

Incidence de la date de récolte et de plusieurs techniques viticoles sur la teneur des vins de Duras N en rotundone

Olivier GEFFROY¹, Thierry DUFOURCQ², Dorian CARCENAC¹, Tracey SIEBERT³, Markus HERDERICH³

¹Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest, V'Innopôle Brames Aigues BP 22 - 81310 LISLE/TARN

²Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest, Château de Mons, 32100 CAUSSENS – France

³Australian Wine Research Institute, PO Box 197, GLEN OSMOND SA 5064 – Australie

Email: olivier.geffroy@vignevin.com

Résumé : La rotundone est un composé aromatique très odorant, mis en évidence pour la première fois en 2008, dans les vins de Syrah N par une équipe de recherche australienne. Cette molécule d'impact encore peu étudiée et responsable d'intenses notes poivrées, a également été identifiée récemment dans les vins de Duras N, un cépage cultivé dans les vignobles du Sud-Ouest de la France. Comme d'autres composés aromatiques d'origine variétale, son accumulation dans les raisins pourrait être sous la dépendance de facteurs environnementaux et culturaux. L'IFV Sud-Ouest a étudié entre 2011 et 2012 en collaboration avec l'Australian Wine Research Institute (AWRI), l'influence de 5 dates de récolte et de 4 techniques viticoles (effeuillage, éclaircissage, irrigation, pulvérisation d'acide jasmonique exogène) sur le niveau en rotundone des vins de Duras N (AOP Gaillac). Le composé a été suivi dans des vins élaborés en conditions de microvinification contrôlées (erlenmeyer d'un litre) en réalisant 3 répétitions par modalité. Les résultats de cette étude montrent que la dynamique d'accumulation de ce composé est dépendante du millésime et que des teneurs supérieures sont atteintes dans les vins à partir de mi-véraison +44 jours. La pulvérisation d'acide jasmonique exogène et l'éclaircissage n'ont pas eu d'impact significatif sur la concentration en rotundone des vins expérimentaux. L'effeuillage a fortement pénalisé la teneur en rotundone dans les vins ce qui laisse supposer que sa synthèse est impactée par le niveau d'éclairement et/ou la température de surface des raisins. A l'opposé, les vins issus de la modalité irriguée présentent des teneurs supérieures en rotundone.

Mots-Clés : rotundone, arôme poivré, Duras N, date de récolte, effeuillage, éclaircissage, irrigation, acide jasmonique

Introduction

La rotundone est un composé aromatique très odorant responsable d'intenses notes poivrées dans les vins. Elle a été mise en évidence pour la première fois en 2008 dans les vins de Syrah N par une équipe australienne (Wood et al. 2008, Siebert et al. 2008). Malgré son importance sensorielle – cette molécule est décrite par Ferreira (2012) comme l'un des 16 composés d'impact dans les vins – et sa mise en évidence dans un nombre croissants de cépages tels le Grüner Veltiner B, le Vespolina N, le Schioppettino N (Caputi et al. 2011), le Pineau d'Aunis N, le Gamay N, le Duras N, le Graciano N (communication personnelle), elle reste encore très peu étudiée. Son seuil de perception a été établi dans l'eau à 8 ng/l et dans le vin rouge à 16 ng/l (Siebert et al. 2008). La rotundone a été détectée dans la pellicule des raisins mais n'a pas été retrouvée dans la pulpe et les pépins. Sa teneur augmente à partir de la véraison et au cours de la maturation pour atteindre son maximum à l'approche de la récolte. Les années fraîches et humides semblent être particulièrement favorables à son accumulation dans les raisins (Caputi et al. 2011). Son rôle chez la vigne n'a pas été identifié mais comme d'autres composés de la famille des sesquiterpènes, elle pourrait intervenir dans les mécanismes de défense naturelle notamment via la voie de l'acide jasmonique (D'Onofrio et al. 2009).

Le Duras N est l'un des principaux cépages plantés au sein du vignoble de l'AOP Gaillac situé dans le Sud-Ouest de la France, à 50 km au nord-est de Toulouse. Assemblé avec le Fer Servadou, il contribue fortement à la complexité aromatique des vins de Gaillac. Le caractère poivré est l'un des descripteurs les plus utilisés pour décrire les arômes des vins de ce cépage. L'IFV Sud-Ouest a mis récemment en évidence la présence de la rotundone dans les raisins de Duras N à des niveaux intéressants de 1,5 à plus de 6 fois son seuil de perception. Suite à cette découverte, une étude a été lancée en partenariat avec l'Australian Wine Research Institute (AWRI) afin d'étudier l'impact de 4 pratiques viticoles (effeuillage, éclaircissage, irrigation et pulvérisation d'acide jasmonique exogène) sur les niveaux de rotundone des vins et de confirmer la dynamique d'accumulation de ce composé au cours de la maturation.

Matériels et méthodes

Dates de récolte et techniques viticoles : Le vignoble d'étude, en espalier palissé associé à une taille en Guyot simple, est typique de la zone avec un écartement de 2.20 m x 1 m. L'inter-rang est enherbé sur 30% de sa surface et travaillé un inter-rang sur deux. Les essais ont été mis en œuvre en utilisant un bloc aléatoire complet. Les modalités ont été répétées trois fois sur des parcelles élémentaires composées de 12 pieds. La première date de récolte est intervenue à mi-véraison +30 jours, la deuxième à mi-véraison +37, la troisième à mi-véraison +44, la quatrième à mi-véraison +51 et la dernière à mi-véraison +58. Pour les techniques viticoles, 4 modalités ont été testées et comparées à un témoin. L'effeuillage a été réalisé à la mi-véraison sur les deux faces du rang. L'éclaircissage a été pratiqué à une intensité de 40% à la même période. Une solution d'acide jasmonique à 1 mmole/l complétée de Tween 20 (0.01%) a été pulvérisée à 200L/ha, 10 jours après la véraison en direction de la zone des grappes afin d'étudier le mécanisme de synthèse de la molécule dans les raisins (modalité éliciteur). L'irrigation a été initiée 10 jours avant la véraison à raison de 4 apports de 10 mm de manière hebdomadaire en utilisant un système par goutte à goutte.

Microvinifications : Compte tenu de l'impossibilité d'envoyer des échantillons de raisins frais en Australie pour cause de quarantaine, des vins ont été élaborés en conditions de microvinifications contrôlées en erlenmeyers d'un litre à partir de 800 g de baies prélevées sur les placettes élémentaires. Cette technique a maintenant fait largement ses preuves dans la recherche vitivinicole (Sampaio et al. 2007). La récolte a été réalisée le même jour pour l'ensemble des modalités de l'essai sur les techniques viticoles. A l'issue de la fermentation, les vins ont été centrifugés, embouteillés et sulfités avant d'être expédiés par un transporteur express en Australie.

Paramètres œnologiques, agronomiques et analyse de la rotundone

de la rotundone : Sur chaque parcelle élémentaire, 200 baies ont été prélevées et pesées à la récolte pour analyse des paramètres œnologiques classiques (Degré potentiel, Acidité Totale, pH, acides tartrique et malique, anthocyanes, Polyphénols Totaux, azote assimilable) ainsi que pour l'analyse du d13C. Ce dernier paramètre reflète le niveau de contrainte hydrique subi par le végétal au cours de la

maturation (Gaudillère et al. 1999). Le rendement (kg de raisins/pied) et la vigueur (en kg de bois / pied) ont également été mesurés. Les analyses de rotundone ont été réalisées par l'AWRI selon le protocole défini et utilisé dans leur laboratoire (Siebert et al. 2008).

Traitement statistique : Le traitement statistique du jeu de données a été réalisé par le logiciel Xlstat (Addinsoft, Paris). Le modèle retenu est une ANOVA à trois facteurs (millésime x bloc x modalité ou date ; n=30 ; degré de liberté de la variance résiduelle=8) avec interactions de 1er ordre suivi d'un test de comparaison de moyenne de Fisher. Il a été mis en œuvre sur les données analytiques et les paramètres agronomiques mesurés.

Résultats / Discussions

Caractéristiques climatiques des millésimes 2011 et 2012 et niveaux de contrainte : Le millésime 2011 se caractérise par un débourrement très précoce, par de faibles précipitations et des températures élevées pendant la première partie du cycle végétatif. Une avance de 3 semaines était observée à la floraison. Cependant, suite à de fortes précipitations survenues courant juillet, cette précocité a été réduite à 7 à 10 jours à la récolte. Le millésime 2012 a été marqué par un important déficit pluviométrique hivernal et un niveau de réserve en eau du sol faible au moment du débourrement. Malgré des précipitations assez régulières tout au long de la campagne, ce déficit s'est fait ressentir jusqu'à la récolte et a été à l'origine sur la parcelle expérimentale d'une véraison « languissante », d'un blocage et d'une hétérogénéité de maturité. Les niveaux de potentiel hydrique foliaire de tige minimum et de d13C présentés dans le tableau 1 témoignent du niveau de variabilité des contraintes hydriques. Quelques indices climatiques proposés par Tionietto et Carbonneau (2004) ont été calculés et sont présentés dans le même tableau.

Tableau 1 : Caractérisation des millésimes étudiés à l'aide d'indices climatiques viticoles (v-r renvoie à la période véraison-récolte), des valeurs moyennes de d13C/12 et de potentiel hydrique foliaire

Millésime/ Paramètre	Indice Héliothermique de HUGLIN (IH)	Indice de fraîcheur des nuits (FNv-r)	T°C moy. de l'air (Tv-r)	T°C max. de l'air (Txv-r)	Amplitude thermique de l'air (Av-r)	Contrainte hydrique $\delta^{13}C$	Contrainte hydrique Phft _{min} (MPa)
2011	2351 Tempéré chaud	14.74	21.01	28.61	13.87	-25.6 faible	-0.97 faible à modérée
2012	2205 Tempéré chaud	14.21	20.54	28.44	14.23	-23.5 faible à modérée	-1.17 modérée à sévère

Concentration en rotundone dans les vins à 5 niveaux de maturité : Les concentrations en rotundone mesurées dans les vins sont présentées Figure 1. Les niveaux relevés en 2011 sont 3 fois supérieurs à ceux observés en 2012. Selon Caputi et al. (2011), les années fraîches et humides sont favorables à son accumulation dans les raisins. Le millésime 2011 étant légèrement plus chaud mais moins en contrainte pour la vigne que 2012 sur la période véraison-récolte (tableau 1), la température semble par conséquent être moins déterminante que le régime hydrique pour expliquer les variations inter-millésimes. La dynamique d'accumulation de la molécule reflétée par les concentrations mesurées dans les vins expérimentaux, diffère en fonction des millésimes. En 2011, le phénomène est soudain, atteint un maximum à 50% ver. +44 jours, tend à se stabiliser puis à baisser légèrement sur la dernière date. Ces observations corroborent des travaux réalisés sur d'autres sesquiterpènes du raisin (Kalua et Boss 2005). En 2012, les concentrations bien que faibles, augmentent de manière très progressive et régulière comme observé en Italie (Caputi et al, 2011).

Incidence des techniques viticoles sur la concentration en rotundone des vins : L'irrigation a entraîné des modifications par rapport au témoin de l'état hydrique de la vigne,

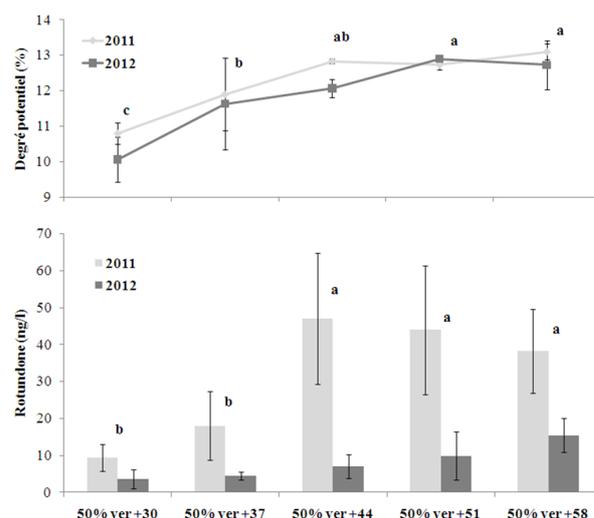


Figure 1 : degré potentiel et concentration en rotundone dans les vins élaborés à 5 dates de maturité. Moyenne de 3 répétitions. Les lettres indiquent des différences significatives par le test de Fisher au seuil de 5%.

confirmées par les potentiels hydriques de tige et par l'analyse d13C, pour les deux millésimes. Les concentrations en rotundone mesurées dans les vins expérimentaux sont présentées Figure 2. Ces niveaux reflètent à la fois la richesse de la baie en ce composé - qui varie notamment en fonction du niveau de maturité - mais également son extraction de la pellicule en fermentation sous l'effet de l'éthanol. L'absence de différences significatives entre les degrés potentiels des modalités Témoin, Irrigation, Eliciteur et Effeillage nous permet par conséquent de comparer directement les valeurs mesurées dans les vins. Une diminution significative de la teneur en rotundone sur la modalité effeuillée est observée par rapport au témoin (-69% en 2011 et -30% en 2012) ce qui laisse supposer que sa synthèse dans les raisins est sous la dépendance du niveau d'éclaircissement et/ou de la température de surface des raisins. A l'opposé, les vins issus de la modalité irriguée présentent des teneurs statistiquement supérieures en rotundone (+29% en 2011 et +38% en 2012). L'éclaircissage ayant permis d'améliorer la maturité des raisins et par conséquent la teneur finale des vins en éthanol, il est difficile de tirer une conclusion définitive sur cette pratique même si son incidence apparaît limitée. Pour la modalité éliciteur, pulvérisée à l'acide jasmonique, la tendance à la hausse observée en 2011 n'a pas été confirmée en 2012. Les références en matière de dose en viticulture étant très peu nombreuses, les concentrations et volume/hectare mis en œuvre dans le cadre de cette expérimentation ont peut être été insuffisantes.

Identification des facteurs de variabilité entre les blocs : Sur la parcelle d'étude des techniques viticoles, l'analyse de variance permet de mettre en évidence un effet bloc (pvalue=0.01). Le bloc 1 situé en bas de la parcelle expérimentale, présente des teneurs en rotundone significativement supérieures à celles du bloc 2 et 3 localisés en milieu de pente. Parmi les nombreuses mesures réalisées incluant des paramètres œnologiques classiques, les rendements à la récolte, le poids de bois de taille et le niveau de contrainte hydrique, seul le paramètre lié à l'alimentation hydrique (13C) permet de discriminer statistiquement les blocs et d'expliquer la variabilité observée. Ces éléments viennent renforcer les observations réalisées précédemment.

Conclusions

Les résultats de cette étude montrent que la dynamique d'accumulation de la rotundone semble être dépendante des conditions climatiques du millésime et que des teneurs supérieures sont atteintes

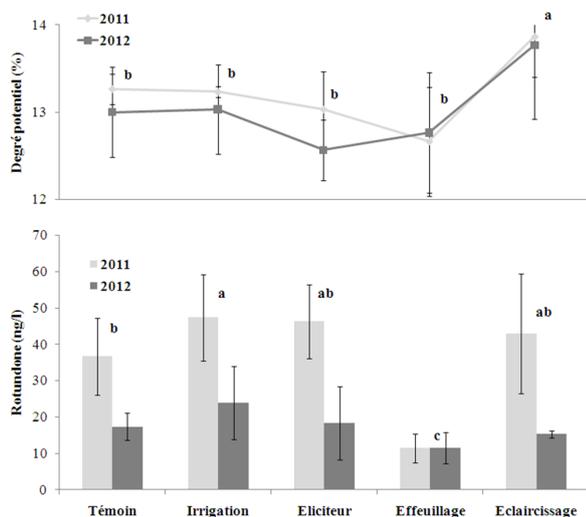


Figure 2 : Incidence des techniques viticoles sur le degré potentiel et sur la concentration en rotundone des vins. Moyenne de 3 répétitions. Les lettres indiquent des différences significatives par le test de Fisher au seuil de 5%.

dans les vins à partir de mi-véraison +44 jours. La pulvérisation d'acide jasmonique exogène et l'éclaircissage n'ont pas eu d'impact significatif sur la concentration en rotundone des vins expérimentaux. L'effeuillage a fortement pénalisé la teneur en rotundone ce qui laisse supposer que sa synthèse dans les raisins est impactée par le niveau d'éclairement et/ou la température de surface. A l'opposé, les vins issus de la modalité irriguée présentent des teneurs supérieures en rotundone. D'une manière plus générale, le niveau de contrainte hydrique de fin de saison à travers notamment les valeurs de 13C, semble être un paramètre déterminant afin d'expliquer les variations inter-millésimes et intra-parcellaires observées. Les résultats acquis au cours de cette étude fournissent aux producteurs de Duras N, de Syrah N mais aussi de Pineau d'Aunis N, de Durif N (ou Petite Syrah), de Gamay N, de Morrastel N (ou Graciano), de Grüner Veltiner B, de Vespolina N, de Schiopettino N et d'autres cépages où la molécule a également été identifiée, de précieux éléments pour piloter le caractère poivré de leurs vins. La molécule pourrait également participer aux arômes des vins de Touriga Nacional N dont le bouquet est souvent associé à des notes de poivre noir.

Références bibliographiques

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. *J. Agric. Food Chem.*, 59, 5565-5571;

D'Onofrio C., Cox A., Davies C., Boss P.K., 2009. Induction of secondary metabolism in grape cell cultures by jasmonates. *Functional Plant Biology*, 36, 323-338;

Ferreira V., 2012. Bases moléculaires de l'arôme du vin. Colloque international sur les arômes du vin : projet Vinaromas. Toulouse, France ;

Gaudillère J.P., Van Leeuwen C., Ollat N., Goutouly J.P., Champagnol F., 1999. 13c/12c discrimination measured in tartrate and sugars in mature grapevine berries. *Acta Horticulturae*, 493, 63-67;

Kalua C.M., Boss P.K., 2010. Comparison of major volatile compounds from Riesling and Cabernet Sauvignon grapes (*Vitis vinifera* L.) from fruit set to harvest. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 16, 337-348;

Sampaio T.L., Kennedy J.A., Carno Vasconcelos M., 2007. Use of microscale fermentation in grape and wine research. *Am. J. Enol. Viti.* 58(4), 534-539;

Siebert T.E., Wood C., Eelsey G.M., Pollnitz A.P., 2008. Determination of rotundone, the pepper aroma impact compound, in grapes and wine. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 3745-3748;

Tonietto J., Carbonneau A., 2002. Régime thermique en période de maturation du raisin dans le géoclimat viticole : indice de fraîcheur des nuits - IF et amplitude thermique. Symposium International sur le Zonage Vitivinicole. Avignon, France;

Wood C., Siebert T.E., Parker M., Capone D.L., Eelsey G.M., Pollnitz A.P., Eggers M., Meier M., Vossing T., Widder S., Krammer G., Sefton M.A., Herderich M.J., 2008. From wine to pepper: rotundone, an obscure sesquiterpene, is a potent spicy aroma compound. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 3738-3744;



Ce qu'il faut retenir

La rotundone est une molécule très odorante, responsable d'intenses notes poivrées dans les vins.

Son seuil de perception est très faible (16 ng/l dans le vin) et 20 mg suffisent à faire sentir le poivre une piscine olympique

La rotundone contribue aux arômes des vins de Duras (AOP Gaillac) puisque des teneurs de 1,5 à 6 fois son seuil de perception ont été mises en évidence

Sa teneur augmente dans la pellicule de raisin à partir de la fin-véraison et atteint des teneurs supérieures à l'approche de la récolte.

Sa concentration varie fortement en fonction des caractéristiques climatiques du millésime, les années humides étant particulièrement favorables.

Le niveau de contrainte hydrique sur la période véraison-récolte est un paramètre déterminant. De faibles stress grâce notamment au recours à l'irrigation permettent d'augmenter sa concentration dans les vins

L'effeuillage deux faces réalisé à la véraison, pénalise fortement le potentiel poivré des vins.