionnelle et de la macération carbonique. De par la taille relativement modeste des structures productrices et le certain isolement technique, les petits vignobles plantés en Gamay comme ceux des Côtes d'Auvergne continuent en règle générale à privilégier les techniques de vinification traditionnelles. Au sein de ce territoire, le Gamay exprime des notes typiques épicées voire poivrées qui n'ont à ce jour jamais été étudiées. Ces notes pourraient être attribuées à la présence de hauts de niveaux de rotundone dans les vins, une molécule identifiée en 2008 en Australie dans des vins de Shiraz. Plus récemment, la rotundone a également été identifiée dans les vins de nombreux cépages du Sud-Ouest de la France comme le Duras, le Prunelard ou la Négrette (Geffroy et al. 2014).

Une analyse préalable réalisée sur un vin de Gamay des Côtes d'Auvergne du millésime 2012 a mis en évidence une concentration en rotundone de 88 ng/L. Suite à ce résultat, une étude a été initiée par l'IFV Sud-Ouest, en collaboration avec la Fédération Viticole du Puy de Dôme, afin d'étudier la typicité aromatique poivrée des vins des Côtes d'Auvergne. Cette étude reposant sur 21 vins issus de 4 régions viticoles françaises (Beaujolais, Val de Loire, Midi-Pyrénées et Auvergne) a largement été inspirée par les travaux de Lund et al. (2008) sur Sauvignon blanc. Elle possède un volet analytique (dosage de rotundone), sensoriel à travers la dégustation et consommateur.

## Matériels et méthodes

**Vins.** Selon Dufourcq et al. (2012), le millésime apparaît comme l'un des principaux facteurs influençant la composition aromatique des vins. Afin d'éviter certains écueils liés à ce paramètre déterminant, les 21 échantillons utilisés pour cette étude ont été choisis parmi des vins du millésime 2013. Ce millésime est marqué dans la plupart des régions viticoles françaises par une pluviométrie importante et régulière sur l'ensemble du cycle végétatif de la vigne. Les années à faible contrainte hydrique étant particulièrement favorable à l'accumulation de la rotundone dans les raisins (Geffroy et al. 2014), des fortes concentrations dans les vins peuvent être attendues. Les vins ont été choisis sur la base qu'ils contenaient de manière prédominante du Gamay N (>85%) et qu'ils n'avaient pas ou peu été élevés sous-bois. Aucun facteur de prix n'est intervenu dans le choix des différentes cuvées. Grâce à l'appui de contacts basés dans les différents vignobles, des cuvées « typiques » et représentatives en termes de volume de production pour chacune des régions ou appellations considérées, ont pu être sélectionnées. Ce relai local a également permis de glaner pour l'ensemble des vins des

renseignements sur les techniques de vinification mises en œuvre. Compte tenu de la typologie des exploitations viticoles des Côtes d'Auvergne où souvent une parcelle est associée à une cuvée, il a également été possible de collecter des informations sur les techniques culturales mises en œuvre (densité de plantation, entretien du sol, effeuillage, stades phénologiques). Parallèlement, des données météorologiques quotidiennes sur la période allant du 1 avril au 30 octobre 2013 ont été acquises auprès de Météo France sur 2 stations (Sayat, Issoire et Plauzat). Pour les 4 bassins concernés, les températures moyennes et cumuls de précipitations mensuels ont été extraites à partir du site [www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr). L'origine des vins est résumée dans le Tableau I. L'échantillon comprend 12 vins des Côtes d'Auvergne en provenance des 4 crus de l'appellation (Boudes, Madargue, Châteauguay, Chanturgue) 6 du Beaujolais, 2 du Val de Loire et 1 de Gaillac.

**Analyse sensorielle.** Les vins anonymés ont été dégustés en juin 2014 par le jury expert de l'IFV composé de 10 dégustateurs entraînés régulièrement. La notation a porté au total sur 32 descripteurs sensoriels au nez et en bouche à l'aide d'une échelle continue de 0 à 5. Pour l'aspect aromatique, l'analyse sensorielle a été réalisée à la fois par voie orthonasale pour l'ensemble des descripteurs mais également par voie rétronasale pour le caractère poivré uniquement. En effet compte tenu du poids moléculaire élevé de ce composé (218 g/mole), on peut s'attendre à percevoir plus en bouche qu'au nez, les notes aromatiques associées. Deux séances spécifiques de travail ont été organisées en amont de la dégustation, afin de caler le panel sur les descripteurs aromatiques les plus fréquemment perçus dans les vins de Gamay à savoir : *fermentaire amylique* (banane, bonbon anglais), *fermentaire lacté* (lait, beurre frais, yaourt), *floral* (violette, rose, pivoine), *thiols* (bourgeon de cassis, buis, feuille de tomates, menthe), *terpénique* (framboise, fraise, mûre), *épice/poivré* (poivre, girofle), *épice/réglissé* (réglisse, zan), *pyrazique* (poivron vert, haricot vert, petit pois) et *boisé* (coco, grillé, vanillé, torréfié, planche). Ce calage a été réalisé grâce à 9 vins expérimentaux caractérisés par le jury lors de dégustations préalables, comme représentatifs des descripteurs concernés. A l'issue de ces deux séances, deux dégustateurs soit 20% des membres du jury ont été évincés car ils étaient incapables de percevoir les arômes poivrés dans les vins. Ceci est cohérent avec les travaux de Wood et al. 2008 qui ont mis en évidence des anosmies spécifiques touchant 20 à 25% de la population pour la rotundone. Une évaluation a également été réalisée en bouche sur des descripteurs plus classiques. Chacun des 8 dégustateurs retenus a évalué une seule fois les 21 vins de l'étude qui leur ont été présentés dans un ordre aléatoire. Afin d'éviter tout phénomène de fatigue, les dégustateurs disposaient d'eau, de pain et du temps qu'ils souhaitaient pour procéder à l'évaluation sensorielle.

**Analyses classiques et rotundone.** Les 21 vins de l'étude ont également fait l'objet d'un suivi analytique dans le laboratoire de l'IFV Sud-Ouest sur des paramètres œnologiques classiques (éthanol, acidité totale, pH, acidité volatile, sucres résiduels, IPT, Anthocyanes). Dans le cadre d'une prestation de service, la concentration en rotundone des vins a été déterminée par l'Australian Wine Research Institute par chromatographie en phase gazeuse multidimensionnelle selon le protocole décrit par Geffroy et al (2014).

**Panel consommateur.** La consommation de vins de Gamay qu'ils proviennent du Beaujolais, d'Auvergne ou d'autres régions productrices n'a pas servi de base pour le recrutement. Les membres du panel ont été recrutés uniquement sur la base qu'ils étaient des consommateurs réguliers de vins rouges. Ce recrutement a été réalisé par l'intermédiaire d'affichettes disposées chez des cavistes, du réseau de contact de l'IFV Sud-Ouest et de la Fédération Viticole, du bouche à oreille, des réseaux sociaux et grâce à l'appui de deux médias nationaux spécialisés sur le vin (La Revue des Vins de France, Le Figaro Vin). Deux séances distinctes ont été organisées : la première à Clermont Ferrand dans les locaux de la Chambre d'Agriculture du Puy de Dôme le 2 Juillet 2014 ; la seconde le lendemain dans les locaux parisiens de l'Institut Français de la Vigne et du Vin. Elles ont regroupé 47

consommateurs à Clermont-Ferrand et 40 à Paris. Sur la base de l'évaluation sensorielle réalisée par le jury expert, 4 vins présentant des profils sensoriels distincts ont été choisis pour être dégustés dans un ordre aléatoire par chacun des membres de ce panel. Les membres de ce panel étaient invités à classer les vins par ordre de préférence (de 1 le vin préféré, à 4 le moins apprécié) après examen olfactif dans un premier temps puis examen gustatif dans un second temps. A l'issue de la dégustation, une bouteille de vin et un livre ont été offerts aux dégustateurs afin de les remercier de leur participation et un formulaire de renseignements démographiques et d'habitude de consommation a été complété par chacun des membres du panel.

**Traitement statistique.** Le traitement statistique des données a été réalisé grâce au logiciel Xlstat (Addinsoft, Paris). Il comprend des régressions linéaires, une Analyse en Composantes Principales (ACP) et une Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) des données sensorielles obtenues par voie orthonasale et moyennées pour les 7 dégustateurs retenus parmi le jury expert. La CAH a par ailleurs été utilisée afin de sélectionner les 4 vins proposés au jury consommateur. Pour ces 4 vins, les données sensorielles ont été analysées par analyse de variance (ANOVA) suivie d'un test de comparaison de moyennes de Fisher à 5% grâce au logiciel Tastel (ABT informatique, Belfort). Une ACP a été mise en œuvre afin d'expliquer la variabilité de teneur en rotundone des vins d'Auvergne.

## Résultats/Discussion

**Analyse sensorielle.** Les résultats de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) des données sensorielles sont présentés Figure 1. Cette dernière a l'avantage de simplifier l'interprétation des données multivariées par extraction de quelques dimensions mettant en avant la plus grande variabilité parmi les données. On peut ainsi mettre en évidence que 4 *loadings* ou variables sont à même d'expliquer les principales différences entre les vins. Il s'agit des descripteurs *épice/poivré*, *fermentaire lacté*, *fermentaire amylique* et de *l'intensité aromatique*. En ce qui concerne la carte des *scores*, il est possible de constituer un groupe de vins d'Auvergne présentant des caractéristiques sensorielles proches (AUV-1, AUV-2, AUV-3, AUV-5, AUV-6, AUV-7, AUV-10, AUV-12) et marqués par des notes poivrées. La CAH (Figure 2) permet d'arriver aux mêmes conclusions en intégrant également à ce groupe le vin AUV-9. Alors que les vins GAIL-1 et BEAU-4 se distinguent par des notes de type *fermentaire amylique*, les vins BEAU-1, BEAU-5 et BEAU-6 présentent des arômes *fermentaire lacté*. Ces caractéristiques aromatiques sont directement imputables aux techniques de vinification associées. En effet, de nombreux travaux dont ceux de Geffroy et al (2013) ont mis en évidence que la Macération Préfermentaire à Chaud (MPC), de par les conditions de fermentation associées (température, turbidité) et la richesse en azote des moûts par forte extraction d'acides aminés de la pellicule lors du pressurage à chaud, contribuait à l'obtention de concentrations élevées en esters éthyliques, acétates et en acides gras dans les vins. Les autres vins présentent quant à eux, des profils sensoriels moins différenciés. Lorsque l'on groupe les vins par région d'origine et qu'on s'intéresse également à l'examen gustatif (Tableau II), on peut dresser plusieurs constatations intéressantes. Pour l'ensemble des régions, les notes poivrées sont systématiquement plus perçues en bouche qu'au nez ce qui est cohérent avec l'hypothèse précédemment formulée relative au poids moléculaire de la rotundone. Les vins d'Auvergne sont caractérisés en moyenne par des notes poivrées supérieures avec un fort écart type entre les cuvées. Les facteurs viticoles et œnologiques permettant d'expliquer que certains vins en provenance de cette région n'expriment pas de notes poivrées seront discutés plus tard. Comme l'illustre la note moyenne du descripteur *maturité du fruit*, ces notes poivrées ne reflètent pas une sous ou une surmaturité puisqu'elles sont associées à un fruit qualifié entre frais et mûr. Les vins du Beaujolais se caractérisent par une plus grande diversité de style aromatique avec des cuvées présentant à la fois des notes fermentaires lactés, amyliques et terpéniques. Les vins du Val de Loire sont plus fermés avec une intensité aromatique plus faible.

Tableau I : descriptif des 21 vins de Gamay du millésime 2013 utilisés dans le cadre de l'étude. <sup>a</sup>Macération Préfermentaire à Chaud

Origine	Nbre éch.	Code	Producteur	Appellation	Cru et/ou Cuvée	Technique de vinification
<b>Auvergne</b>	12	AUV-1	Saint VERNY Vignobles	Côtes d'Auvergne	« Basalte »	Traditionnelle cuvaïson de 31j
		AUV-2	Domaine du Clos de la Sarre : JP Prugnard	Côtes d'Auvergne		Traditionnelle cuvaïson de 10j
		AUV-3	La Tour de Pierre : P. Deshors	Côtes d'Auvergne	« Plein d'épices »	Traditionnelle cuvaïson de 15j
		AUV-4	Jean-Pierre Berger	Côtes d'Auvergne	Châteaugay	Traditionnelle cuvaïson de 9j
		AUV-5	EARL Benoît Montel	Côtes d'Auvergne	Madargue	Traditionnelle cuvaïson de 10j
		AUV-6	Saint VERNY Vignobles	Côtes d'Auvergne	« Gamay Export »	Traditionnelle cuvaïson de 30j
		AUV-7	EARL Benoît Montel	Côtes d'Auvergne	« Bourrassol	Traditionnelle cuvaïson de 15j
		AUV-8	Domaine des Trouillères : JP Pradier	Côtes d'Auvergne	« Annolium »	Traditionnelle cuvaïson de 7j
		AUV-9	Cave Abonnat	Côtes d'Auvergne	Boudes / « Pichoune »	Traditionnelle cuvaïson de 5j
		AUV-10	Cave Abonnat	Côtes d'Auvergne	Boudes / « Rivaux »	Traditionnelle cuvaïson de 8j
		AUV-11	Cave Auzolle Vincent	Côtes d'Auvergne	Châteaugay	Traditionnelle cuvaïson de 15j
		AUV-12	Domaine du Clos de la Sarre : JP Prugnard	Côtes d'Auvergne	Chanturgue	Traditionnelle cuvaïson de 10j
<b>Beaujolais</b>	6	BEAU-1	Château de l'Eclair	Beaujolais Village		50% MPC <sup>a</sup>
		BEAU-2	Château de Buffavent	Beaujolais-Village		20% MPC
		BEAU-3	Signé Vignerons	Beaujolais		35% MPC
		BEAU-4	Les Vins Georges Duboeuf	Beaujolais	« Domaine Cruzilles »	80% MPC
		BEAU-5	Les Vins Georges Duboeuf	Beaujolais		+ de 80% MPC
		BEAU-6	Cellier de St-Etienne	Brouilly		70% MPC puis cuvaïson de 7j
<b>Loire</b>	2	LOIR-1	Les Vignerons des Côteaux Romains	Touraine		12% MPC
		LOIR-2	Les Vignerons de la Noëlle	Côteaux d'Anceins		50% MPC
<b>Sud-Ouest</b>	1	GAIL-1	Vignerons de Rabastens	Gaillac Primeur	« Olivier de Sérac »	100% MPC

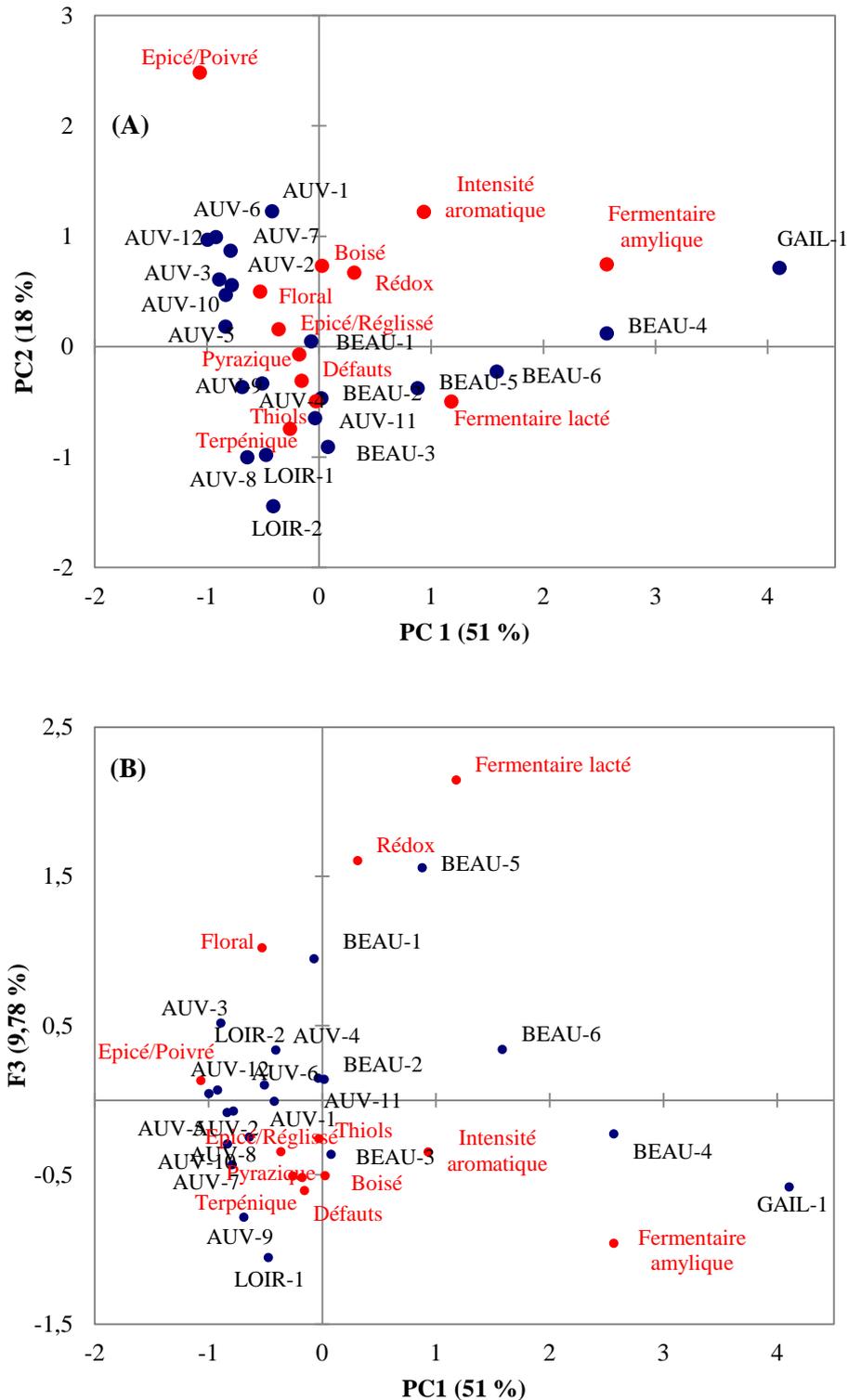


Figure 1 : Analyse en Composantes Principales (ACP) des données sensorielles obtenues lors de l'examen olfactif pour les 21 vins de Gamay de l'étude. (A) PC1 vs PC2 ; (B) PC1 vs PC3

D'origine plus septentrionale, ces vins sont perçus moins gras et plus acides que ceux d'Auvergne et du Beaujolais avec des tanins plus bruts. Le vin originaire du Sud-Ouest (GAIL-1), expressif d'un point de vue aromatique avec des notes de type fermentaire (amylique et lacté) associées à une forte sucrosité en bouche, est un bon exemple de vins primeurs élaborés par Macération Préfermentaire à

Chaud. En bouche, il est perçu de manière plus agressive conséquence d'un mauvais équilibre entre gras et charge tannique.

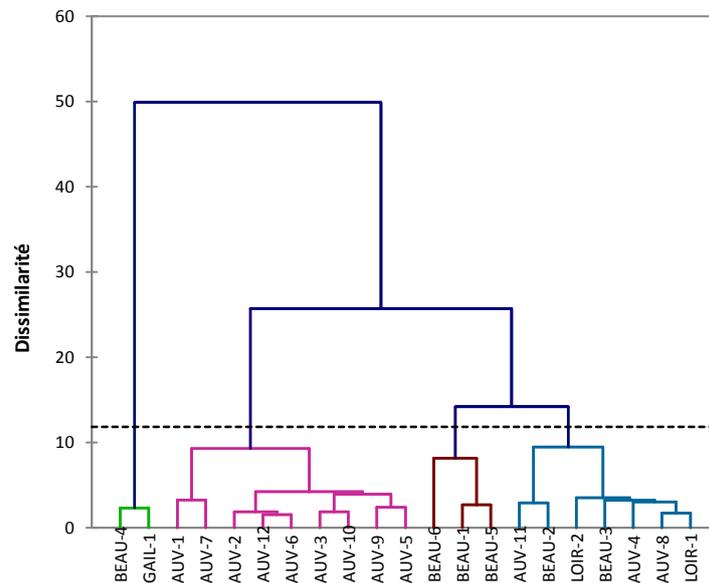


Figure 2 : Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) des données sensorielles obtenues lors de l'examen olfactif pour les 21 vins de Gamay de l'étude.

**Analyses classiques et rotundone.** Les résultats des analyses classiques et de rotundone groupées par région de production sont présentés Tableau III et Figure 3. Ces résultats font apparaître une certaine homogénéité sur la quasi-totalité des paramètres mesurés pour les vins du Beaujolais. Ces derniers se caractérisent par une richesse polyphénolique supérieure et une plus faible acidité. Conformément aux perceptions sensorielles, les vins de la Loire possèdent des niveaux d'acidité supérieurs à ceux des autres régions de l'étude. Au sein des vins d'Auvergne, on peut observer une variabilité certaine notamment pour les paramètres liés au niveau de maturité des raisins (TAV, acidité totale). 2013 ayant été un millésime tardif avec des conditions climatiques défavorables à l'origine d'altération de la qualité des raisins à l'approche de la récolte, cette hétérogénéité traduit une différence de comportement entre les vigneron qui ont privilégié l'état sanitaire et ceux qui ont fait le choix d'attendre l'obtention d'un niveau de maturité suffisant. En ce qui concerne la rotundone, des concentrations sensiblement équivalentes sont observées dans les vins provenant du Beaujolais, de la Loire et du Sud-Ouest. Les vins des Côtes d'Auvergne se distinguent par des concentrations supérieures en ce composé, ce qui est cohérent avec les observations sensorielles précédentes. Parmi les 12 vins d'Auvergne, 4 possèdent une concentration en rotundone supérieure ou égale à 100 ng/L avec un maximum enregistré à 142 ng/L pour la cuvée AUV-7. Ces niveaux de concentrations figurent parmi les plus élevés jamais cités dans la littérature. Les 12 vins d'Auvergne de l'étude ont été élaborés par macération traditionnelle alors que les autres cuvées comprennent toutes en proportion plus au moins importante dans leur assemblage (de 20 à 100%) de vins élaborés par Macération Préfermentaire à Chaud. Compte tenu du caractère hydrophobe de la rotundone qui est extraite en cours de macération sous l'effet croissant de l'éthanol, cette technique est a priori peu favorable à l'obtention de concentrations élevées dans les vins. Il est ainsi légitime de se demander si les concentrations élevées retrouvées dans les vins d'Auvergne du millésime 2013 reflètent un réel effet

Tableau II : Caractéristiques sensorielles des vins de Gamay groupés par région. Pour chaque vin, les notes sur cinq ont été moyennées pour l'ensemble des dégustateurs. Les écart-types renseignés renvoient à la variabilité entre les vins d'une même région. Signification des échelles Rédox (0= réduit, 1=trace de réduction, 2= fermé ; 3= ouvert, 4=trace d'oxydation, 5= oxydé) et maturité du fruit (0= végétal, 1=fruité végétal, 2=fruit frais, 3=fruit mûr, 4= fruit surmûr, 5=fruit dégradé)

Descripteur sensoriel	Auvergne (n=11)				Beaujolais (n=5)				Loire (n=2)				Sud-Ouest (n=1)			
	Moy.	Ecart-type	Min.	Max.	Moy.	Ecart-type	Min.	Max.	Moy.	Ecart-type	Min.	Max.	Moy.	Ecart-type	Min.	Max.
Intensité aromatique (nez)	3.13	0.37	2.57	4.00	3.19	0.37	2.71	3.71	2.64	0.51	2.29	3.00	4.43	-	-	-
Rédox	1.99	0.35	1.43	2.57	2.07	0.15	1.86	2.29	1.71	0.40	1.43	2.00	2.14	-	-	-
Défauts	0.20	0.28	0.00	0.86	0.10	0.17	0.00	0.43	0.21	0.30	0.00	0.43	0.00	-	-	-
Fermentaire amylique	0.06	0.13	0.00	0.43	0.79	0.77	0.14	2.29	0.36	0.51	0.00	0.71	3.43	-	-	-
Fermentaire lacté	0.11	0.16	0.00	0.43	1.10	0.68	0.00	2.00	0.43	0.20	0.29	0.57	1.29	-	-	-
Floral	0.54	0.40	0.00	1.29	0.26	0.32	0.00	0.71	0.07	0.10	0.00	0.14	0.00	-	-	-
Thiol	0.20	0.22	0.00	0.57	0.43	0.34	0.00	1.00	0.36	0.10	0.29	0.43	0.57	-	-	-
Terpénique	0.74	0.41	0.29	1.71	0.95	0.56	0.43	2.00	0.86	0.61	0.43	1.29	0.71	-	-	-
Epicé/Poivré (nez)	1.45	0.77	0.00	2.71	0.48	0.38	0.00	1.14	0.21	0.30	0.00	0.43	0.00	-	-	-
Epicé/Réglissé	0.58	0.32	0.14	1.00	0.33	0.28	0.00	0.71	0.43	0.00	0.43	0.43	0.14	-	-	-
Pyrazique	0.39	0.35	0.00	1.14	0.14	0.35	0.00	0.86	0.29	0.40	0.00	0.57	0.00	-	-	-
Boisé	0.45	0.48	0.00	1.71	0.31	0.14	0.14	0.43	0.64	0.91	0.00	1.29	0.43	-	-	-
Epicé/Poivré (bouche)	1.85	0.80	0.29	3.00	0.57	0.54	0.00	1.43	0.50	0.51	0.14	0.86	0.14	-	-	-
Gras	1.98	0.44	1.29	2.57	2.10	0.59	1.14	2.86	1.36	0.51	1.00	1.71	2.29	-	-	-
Sucrosité	0.38	0.22	0.00	0.86	0.86	0.56	0.14	1.71	0.29	0.20	0.14	0.43	1.00	-	-	-
Acidité	1.29	0.45	0.57	2.00	0.93	0.43	0.14	1.43	2.21	0.91	1.57	2.86	1.14	-	-	-
Astringence	1.71	0.44	1.14	2.71	1.95	0.30	1.57	2.43	1.86	0.61	1.43	2.29	1.71	-	-	-
Amertume	0.17	0.17	0.00	0.43	0.14	0.22	0.00	0.57	0.14	0.20	0.00	0.29	0.14	-	-	-
Chaleur	0.94	0.38	0.57	2.00	0.88	0.29	0.43	1.29	0.57	0.20	0.43	0.71	0.43	-	-	-
Tannins bruts	0.62	0.43	0.00	1.14	0.79	0.85	0.00	2.43	1.00	0.61	0.57	1.43	0.86	-	-	-
Tannins durs	1.36	0.40	0.57	1.86	1.72	0.34	1.29	2.17	0.79	0.30	0.57	1.00	1.29	-	-	-
Tannins secs	0.37	0.31	0.00	1.00	0.07	0.17	0.00	0.43	0.29	0.20	0.14	0.43	0.00	-	-	-
Agressivité	1.24	0.39	0.71	1.86	1.33	0.43	0.86	2.14	1.79	0.51	1.43	2.14	1.29	-	-	-
Maturité du fruit	2.64	0.44	2.00	3.29	2.48	0.35	2.14	3.00	2.29	0.00	2.29	2.29	2.43	-	-	-

terroir ou un effet vinification. Plusieurs hypothèses ont été formulées afin d'expliquer les variations de concentration en rotundone entre millésimes, vignobles ou au sein d'une même parcelle. Selon Caputi et al (2011), les millésimes et/ou les vignobles frais et pluvieux seraient particulièrement favorables à l'accumulation de rotundone dans les vins. Pour Geffroy et al. (2014), le niveau de contrainte hydrique en fin de cycle, est un paramètre clé afin d'expliquer les variations inter-millésimes et intra-parcellaire de concentration en rotundone dans les vins. Le Tableau III présente quelques données climatiques pour les 4 vignobles considérés, extraites à partir du site Internet [www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr). On peut constater que le vignoble des Côtes d'Auvergne est le plus frais sur la période végétative de la vigne, au cours de la période de maturation des raisins qui s'est étendue très tardivement et jusqu'à la mi-octobre dans ce vignoble. En termes de précipitations, le vignoble auvergnat figure parmi les deux moins arrosés. Ces constatations ne sont pas en contradiction avec les hypothèses précédentes notamment celles formulées par Geffroy et al. (2013), puisque ces données purement climatiques ne préfigurent pas du niveau de contrainte hydrique subi par le végétal, paramètre dépendant étroitement de la nature des sols et des pratiques culturales mises en œuvre. Un suivi agronomique pourrait permettre d'apporter des éléments d'explication décisifs.

Tableau III : Moyenne, écart-type pour chacun des paramètres œnologiques classiques mesurés dans les 21 vins de Gamay groupés par région

Origine	TAV (%)	Acidité Totale (g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Acidité Volatile (g/L ac. acétique)	pH	Glucose/ Fructose (g/L)	IPT	Anth. (mg/L)
Auvergne	12.35 ± 0.69	3.96 ± 0.27	0.43 ± 0.13	3.48 ± 0.08	0.64 ± 0.9	51 ± 9	234 ± 81
Beaujolais	12.30 ± 0.18	3.38 ± 0.22	0.28 ± 0.06	3.59 ± 0.11	0.35 ± 0.5	55 ± 10	307 ± 61
Loire	11.68 ± 0.46	4.00 ± 0.04	0.25 ± 0.01	3.21 ± 0.02	0.20 ± 0.3	41 ± 1	232 ± 1
Sud-Ouest	11.58	2.82	0.21	3.85	0.00	52	264

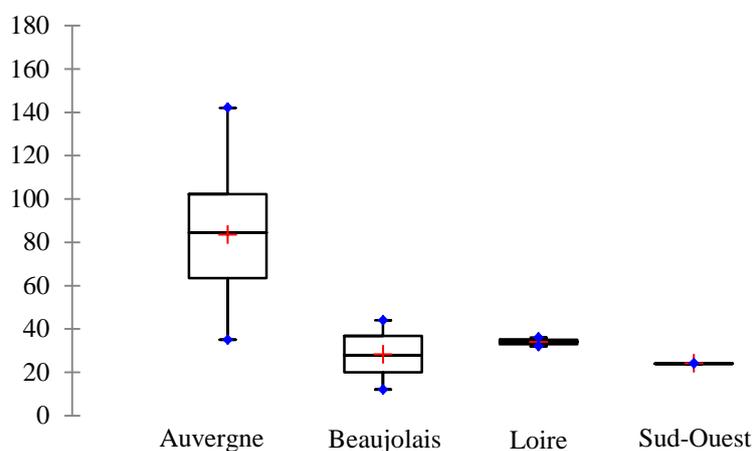


Figure 3 : Concentration en rotundone des 21 vins de Gamay de l'étude groupés par région d'origine.

Tableau III : Données climatiques de l'année 2013 pour les 4 régions d'étude (source www.infoclimat.fr)

	Auvergne (Clermont-Ferrand)		Beaujolais (Macon)		Sud-Ouest (Albi)		Loire (Angers)	
	Tmoy. (°C)	Précipitation (mm)	Tmoy. (°C)	Précipitation (mm)	Tmoy. (°C)	Précipitation (mm)	Tmoy. (°C)	Précipitation (mm)
Janvier	3.1	34.2	2.9	61.2	4.2	101.2	5.4	61.2
Février	2.1	17.1	1.5	60.7	4.6	62.7	4.5	63.1
Mars	6.4	36.2	6.3	51.7	9.6	94.7	6.8	73.2
Avril	10.3	69.0	10.9	107.4	11.7	78.8	10.0	39.3
Mai	11.5	70.8	12.6	142.1	13.1	111.6	12.2	90.9
Juin	17.1	22.6	18.3	62.7	17.7	27.3	16.6	54.3
Juillet	21.8	60.8	22.9	108.6	24.2	44.4	21.9	43.8
Août	19.9	114.1	20.6	60.3	22.1	46.8	19.8	8.6
Septembre	17.3	58.5	17.4	64.5	19.1	60.7	17.5	35.2
Octobre	14.7	55.1	14.5	92.1	16.6	50.4	15.2	78.7
Novembre	6.1	52.3	6.3	103.4	7.7	124.2	8.2	91.5
Décembre	5.6	8.0	3.9	45.6	5.8	33.2	6.6	82.7
<b>Cumul/Moyenne</b>								
1 avril-31 septembre	16.3	395.8	17.1	545.6	18.0	369.6	16.4	272.1
1 janvier -31 décembre	11.3	598.7	11.5	960.3	13.0	836.0	12.1	722.5

**Relation entre perception poivrée et concentration en rotundone.** Le vin et particulièrement le rouge, est une matrice complexe composée de centaines de composés aromatiques qui peuvent agir en synergie au sein duquel l'alcool et d'autres composés agissent en tant que tampon ou masque (Ferreira 2012). Malgré cette complexité et les forts niveaux d'esters et acétates attendus dans les vins élaborés par Macération Préfermentaire à Chaud, une bonne corrélation peut être mise en évidence entre les concentrations en rotundone des vins et la perception poivrée à la dégustation (Figure 4). Le coefficient de détermination ( $R^2$ ) est par ailleurs supérieur au nez qu'en bouche, alors qu'on aurait pu attendre le phénomène opposé, la molécule étant a priori plus facilement détectable par voie rétronasale. D'une manière générale, les valeurs de  $R^2$  obtenues sont satisfaisantes et cohérentes avec des tentatives précédentes de mise en relation de données sensorielles avec des concentrations en molécules aromatiques. Des coefficients de détermination variant de 0.50 à 0.80 ont été fréquemment reportés dans la littérature, qu'il s'agisse de vins blancs d'Albariño (Vilanova et al. 2010), de Sauvignon blanc (Lund et al. 2009), ou de vins rouges élaborés à partir de Cabernets ou de Merlot (Roujou de Boubée et al. 2000).

**Clone de Gamay et concentration en rotundone.** Des travaux menés en Australie sur cépage Shiraz tendent à montrer que le type de clone pourrait avoir un impact sur la richesse en rotundone des vins (Siebert et Salomon 2011). Parmi les 12 références auvergnates, les vins AUV-9 et AUV-10 présentent un intérêt particulier puisqu'ils ont été élaborés par le même producteur à partir de parcelles voisines en mettant en œuvre des techniques viticoles et œnologiques similaires. La principale différence entre les parcelles concerne le matériel végétal puisque l'une est plantée majoritairement avec du Gamay d'Auvergne (AUV-9), l'autre avec du Gamay Beaujolais (AUV-10). Le Gamay d'Auvergne désigne un clone de Gamay productif à grappes ailées. Les caractéristiques analytiques des vins sont présentés Tableau IV. Même si des concentrations en rotundone supérieures sont mises

en évidence dans le vin AUV-10, il est difficile de conclure car les résultats témoignent plus d'une maturité inférieure sur le clone d'Auvergne, vraisemblablement en lien avec un niveau de rendement supérieur. Sur cépage Duras, des travaux menés dans le Sud-Ouest (Geffroy et al. 2014) ont mis en évidence que la cinétique d'accumulation pouvait varier en fonction du millésime, mais que dans toutes les situations il était préférable d'attendre l'obtention d'une bonne maturité afin de favoriser les notes poivrées dans les vins.

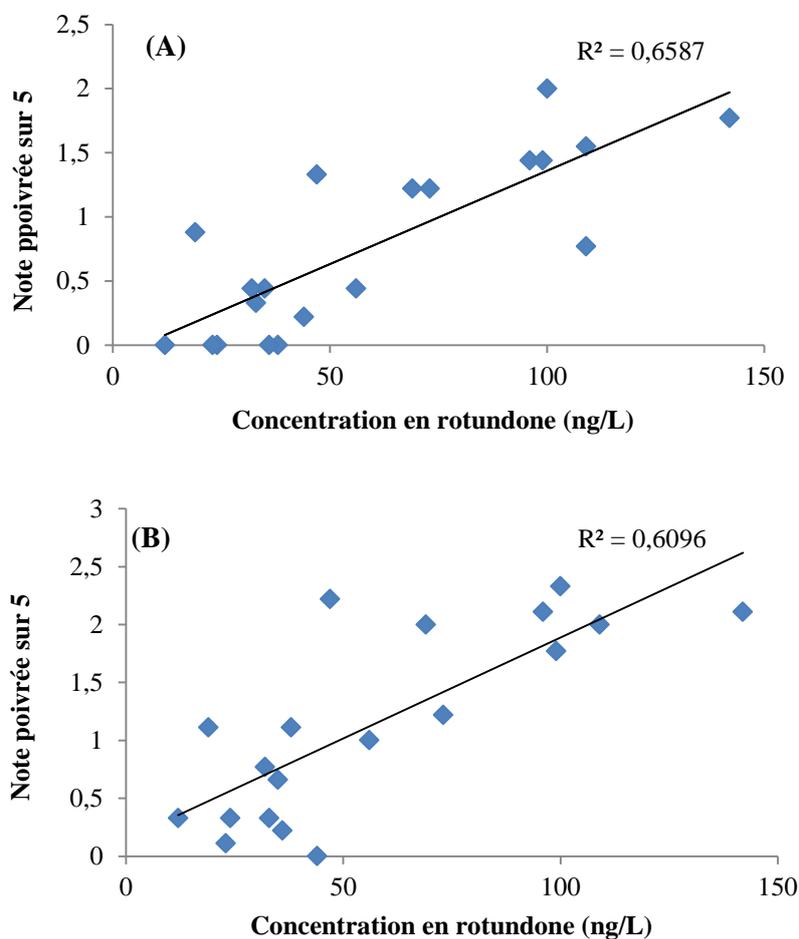


Figure 4 : Relation entre la concentration en rotundone des vins et les notes poivrées moyennées pour l'ensemble des dégustateurs perçues à la dégustation au nez (A) et en bouche (B) (n=20). Un *outlier* a été exclu sur la base qu'il n'appartenait pas à l'ellipse de confiance au seuil de 95%. Pour les deux descripteurs (nez et bouche) les *P-values* sont inférieures à 0.001.

Tableau IV : Caractéristiques analytiques des vins AUV-9 et AUV-10 élaborés respectivement à partir de Gamay d'Auvergne et Beaujolais.

Clone / Vin	TAV (%)	Acidité Totale (g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Acidité Volatile (g/L ac. acétique)	pH	Glucose/ Fructose (g/L)	IPT	Anth. (mg/L)	Rotundone (ng/L)
Beaujolais AUV-10	12.78	4.01	0.43	3.57	1.1	51	401	99
Auvergne AUV-9	11.97	4.25	0.37	3.36	0.0	40	351	69

**Variabilité de concentration en rotundone au sein des vins du vignoble des Côtes d’Auvergne.** Une variabilité importante de concentrations en rotundone est mise en évidence au sein des 12 vins des Côtes d’Auvergne : le vin le plus pourvu en ce composé a été dosé à 142 ng/L, le moins à 35 ng/L. Comme en témoigne la figure 6, ces variations ne sont pas structurées spatialement. Au vue des travaux menés dans d’autres régions (Geffroy et al. 2014, Caputi et al. 2011, Siebert et Salomon 2011), la variabilité observée pourrait avoir une explication multifactorielle impliquant à la fois des paramètres liés au matériel végétal, au sol en lien avec le niveau de contrainte hydrique, à la climatologie, aux pratiques culturales et aux techniques de vinifications. Quelques paramètres susceptibles d’impacter la concentration en rotundone ont été caractérisés (résultats non présentés) pour les 12 vins et les parcelles dont sont issus majoritairement les cuvées étudiées (clone, cumul de précipitations, altitude, date de récolte, TAV, effeuillage, durée de cuvaison). Le seul paramètre permettant d’expliquer cette variabilité est le degré alcoolique des vins (Figure 5). Une corrélation positive et significative ( $P < 0.05$ ) entre ce paramètre et la concentration en rotundone est observée ( $R^2 = 0.44$ ). Ces résultats sont en cohérence avec les travaux menés dans le Sud-Ouest sur cépage Duras (Geffroy et al.). Compte tenu du caractère hydrophobe de la molécule qui est extraite en cours de fermentation sous l’effet de l’éthanol, les concentrations élevées observées sur les cuvées les plus riches en alcool, pourraient être la résultante d’une extraction supérieure à partir de la pellicule des raisins. Des travaux menés sur des raisins proches de la maturité (Canals et al. 2005), ont montré que l’influence du degré alcoolique sur l’extraction des composés hydrophobes comme les proanthocyanidines demeurerait très faible.

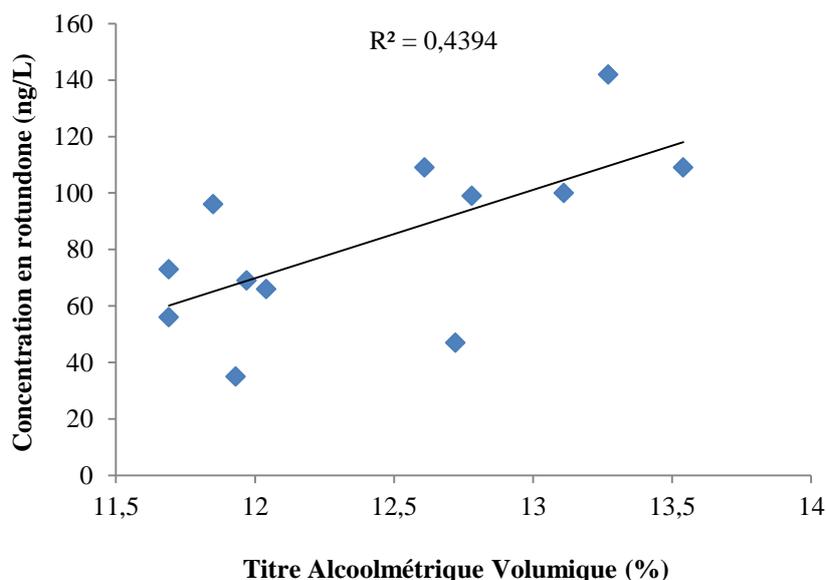


Figure 5 : Relation entre la concentration en rotundone des vins et la Teneur Alcoolométrique Volumique (TAV en %) mesurée dans les vins (n=12). Une valeur a été corrigée pour une cuvée chaptalisée. La  $P$ -value de la régression est inférieure à 0.05.



Figure 6 : Représentation géographique des parcelles majoritairement utilisées pour élaborer les 12 cuvées des Côtes d’Auvergne.

**Caractéristiques des vins sélectionnés pour l’étude consommateur.** Les 4 vins proposés au jury consommateur ont été sélectionnés sur la base de leur appartenance à l’un des 4 groupes définis par la CAH (Figure 2). Il s’agit des vins GAIL-1, BEAU-1, AUV-8 et AUV-6 dont les caractéristiques sensorielles détaillées sont présentées Tableau V. En résumé : i) le vin GAIL-1 qui correspond à un profil de type primeur, est caractérisé par une forte *intensité aromatique*, des notes *fermentaires* à la fois *lacté* et *amylique* ii) le vin BEAU-1 possède un profil plus complexe marqué par des arômes *fermentaires* de type *lacté* ; iii) le vin AUV-6 présente un profil aromatique plutôt simple centré sur les arômes *épicé/poivré* ; iv) le profil aromatique du vin AUV-8 repose davantage sur la fraîcheur avec des notes tirant vers le végétal comme le témoigne les descripteurs *pyrazique* et *maturité du fruit*. Il est à noter que ce vin présente l’astringence la plus faible parmi les 4 vins sélectionnés.

Tableau IV : Caractéristiques sensorielles des 4 vins sélectionnés pour l’étude consommateur. Les écart-types renseignés renvoient à la variabilité de notation entre les juges. <sup>a</sup>Pour chaque ligne, des lettres différentes indiquent une différence significative à 5%.

Descripteur sensoriel	P-value	GAIL-1	BEAU-1	AUV-6	AUV-8
Intensité aromatique (nez)	0.004	4.43±0.82 a <sup>a</sup>	2.86±1.17 b	3.29±0.75 b	2.57±1.05 b
Rédox	0.644	3.00±0.00 a	2.80±0.50 a	2.60±0.55 a	2.00±0.96 a
Défauts	0.130	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a	0.43±0.00 a
Fermentaire amylique	< 0.001	3.43±1.94 a	0.14±0.00 b	0.00±0.00 b	0.00±0.00 b
Fermentaire lacté	0.016	1.14±1.51 a	1.43±1.21 a	0.00±0.00 b	0.00±0.00 b
Floral	0.224	0.00±0.00 a	0.57±1.03 a	0.00±0.00 a	0.71±0.82 a
Thiol	0.649	0.00±0.00 a	0.29±0.51 a	0.00±0.00 a	0.14±0.41
Terpénique	0.924	0.43±0.55 a	0.81±0.98 a	0.57±0.82 a	0.57±0.52 a
Epicé/Poivré (nez)	< 0.001	0.00±0.00 b	0.86±1.03 b	2.57±1.37 a	0.43±0.52 b
Epicé/Réglissé	0.801	0.14±0.41 a	0.00±1.03 a	0.14±0.41 a	0.14±0.41 a
Pyrazique	0.039	0.00±0.00 b	0.00±0.00 b	0.00±0.00 b	1.14±1.25 a
Boisé	0.791	0.43±0.41 a	0.14±0.00 a	0.43±0.41 a	0.14±0.00 a
Epicé/Poivré (bouche)	< 0.001	0.14±0.41 c	1.43±1.33 b	3.00±1.26 a	0.86±1.26 bc
Gras	0.635	2.29±1.17 a	2.29±1.05 a	2.29±0.82 a	1.71±1.03 a
Sucrosité	0.210	1.00±1.47 a	0.57±0.84 a	0.14±0.41 a	0.14±0.00 a
Acidité	0.795	1.14±1.51 a	1.14±1.03 a	1.14±1.51 a	1.71±1.21 a
Astringence	0.049	1.71±0.71 a	1.86±0.71 a	2.00±0.73 a	0.71±0.75 b
Amertume	0.542	0.14±0.41 a	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a	0.29±0.82 a
Chaleur	0.770	0.43±0.00 a	1.00±1.03 a	0.86±1.26 a	1.00±0.98 a
Tannins bruts	0.840	0.86±1.55 a	0.71±0.82 a	0.43±0.52 a	0.71±0.41 a
Tannins durs	0.098	1.23±1.17 a	1.86±1.17 a	1.43±0.98 a	0.43±0.84 a
Tannins secs	0.152	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a	1.00±0.98 a	0.28±0.84 a
Agressivité	0.960	1.29±1.38 a	1.14±0.82 a	1.29±1.33 a	1.00±0.98 a
Maturité du fruit	0.004	2.43±0.51 a	2.57±0.55 a	2.71±0.98 a	1.71±0.52 b
Rotundone (ng/L)	-	24	38	100	35

**Composition des panels de consommateurs.** Les informations démographiques sur les panels de consommateurs sont présentées dans le Tableau V. Celles-ci mettent en évidence des différences assez marquées en termes de composition et d’habitude de consommation entre les deux villes. Le panel parisien s’avère ainsi plus féminin, plus jeune avec un budget vin plus élevé. Ces membres boivent du vin plus fréquemment qu’en Auvergne et sont en très grande majorité composés de cadres. Même si les méthodes de recrutement ont légèrement différé entre les deux villes, ces différences de

composition sont le reflet d'un intérêt différent pour le vin, en fonction des générations, entre les deux villes. La composition du panel parisien est de bon augure pour la consommation en règle générale puisque le vin semble revenir à la mode après être tombé en désuétude pendant de nombreuses années auprès des jeunes consommateurs. La somme des deux panels est globalement équilibrée notamment en termes d'âge.

Tableau V. Informations démographiques sur les panels consommateurs parisien et clermontois.

Paramètre		Clermont-Ferrand (n=47)	Paris (n=40)	Somme (n=87)
<b>Genre</b>	Masculin	77%	55 %	67%
	Féminin	23%	45%	33%
<b>Age</b>	18-24	2%	15%	8%
	25-34	6%	45%	24%
	35-44	19%	20%	20%
	45-54	32%	10%	22%
	>55	41%	10%	26%
<b>Catégorie socio-professionnelle</b>	Agriculteur	4%	0%	2%
	Intermédiaire	18%	3%	10%
	Cadre	49%	72%	62%
	Employé	16%	2%	9%
	Artisan	11%	15%	13%
	Ouvrier	2%	0%	1%
	Etudiant	0%	8%	3%
<b>Préférence de consommation</b>	Rouge	89%	90%	90%
	Blanc	11%	10%	10%
	Rosé	0%	0%	0%
<b>Habitude de consommation</b>	Tous les jours	24%	5%	15%
	3-4 fois/semaine	39%	78%	57%
	1 fois/semaine	28%	17%	23%
	2 fois/mois	9%	0%	5%
	1 fois/mois	0%	0%	0%
<b>Budget habituel</b>	<3€	0%	0%	0%
	Entre 3 et 5€	21%	2%	12%
	Entre 5 et 10 €	49%	35%	42%
	>10 €	30%	63%	46%

**Préférence des consommateurs.** Les résultats de l'étude consommateur sont présentés dans le Tableau VI. Même si une évaluation gustative a été réalisée au cours de la séance de dégustation, les résultats présentés se concentrent essentiellement sur la perception aromatique des vins au nez. En bouche, il est plus compliqué pour un consommateur de faire la différence entre ce qui relève des arômes et d'autres éléments de la structure comme le gras, l'acidité ou les tanins. D'une manière générale, il existe peu de différence entre les villes. Lorsque l'on somme les rangs, les vins sont très proches pour l'examen olfactif. En revanche, l'écart est bien plus net en bouche puisque le vin AU-8 arrive largement en tête (somme des rangs = 181). Il s'agit du vin jugé le moins astringent par le jury expert, avec une majorité de *tanins bruts* au contraire des autres vins de l'étude marqués par des notes *tannins durs* supérieures. Les tanins bruts également dits collants, sont moins qualitatifs que les tannins durs et méritent d'être affinés notamment grâce à un élevage adapté et à des apports d'oxygène (soutirage, cliquage, micro-oxygénation...). Il apparaît ainsi que la sensation d'astringence à travers le niveau de charge tannique soit un paramètre plus déterminant que la qualité des tannins pour expliquer la préférence des consommateurs en bouche.

Ce vin est également le préféré au nez (somme des rangs = 199) puisqu'il devance le vin GAIL-1 d'une courte tête pour l'examen olfactif (somme des rangs = 201). Ce dernier, très explosif et fruité, ne fait pas l'unanimité car même s'il possède un nombre important d'admirateurs (vin le + apprécié de 37 dégustateurs sur 87), il connaît également beaucoup de détracteurs (le - apprécié de 27 d'entre eux). Le vin au profil aromatique poivré (AUV-8) ne fait également pas consensus. Il s'agit toutefois en fréquence de citation du deuxième vin le plus souvent préféré. Il faut signaler que les 21 consommateurs qui ont le plus apprécié cette cuvée possèdent le « budget vin » le plus élevé (7,90 € en moyenne) et que parmi eux 57% n'ont pas du tout apprécié le vin GAIL-1. Ces constatations permettent de conclure à une certaine opposition entre les amateurs du vin GAIL-1 s'apparentant plus à des néophytes, et ceux du vin AU-6 qui ont un plus un profil d'amateurs éclairés. Compte tenu des phénomènes d'anosmie connus à la rotundone, il serait intéressant de savoir en complément, si les consommateurs qui ont préféré ou ont le moins apprécié la cuvée poivrée, étaient capables ou non de percevoir ce type d'arôme. Ce travail difficilement réalisable et compliqué à organiser en conservant l'anonymat, aurait nécessité une séance supplémentaire, à posteriori. Quant à eux, les vins BEAU-1 et AUV-8 font un peu plus consensus puisqu'ils sont moins fréquemment cités comme plus ou moins appréciés et figurent plus souvent en « milieu » de tableau. Le vin AUV-8 arrive ainsi 34 fois en 2<sup>ème</sup> position alors que la cuvée BEAU-1, 34 fois en 3<sup>ème</sup> position.

Tableau VI. Résultats des études consommateur menées à Clermont-Ferrand et à Paris (n=87). <sup>a</sup> Les limites inférieures des classes ont été utilisées pour réaliser ce calcul.

Panel	Paramètre	GAIL-1	BEAU-1	AUV-6	AUV-8
<b>Clermont- (n=47)</b>	Nombre de fois le + apprécié au nez	22	4	11	10
	Nombre de fois le - apprécié au nez	14	9	17	7
	Budget moyen lorsque préféré (€)	5.60	6.33	6.90	6.00
	Somme des rangs (nez)	104	130	129	107
	Somme des rangs (bouche)	118	125	132	95
<b>Paris (n=40)</b>	Nombre de fois le + apprécié au nez	15	4	10	11
	Nombre de fois le - apprécié au nez	13	10	10	7
	Budget moyen lorsque préféré (€) <sup>a</sup>	8.33	5.75	9.00	7.72
	Somme des rangs (nez)	97	105	105	92
	Somme des rangs (bouche)	111	102	101	86
<b>Somme (n=87)</b>	Nombre de fois le + apprécié au nez	37	8	21	21
	Nombre de fois le - apprécié au nez	27	19	27	14
	Budget moyen lorsque préféré (€)	6.77	6.14	7.90	6.95
	Budget moyen lorsque - apprécié (€)	7.42	7.33	6.12	6.50
	Somme des rangs (nez)	201	235	234	199
Somme des rangs (bouche)	229	227	233	181	

## Conclusions

Les travaux menés sur 21 vins de Gamay du millésime 2013 en provenance de 4 bassins viticoles ont permis de mieux appréhender la typicité aromatique des vins rouges des Côtes d'Auvergne. En comparaison avec les Gamay des autres régions, celle-ci s'exprime par notes poivrées en lien avec des concentrations supérieures en rotundone dans les vins (jusqu'à 142 ng/L). Les cuvées hors Auvergne comprenant toutes une proportion plus ou moins importante de vins vinifiés par Macération Préfermentaire à Chaud, les concentrations élevées retrouvées dans les vins d'Auvergne du millésime

2013, peuvent être le reflet d'un réel effet terroir, d'un effet vinification ou des deux conjugués. D'un point de vue climatique, le vignoble des Côtes d'Auvergne est en 2013 ; le plus frais des 4 zones d'étude sans toutefois être le plus arrosé. Au cours de cette étude, une bonne corrélation ( $R^2=0.66$ ) a pu être mise en évidence entre la perception poivrée au nez et la concentration en rotundone mesurée dans les vins. En ce qui concerne l'influence du clone - qu'il soit « d'Auvergne » ou du Beaujolais - sur la richesse en rotundone des vins, il est difficile de tirer des conclusions, car des différences de maturité ont été observées sur la matière première. Au sein du vignoble des Côtes d'Auvergne, une importante variabilité de concentrations en rotundone a pu être mise en évidence entre les vins. Le paramètre explicatif identifié est le degré alcoolique des vins avec une corrélation significative et positive entre ce paramètre et la concentration en rotundone ( $R^2 = 0.44$ ). L'étude consommateur réalisée sur 4 vins présentant des styles aromatiques différents, a permis de dresser plusieurs conclusions intéressantes. Les vins présentant des profils aromatiques de type fermentaire ou poivré sont loin de faire consensus, et on observe une certaine opposition entre les amateurs de ces deux styles de vin. Le profil du consommateur qui apprécie les vins poivrés semble s'apparenter à un amateur averti qui possède un budget vin élevé. Parallèlement, le vin d'Auvergne AUV-8 présentant un profil aromatique frais tirant sur le végétal, arrive en tête lorsque l'on somme les rangs même s'il n'est pas très souvent cité comme vin préféré. Les éléments acquis au cours de cette étude sont précieux à plus d'un titre pour les vignerons auvergnats. D'un point de vue commercial et promotionnel, ils soulignent de manière scientifique l'originalité et la typicité de leur production. Parallèlement, ils leur donnent la possibilité de s'approprier et de mettre en œuvre les connaissances acquises sur la rotundone dans d'autres régions afin de piloter les notes poivrées dans leurs vins. D'autre part, les enseignements acquis au cours de l'étude consommateur pourront les aider à constituer leur gamme et à mieux cibler les profils de consommation.

## Remerciements



Ces travaux ont été financés par la Région Auvergne et FranceAgriMer dans le cadre du dispositif régional d'aide à la promotion collective et du Contrat de Plan Etat-Région. Les auteurs tiennent tout particulièrement à remercier Tracey Siebert et Randell Taylor de l'AWRI pour les analyses de rotundone, les vignerons, les caves qui ont mis à disposition les échantillons pour mener à bien cette étude, Romain Renard pour les contacts dans le Val de Loire, Bertrand Chatelet et Valérie Lempereur de l'IFV de Villefranche-sur-Saône pour leur appui, Maurice Chassin de la société CQFD pour l'expertise sensorielle sans oublier l'ensemble des consommateurs pour leur participation.

## Bibliographie

- Bowers. J., Boursiquot. J.M., This. P., Chiu K., Johansson. H., Meredith. C. 1999. Historical Genetics: The Parentage of Chardonnay, Gamay, and Other Wine Grapes of Northeastern France. *Science* 285 (5433). 1562-1565.
- Dufourcq. T., Nardi. S., Geffroy. O., Serrano. E., Lopez. R. & Cacho. J. 2012. Influence de l'itinéraire de vinification sur le potentiel aromatique des vins de Gros Manseng. Actes du colloque international sur les arômes du vin : projet Vinaromas. Toulouse – Novembre 2012.

- Caputi, L., Carlin, S., Ghiglieno, I., Stefanini, M., Valenti, L., Vrhovsek, U., & Mattivi, F. 2011. Relationship of changes in rotundone content during grape ripening and winemaking to manipulation of the 'peppery' character of wine. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(10), 5565-5571.
- Canals, R., Llaudy, M. C., Valls, J., Canals, J. M., & Zamora, F. (2005). Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seeds of Tempranillo grapes at different stages of ripening. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), 4019-4025.
- Ferreira, V. 2012. Bases moléculaires de l'arôme du vin. Proceedings of the international symposium on wine aroma (VINAROMAS project); 20 November 2012; Toulouse, France (IFV Sud-Ouest: Lisle Sur Tarn, France) pp. 5–6.
- Geffroy, O., Dufourcq, T., Carcenac, D., Siebert, T., Herderich, M., & Serrano, E. 2014. Effect of ripeness and viticultural techniques on the rotundone concentration in red wine made from *Vitis vinifera* L. cv. Duras. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20(3), 401-408.
- Geffroy, O., Lopez, R., Serrano, E., Dufourcq, T., Gracia-Moreno, E., Cacho, J., Ferreira, V. 2013. Incidence de cinq techniques de macération sur les caractéristiques analytiques, aromatiques et sensorielles des vins rouges. *Revue des Œnologues* n°149S de novembre 2013.
- Lund, C. M., Thompson, M. K., Benkwitz, F., Wohler, M. W., Triggs, C. M., Gardner, R., & Nicolau, L. 2009. New Zealand Sauvignon blanc distinct flavor characteristics: Sensory, chemical, and consumer aspects. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60(1), 1-12.
- Roujou de Boubée, D., Van Leeuwen, C., & Dubourdieu, D. (2000). Organoleptic impact of 2-methoxy-3-isobutylpyrazine on red Bordeaux and Loire wines. Effect of environmental conditions on concentrations in grapes during ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10), 4830-4834.
- Vilanova, M., Genisheva, Z., Masa, A., & Oliveira, J. M. 2010. Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albariño wines. *Microchemical Journal*, 95(2), 240-246.
- Siebert T.E. and Solomon M.R.. 2011. Rotundone: development in the grape and extraction during fermentation. In Proceedings of the 14th Australian Wine Industry Technical Conference; Blair, R. J., Lee, T.H., Pretorius, I. S., Eds.; Australian Wine Industry Technical Conference Inc.: Adelaide, Australia. 307-308.
- Wood, C., Siebert, T. E., Parker, M., Capone, D. L., Elsey, G. M., Pollnitz, A. P., & Herderich, M. J. 2008. From wine to pepper: rotundone, an obscure sesquiterpene, is a potent spicy aroma compound. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(10), 3738-3744.