

## APLICACIÓN DE CHIPS DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE VINOS: RESULTADOS DEL PROYECTO VINAROMAS

Simon GRELIER<sup>1</sup>, Olivier GEFFROY<sup>2</sup>, Ricardo LOPEZ<sup>3</sup>, Eric SERRANO<sup>1</sup>, Thierry DUFOURCQ<sup>4</sup>, Juan CACHO<sup>3</sup>, Vicente FERREIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Société Boisé France, Domaine du Chapitre, 170, Bd du Chapitre, 34750 Villeneuve-lès-Maguelone – Francia

<sup>2</sup>Institut Français de la Vigne et du Vin Pôle Sud-Ouest, V'innopôle, BP22, 81 310 Lisle Sur Tarn, Francia ;

<sup>3</sup>Laboratorio de Análisis del Aroma y Enología, Facultad de Ciencias, Universidad Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza, España ;

<sup>4</sup>Institut Français de la Vigne et du Vin Pôle Sud-Ouest, Domaine de Mons, 32100 Caussens, Francia ;

Email: [simon.grelier@vivelys.com](mailto:simon.grelier@vivelys.com)

*Ponencia presentada durante el Coloquio Internacional del Proyecto VINAROMAS, Zaragoza, 22 de noviembre de 2012*

### Introducción

La madera en todas sus formas (chips, duelas...) se ha convertido en una herramienta esencial para la vinificación y el envejecimiento de los vinos. El reglamento CE 606/2009 en vigor ha ampliado recientemente el alcance de la utilización de trozos de madera, a la fase de fermentación (en las uvas frescas o de mosto) además de la fase de crianza ya autorizada. La madera se ha convertida en una poderosa herramienta para el enólogo. La amplia variedad de chips de madera (tostado, mezcla) asociada con una aplicación adecuada (adaptación de la dosis, etapa del proceso, duración del contacto) permite al técnico utilizar la madera para obtener un perfil específico (estructura aromática, dulzor), desarrollar las características afrutadas del vino o ocultar sus imperfecciones (dilución, notas vegetales). Durante los dos primeros años del proyecto VINAROMAS, varios tipos de chips de madera (6 para las variedades tintas, 2 para la variedad blanca) se llevaron a cabo sobre las variedades estudiadas (Garnacha, Cariñena, Fer Servadou y Gros Manseng). Este estudio ha permitido evaluar el efecto de la matriz, de la especie botánica, la etapa de utilización, el nivel de calefacción y la selección por el análisis de compuestos aromáticos marcadores de la madera y a través del análisis sensorial.

### 1. Materiales y métodos

#### 1.1 Procedimientos implantados

El protocolo experimental está incompleto porque los tipos de chips de madera han sido adaptados a las variedades de uva y a las añadas de estudio. Las adiciones se hicieron en diferentes momentos del proceso de elaboración de los vinos, con tiempo de contacto vino / madera y dosis adecuados. Para la uva Gros Manseng, el tratamiento testigo (TEM) fue vinificado sin adición de chips a 18 °C. Los vinos tintos estándar (TEM) fermentaron a 25 °C durante 8 días.

Las características de los tratamientos son los siguientes:

- **K1:** El tratamiento K1 fue probado sobre uva de Gros Manseng en 2009 y 2010. Se compone de 85% de acacia (*Robinia pseudoacacia*), una madera que da características aromáticas florales. El 15% restante es de roble y tiene una alta concentración en compuestos de tostado (furfural, 5-hidroximetilfurfural, 5-metilfurfural, vainillina ...) y muy baja en taninos. La adición se realizó a una dosis de 3,5 g/L durante la fermentación.

- **K2:** La modalidad K2 fue probada sobre Gros Manseng en 2009 y 2010. Se compone de 100% de roble albar (*Quercus petraea*). Se trata de una mezcla de dos selección/tratamiento térmico diferentes. 85% de la madera proviene de una selección que permite promover la frescura original de la madera y tiene una baja concentración en compuestos de tostado pero una alta riqueza en taninos. El otro 15% se caracteriza por altos contenidos en compuestos de tostado (siringaldehído,

vainillina, whiskylactonas, furfural). La adición se realizó a una dosis de 3,5 g/L durante la fermentación.

- **COP1:** Este tipo de chips se compone de 100% de roble, pero contiene dos productos diferentes. Se puso a prueba en 2009, sobre los vinos de Garnacha, Cariñena y Fer Servadou. 80% de la mezcla tiene un bajo contenido en lactonas y está equilibrado entre los diversos compuestos de tostado. El 20% restante se compone de madera rica en lactonas sin tostado. Se utilizó a una dosis de 5 g/L al final de la fermentación. Se mantuvo el contacto chips/vino durante 2 meses.

- **COP2:** Este tipo de chips 100% roble, que se compone de dos productos diferentes, se puso a prueba en 2009 en los vinos de Garnacha, de Cariñena y de Fer Servadou. 20% de la mezcla consiste en madera que tiene un bajo contenido en lactonas y equilibrada entre los compuestos de tostado. 80% se compone de madera rica en compuestos lactonas sin tostado. Se utilizó a una dosis de 5 g/L al final de la fermentación. Se mantuvo el contacto chips/vino durante 2 meses.

- **COP3:** Esta selección, probada en 2009 sobre los vinos de Garnacha, Carinena y Fer Servadou tiene como objetivo promover la frescura original de la madera. Después del tratamiento térmico, la madera está poco concentrada en compuestos de tostado pero rica en taninos. Se utilizó a una dosis de 5 g/L al final de la fermentación. Se mantuvo el contacto chips/vino durante 2 meses.

- **COP4DFA:** Este roble, probado en 2010 sobre la variedad Fer Servadou, tiene una concentración alta en compuestos de tostado (furfural, 5-hidroximetilfurfural, 5-metilfurfural, vainillina...) y baja en taninos. La adición se realizó a una dosis de 1 g/L al inicio de la fermentación. Se mantuvo el contacto chips/vino durante 2 meses.

- **COP4FFA:** Se trata del mismo roble previamente utilizado a la misma dosis (1 g/l) al fin de la fermentación en los vinos de Fer Servadou. Se mantuvo el contacto chips/vino durante unos diez días.

- **COP5:** Se trata de una madera sin tostado rica en lactonas. Fue probada en 2010 en los vinos de Garnacha y Cariñena. La adición se realizó a una dosis de 5 g/L al final de la fermentación. Se mantuvo el contacto chips/vino durante 2 meses

- **COP6:** Se trata de una madera sin tostado rica en taninos y pobre en lactonas. Fue probada en 2010 en los vinos de Garnacha y Cariñena. La adición se realizó a una dosis de 5 g/L al final de la fermentación. Se mantuvo el contacto chips/vino durante 2 meses.

Ambos tipos de madera utilizados en este ensayo se han madurado durante 24 meses al aire libre, antes de ser procesado (sin/con tostado) por igual. Durante las dos vendimias del proyecto sobre la uva Gros Manseng, se estudiaron dos tipos de chips de madera (K1 y K2) en dos parcelas con características de producción diferentes. En 2009 y 2010 para las tres variedades de uva tinta, los chips (COP1, COP2, COP3, COP4DFA, COP4FFA, COP5 y COP6) se pusieron a prueba en dos lotes de uvas cosechadas a dos niveles de madurez.

## 1.2 Parámetros analíticos, sensoriales y estadísticos

8 parámetros enológicos clásicos fueron analizados por el IFV Sud- Ouest en los vinos embotellados: alcohol, acidez total, ácido tartárico, pH, acidez volátil, potasio, IPT y antocianinas para los vinos tintos. 78 compuestos aromáticos diferentes que pertenecen a 14 familias químicas (ésteres de etilo, acetatos, ácidos, alcoholes, aldehídos, cetonas, monoterpenoles, norisoprenoides, fenoles, derivados de vainillina, mercaptanos, cinnamatos, tioles varietales y pirazinas) fueron analizados en los vinos por el equipo del LAE. Entre las moléculas conocidas como «marcadores» de la madera, se determinaron los contenidos en 2-furfuriltiol, guaiacol, whiskylactonas (cis y trans), eugenol, o- y m-cresol, 4-etil- y 4-vinilfenol, 4-etil y vinilguaiacol, sinringaldehído, vainillina, acetovanillona, vainillato de metilo y de etilo.

El análisis sensorial se llevó a cabo por el jurado experto del IFV Sud- Ouest compuesto por ocho catadores entrenados regularmente. Los vinos se clasificaron con 15 descriptores sensoriales en una escala discontinua de 0 a 5.

Para los tintos, las concentraciones en compuestos marcadores de la madera fueron independientes de la fecha de vendimia y de la variedad, los valores fueron promediados para todas las variedades y todas las fechas de cosecha. Estos promedios fueron procesados mediante Análisis de Componentes Principales con el software Excel Stat. Para los vinos blancos de Gros Manseng, las composiciones de los vinos fueron analizadas por análisis de varianza con tres factores (tratamiento x parcela x añadas) seguida de una prueba de comparación de medias de Fisher.

## 2. Resultados y Discusión

### 2.1 Datos generales sobre los vinos tintos

La observación de la composición química de los vinos tintos muestra que, entre las moléculas aromáticas «marcadores» de la madera, solo el 2-furfuriltiol, el guaiacol, las whiskylactonas (cis y trans), la vainillina y el eugenol, sufren el impacto de la adición de chips de madera. El efecto de la adición de diferentes tipos de chips sobre la composición química de los vinos tintos es resumido en la figura 1.

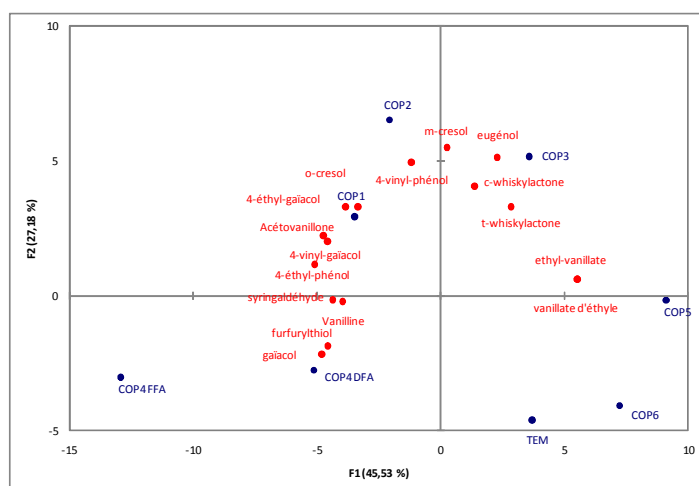


Figura 1 : Análisis de Componentes Principales (PCA) de los contenidos analizados en los vinos en compuestos aromáticos marcadores de la madera. F1(45.53) y F2(27.18)

Es importante añadir que para las variedades tintas, la adición de trozos de madera no tuvo ningún efecto sobre los otros compuestos aromáticos del vino (ésteres, acetatos, ácidos, alcoholes y tioles ...). El tratamiento COP6, pobre en lactonas, tiene una posición en el ACP cerca del tratamiento testigo (TEM). Los chips COP4 DFA y COP4 FFA muestran un contenido superior en guaiacol y en 2 furfuriltiol. A pesar de los niveles superiores en whiskylactonas (Figura 5), el tratamiento «COP5» no se distingue en el ACP para esta variable.

### 2.2 Impacto de la especie de madera en los vinos blancos

En 2009 y 2010, dos especies de madera, K1 (85% acacia + 15% roble rico en furanos a 3,5 g / L) y K2 (85% de roble bajo en furanos y whiskylactonas + 15% de roble rico en vainillina 3,5 g / l) fueron probados en los mostos de Gros Manseng.

El uso de acacia se limita generalmente a los vinos blancos, en los que llevan más sabor dulce que el roble (*Quercus petraea*), que es la especie más representada en enología. Solo el uso de barricas de acacia está permitido en enología, los chips de esta especie están prohibidos.

Los impactos significativos de la adición de chips de madera se resumen en la Tabla 1. Los resultados de los análisis demuestran que el tratamiento K1 tiene un fuerte impacto en el IPT y el contenido en guaiacol de los vinos. Otros fenoles tales como el 2,6-dimetoxifenol, el 4-alil-2,6-dimetoxifenol y el 4-etilguaiacol se ven afectados de manera significativa pero los niveles de concentración se mantienen por debajo del umbral de percepción. Estos datos son consistentes con la composición de la madera de esta modalidad, que contiene 15% de roble rico en furfural (que absorbe a 280 nm, la longitud de onda a la que se mide el IPT) y otros compuestos de tostado. Estos elementos son responsables de los efectos analíticos observados. Las dos especies tienen un impacto positivo en la generación de furfuriltioles en comparación con el control.

Tabla 1: *Parámetros analíticos o aromáticos impactados significativamente por los tratamientos K1 y K2. Análisis de varianza / significación en la prueba de Fisher al 5%*

Parámetros (unidades)	Umbral de percepción	Testigo	K1	K2
<b>IPT</b>	-	6.91 b	9.96 a	7.82 b
<b>2-furfuriltiol (ng/l)</b>	1 ng/l	3.43 b	37.9 a	23.73 a
<b>Guayacol (µg/l)</b>	10 µg/l	0.12 b	3.48 a	0.84 b
<b>4 etilguayacol (µg/l)</b>	33 µg/l	0.07 b	1.00 a	0.24 b
<b>2,6-dimetoxifenol (µg/l)</b>	570 µg/l	0.04 b	15.7 a	2.93 b
<b>4-alil-2,6-dimetoxifenol (µg/l)</b>	1200 µg/l	0.37 b	8.42 a	1.99 b
<b>t-whiskylactona (µg/l)</b>	68 µg/l	1.33 b	2.45 b	28.14 a
<b>c-whiskylactona (µg/l)</b>	680 µg/l	0.12 b	7.58 b	57.84 a

EL tratamiento K2 se caracteriza por un mayor contenido en whiskylactonas pero debajo del umbral de percepción. Los contenidos en 3-mercaptohexanol (3MH) y en acetato de 3-mercaptohexilo (ac3MH) en los vinos no se ven afectados por la adición de chips de madera.

La adición de la madera K1 permite mantener las características “tiol» en los vinos reduciendo al mismo tiempo las notas herbáceas. El perfil aromático de los vinos se complica por la contribución de notas tostadas. Los chips de madera K1 mejoran el dulzor pero no afectan la percepción de acidez. Este tipo de madera respeta la frescura del perfil inicial, lleva dulzor disminuyendo las notas vegetales. La adición de la madera K2 provoca un cambio más importante en el perfil organoléptico reduciendo la acidez y aumentando la sensación de dulzor. Las notas lácticas, de coco o de vainilla son más pronunciadas. El impacto de los tipos de madera se puede resumir como sigue:

K1: perfil fresco = respecto del estilo inicial (tiol, frescura), en boca aumento de la sensación de dulzor

K2: perfil suave= notas de madera más intensas (coco / leche, vainilla) con un mayor impacto en la boca (dulzor, disminución de la acidez)

## 2.2 Impacto de la etapa de adición

En 2010 con la variedad Fer Servadou, un tipo de madera rico en compuestos de tostado (furfural, 5-hidroximetilfurfural, 5-metilfurfural, vainilla...) se utilizó en dos etapas del proceso: inicio de la fermentación alcohólica (1 g/L) con 10 días de contacto y al fin de la fermentación alcohólica (1 g/l) con 2 meses de contacto.

Los análisis (Figura 2) muestran un claro impacto del momento de adición sobre los contenidos en guaiacol y 2 furfuriltiol. El tratamiento en el que se ponía la madera al fin de la fermentación alcohólica (COP4FFA) tiene una concentración mucho más alta en estos dos compuestos.

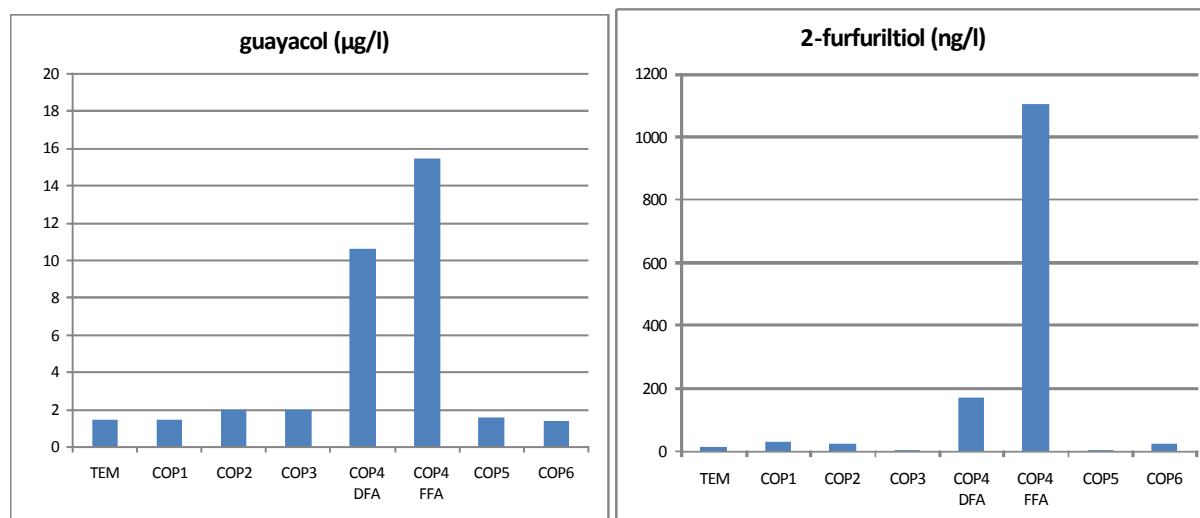


Figura 2 : Contenidos en guayacol (notas humadas ; umbral de percepcion = 15 µg/l) y en 2-furfuriltiol (notas de cafe ; umbral de percepcion= 1 ng/l) medidos en los vinos experimentales - Promedio de dos observaciones por tipo de madera

La integración de la madera en el proceso de vinificación no se debe hacer de forma aleatoria porque puede ser una importante palanca de control sobre el perfil sensorial. En este caso, la fermentación es un paso que tiene un efecto marcado sobre los compuestos de tostado. Esto resulta en una intensidad aromática superior en el caso del tratamiento COP4FFA. La adición tardía de roble en el proceso de elaboración tal como al final de la fermentación, marca mucho más los vinos. El impacto se mide también en la boca y se limita a una ligera ganancia en

madurez de la fruta, en grasa (Figura 3). Estos efectos son mayores en la modalidad COP4FFA que en COP4DFA.

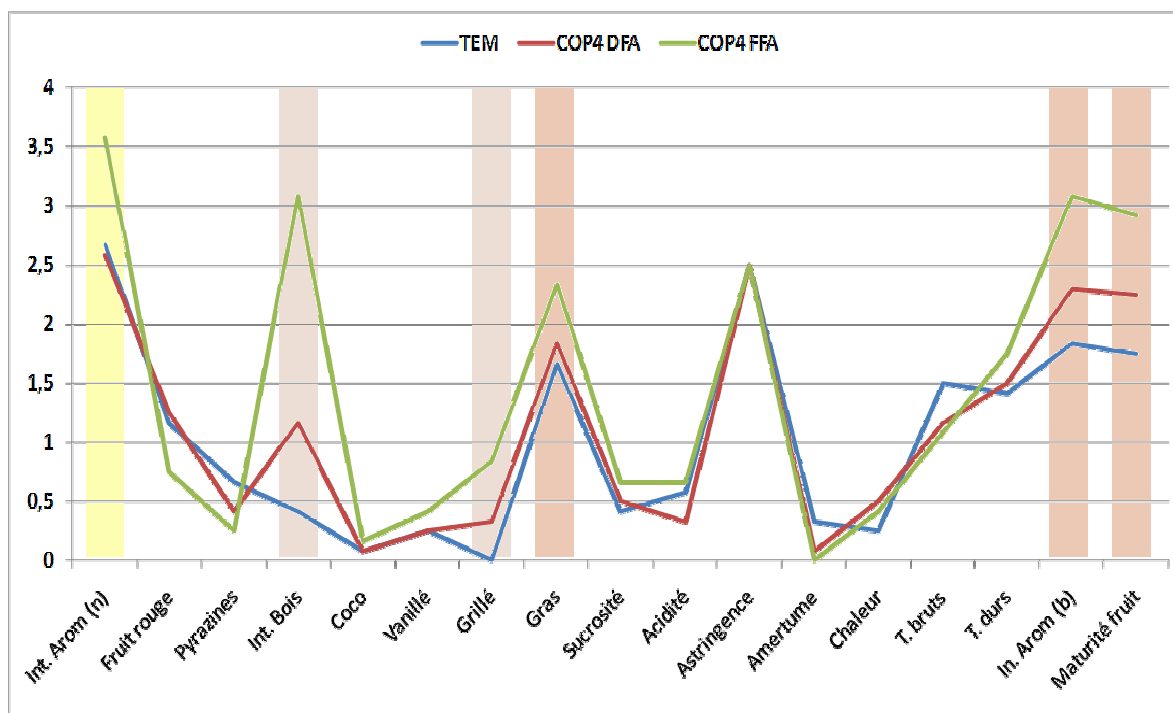


Figura 3 : Comparación de los perfiles sensoriales de los tratamientos COP4 DFA y COP4 FFA. intensidad aromática, fruta roja, pirazinas, intensidad de la madera, coco, vainilla, tostado, grasa, dulzor, acidez, astringencia, amargura, calor, taninos brutos, taninos duros, intensidad aromática, madurez de la fruta

### 2.3 Impacto del tipo de tostado sobre los vinos tintos

Los chips de madera utilizados en 2009 (COP1, COP2 y COP3) en los vinos de Fer Servadou, Garnacha y Cariñena, permiten poner de relieve un efecto del tipo de tostado sobre el contenido de los vinos en compuestos aromáticos de la madera (Figura 1). Los tratamientos COP1, COP2 y COP3 difieren sólo en la selección de la madera y en el proceso de transformación aplicado. Parece que la modalidad COP1 es más rica en compuestos de tostado que COP2 que es también más rica que COP3. Estos elementos son consistentes con el proceso aplicado. El procesamiento térmico de la madera provoca la formación de compuestos tales como vainillina, acetovanillona, guaiacol y siringaldehído. Estos compuestos se encuentran en los vinos después del contacto con la madera. Tomado aisladamente, sus concentraciones se mantienen por debajo del umbral de percepción.

El análisis sensorial demuestra un impacto real en el perfil de vino de madera (Figura 4).

Los tipos de madera ricos en compuestos de tostado permiten atenuar las notas a pirazinas de la matriz inicial mediante la introducción de notas tostadas y de vainilla. El tratamiento COP2 permite intensificar el carácter frutal de los vinos rojos presumiblemente debido a su riqueza en lactonas.

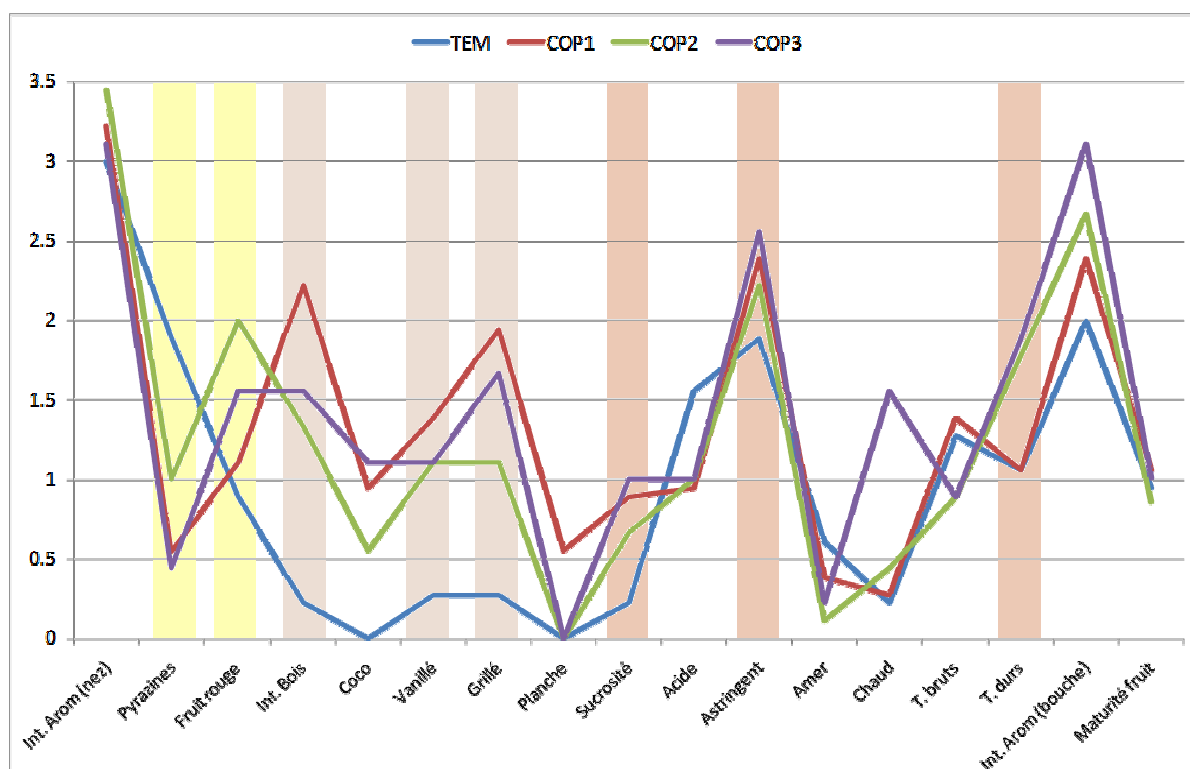


Figura 4: Comparación de los perfiles sensoriales de los tratamientos COP1, COP2 et COP3 - variedad Fer Servadou – Añada 2009

## 2.4 Impacto de la selección de la madera sin tostar

La última parte del estudio pone de relieve el impacto de selección de la madera en el perfil sensorial de los vinos. En 2010, dos tipos de madera fresca sin tostar (COP5 y COP6) fueron aplicados en los vinos de Garnacha y de Cariñena. A pesar de que los dos tratamientos son de madera, sin tostar, tienen características muy diferentes. En efecto, el roble francés utilizado en la vinificación se multiplica por regeneración natural. Este modo de reproducción, junto con la implantación en diferentes suelos y condiciones climáticas de las diferentes áreas de cultivo, crea grandes variaciones en la composición química de los árboles. Es el caso de los dos isómeros de la whiskylactona. Estas moléculas se difunden en el vino a partir de la madera, como se muestra en la Figura 5.

Los vinos elaborados usando los chips de madera COP5 COP6 tienen diferentes perfiles analíticos. Los parámetros principalmente afectados son el nivel de madurez de la fruta, la intensidad aromática y el dulzor. El impacto aromático de la modalidad COP5 es mucho más pronunciado que COP6. El impacto es mayor en los vinos de Garnacha que de Cariñena.



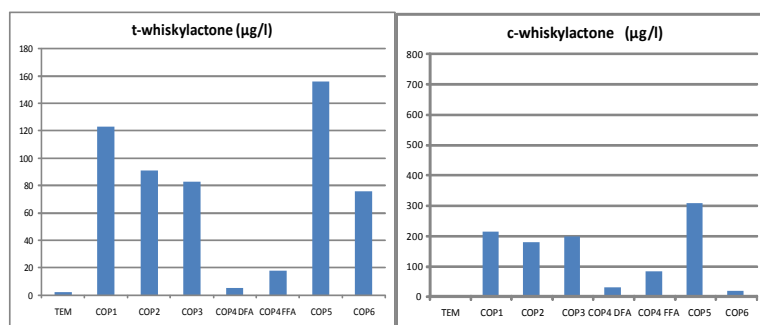


Figura 5: Contenidos promedios en c-whiskylactona (notas de coco ; umbral de percepción = 78 µg/l) y en t-whiskylactona (notas de coco ; umbral de percepción = 790 µg/l) medidos en los vinos experimentales.

### Conclusión y perspectivas.

La madera es un elemento importante en la construcción del perfil aromático de un vino. Tiene una composición variable y se puede aplicar durante diferentes etapas del proceso de elaboración. En las variedades estudiadas, el uso de chips ayuda a dirigir los perfiles de vino :

- En la variedad Gros Manseng: mantener los aromas de tipo varietal y reequilibrar la boca en el caso de la Acacia o aumentar la sensación de dulzor, disminuir la acidez a través del uso de madera muy rica en compuestos de furfural.
- En los vinos tintos: reducir las notas pirazinas y aumentar la fruta madura, la estructura en boca. Este fenómeno es más pronunciado a medida que la concentración de compuestos de tostado aumenta. El manejo de las condiciones de utilización de la madera puede modular significativamente la relación entre la madera y el vino, como se muestra en la prueba llevada a cabo en 2010 en la variedad Fer Servadou. En este sentido, la fermentación es un paso importante. Se reduce el impacto de los compuestos de tostado mediante la promoción de la expresión de la fruta de la uva.

Teniendo en cuenta los impactos causados por la madera, es esencial utilizar esta herramienta de forma controlada para lograr el impacto deseado.

*"VINAROMAS es un proyecto de colaboración transfronteriza entre España y Francia y está cofinanciado por la UE a través del programa europeo de cooperación territorial (POCTEFA), destinado a reforzar la integración económica y social de la zona fronteriza España-Francia-Andorra."*