

# Rôle de certains paramètres viticoles sur les teneurs en précurseurs de phénols volatils et sur la production de phénols volatils par *Brettanomyces*

François DAVAUX, Romain RENARD

Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest - V'Innopôle - Brame Aigues BP 22 - 81310 LISLE/TARN  
Email: francois.davaux@vignevin.com

**Résumé :** L'objet de cette étude est d'estimer la richesse en acides féruliques et p-coumarique des raisins et des vins de cinq cépages cultivés en Midi-Pyrénées, d'évaluer l'incidence de certains travaux en vert (effeuillage et éclaircissage) sur les teneurs en acides férulique et p-coumarique et de tester le niveau de production de phénols volatils par *Brettanomyces* dans un vin donné

## Protocole expérimental

**Richesse en acides phénols des cépages de Midi-Pyrénées :** L'expérimentation est menée sur cinq cépages locaux, à raison de six sites par cépage lorsque cela est possible (tableau n°1). Les vinifications sont menées en petits volumes selon les conditions standards.

Tableau 1 – origine des raisins utilisés pour l'expérimentation

Variétés de vigne	Appellations	Codes échantillons	Parcelles	Lieux de vinifications
TANNAT	MADIRAN	T1	Paradis	GAILLAC
		T2	Lafont	
		T3	ITV Moulès	
		T4	Mouréou	
		T5	Laouge	
		T6	Ferron	
DURAS	GAILLAC	D1	Duras 1**	GAILLAC
		D2	ITV Duras 2**	
		D3	ITV Duras 3*	
		D4	Duras 4*	
		D5	Frausseille	
NEGRETTE	FRONTON	N1	Boujac	CA 31
		N2	Montausol graves	
		N3	Zuhlan	
		N4	Montausol boulbene	
		N5	Baudate**	
		N6	Le Roc**	
COT	CAHORS	C1	T1*	FERME EXPERIMENTALE ANGLARS
		C2	T2*	
		C3	T3*	
		C4	T4*	
		C5	T5*	
		C6	T6*	
FER SERVADOU	MARCILLAC	F1	P_anglade	ITV GAILLAC
		F2	T_anglade	
		F3	Taurc_cal	
		F4	Taurc_rou	
		F5	Matha	
	GAILLAC	F6 Mercier	Témoïn	ITV GAILLAC

\*le dosage des acides p-coumarique et férulique n'a été réalisé que sur le raisin  
\*\*le dosage des acides p-coumarique et férulique n'a été réalisé que sur le vin

Les acides p-coumarique et férulique sont dosés sur mout de raisin obtenu par la méthode ITV standard, et sur vins après fermentation alcoolique et malolactique. Les analyses sont faites par le laboratoire pharmacophores rédox, phytochimie et radiobiologie de l'Université Paul Sabatier à Toulouse.

NB : nous n'avons pu effectuer le dosage des acides p-coumarique et férulique sur les vins de Cot.

**Incidence des travaux en vert sur la concentration en acides cinnamiques (précurseurs des éthylphénols dans les vins) :** Nous utilisons la parcelle d'essai mise en place à Gaillac dans le cadre du projet sur le Fer Servadou. Les modalités sont les suivantes :

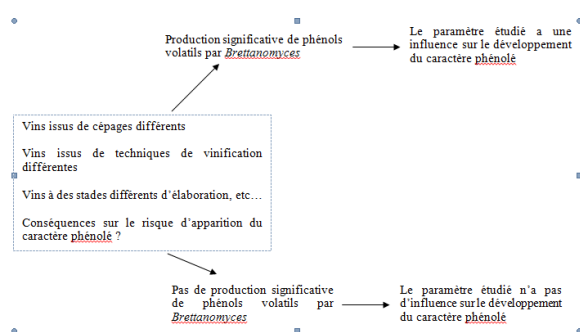
- témoin (TEMOIN)
- effeuillage simple face à la nouaison (NSF)
- effeuillage simple face à la véraison (VSF)
- effeuillage double face à la véraison (VDF)
- éclaircissage manuel à la véraison (ECL)

Les raisins sont vinifiés en petit volume par l'IFV Sud-Ouest. Les acides p-coumarique et férulique sont dosés sur vins après FA et FML par le laboratoire pharmacophores rédox, phytochimie et radiobiologie de l'Université Paul Sabatier à Toulouse.

**Test de production de phénols volatils par *Brettanomyces* dans un vin donné (collaboration avec l'IFV Bourgogne - Unité de Beaune) :** Les vins utilisés proviennent des deux expérimentations précédentes – richesse des cépages et travaux en vert. Ils font l'objet d'une implantation en conditions contrôlées d'une souche de *Brettanomyces*. Les variations de production de phénols volatils permettent ensuite d'évaluer les risques en fonction des paramètres étudiés (schéma ci-dessous). Les échantillons de vins seront transmis à l'IFV Bourgogne - Unité de Beaune pour la mise en œuvre du test. Les précurseurs auront été dosés aux points 1 et 2.

## Résultats – Commentaires

**Revue bibliographique : richesse en esters hydroxycinnamoylitartrique de quelques cépages rouges de Midi-Pyrénées :** Dans son travail de thèse sur l'utilisation dans un but taxonomique des esters hydroxycinnamoylitartriques, Boursicot a étudié précisément la composition en acides caféoylitartrique, paracoumaroylitartrique (aPCT) et féruloylitartrique (aFT) de nombreuses variétés de *Vitis vinifera*. Note attention se portera sur les deux derniers composés, puisqu'ils représentent une forme précurseur des acides hydroxycinnamiques métabolisés par *Brettanomyces*. Les résultats que nous rapporterons ci-après sont intégralement extraits de ce travail



On remarque très clairement sur la figure n°1 que les concentrations en aPCT reconstruites dans les cépages de Midi-Pyrénées sont nettement supérieures à celles mesurées sur Merlot et Cabernet Sauvignon. Pour l'aFT, on observe une même tendance pour seulement 4 cépages (Tannat et Gamay, Fer Servadou et Négrette dans une moindre mesure). Le Tannat et le Fer Servadou se montrent particulièrement riches en ces composés.

Les cépages couramment employés pour l'élaboration des vins de Midi-Pyrénées possèdent donc un fort potentiel en esters hydroxycinnamoylitartriques, précurseurs des acides p-coumarique et férulique.

Tableau 2 : Teneurs en acides paracoumaroyltartrique et féruloyletartrique dans les pellicules des baies de 6 cépages présents en Midi-

Cépage	A. paracoumaroyltartrique*	A. féruloyletartrique*
Cot	233,2	2,96
Fer Servadou	309	7,7
Négrette	152,4	8,9
Tannat	313,8	24,9
Syrah	208,1	2,96
Gamay	166,1	19,83
Cabernet-Sauvignon	45,3	5,3
Merlot	24,3	3,84

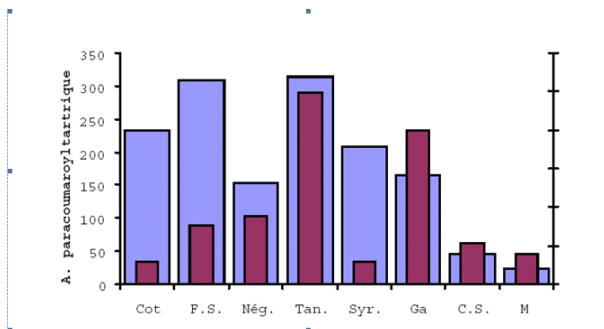


Figure 1 : Comparaison des teneurs en esters hydroxycinnamoyltartriques des pellicules de 8 variétés de Vitis vinifera

On peut donc raisonnablement imaginer que les vins élaborés à partir de ces variétés sont susceptibles de développer, au cours du cycle de production ou lors de la conservation, des odeurs phénoliques marquées en présence de *Brettanomyces intermedius*.

### Richesse en acides phénols des raisins et des vins de 5 cépages Midi-Pyrénéens :

Il semble que les raisins des différents cépages étudiés recèlent des teneurs faibles en acides cinnamiques, alors que l'on a vu précédemment qu'ils sont bien pourvus en esters cinnamoyltartriques. Pour certains cépages, on note une absence totale (pas de détection par les méthodes d'extraction et de dosage employés) de ces composés (tableau 3). La différence de constitution entre cépages n'est pas nette, d'autant que les variations pour un même cépage liées à la provenance des raisins sont dans certains cas importantes (C.V. compris entre 20 et 70 % pour l'acide p-coumarique) (figure 2-A).

Il apparaît une différence notable entre les concentrations en acides cinnamiques des raisins et des vins provenant de ces derniers. Dans tous les cas, les teneurs en acides cinnamiques augmentent de manière spectaculaire. Chez la Négrette on note une augmentation d'un facteur 130 pour l'acide p-coumarique. Pour les cépages Tannat, Fer et Duras, on note dans les vins l'apparition d'acides cinnamiques (en concentration importante), qui n'étaient pas présents dans les raisins (tableau n°4 et figure n°2).

Tableau 3 : Teneurs en acide cinnamiques des raisins de cinq cépages Midi-Pyrénéens

Cépage	Parcelles	Acide p-coumarique		Acide Férulique	
		(mg/mL)	Intervalle de confiance	(mg/mL)	Intervalle de confiance
Négrette	N1	-	-	-	-
	N2	145,0	1,0	159,0	1,0
	N3	35,0	1,0	79,0	1,0
	N4	67,0	1,0	136,0	1,0
	N5	34,0	1,0	34,0	1,0
	N6	-	-	-	-
	Moyenne	70,3		102,0	
	Ecart type	52,1		56,4	
Fer Servadou	F1	42,0	1,0	0,0	1,0
	F2	23,0	1,0	0,0	1,0
	F3	28,0	1,0	0,0	1,0
	F4	31,0	1,0	0,0	1,0
	F5	44,0	1,0	0,0	1,0
	F6	27,0	1,0	0,0	1,0
	Moyenne	32,5		0,0	
	Ecart type	8,5		0,0	
C.V.	0,3				

Tannat	T1	0,0	1,0	187,0	1,0
	T2	0,0	1,0	177,0	1,0
	T3	0,0	1,0	146,0	1,0
	T4	0,0	1,0	247,0	1,0
	T5	0,0	1,0	149,0	1,0
	T6	0,0	1,0	170,0	1,0
	Moyenne	0,0		179,3	
Duras	D1	-	-	-	-
	D2	-	-	-	-
	D3	31,0	1,0	0,0	1,0
	D4	31,0	1,0	0,0	1,0
	D5	67,0	1,0	0,0	1,0
	D6	-	-	-	-
	Moyenne	43,0		0,0	
Cot	C1	28,0	1,0	86,0	1,0
	C2	28,0	1,0	67,0	1,0
	C3	30,0	1,0	65,0	1,0
	C4	44,0	1,0	71,0	1,0
	C5	33,0	1,0	0,0	1,0
	C6	21,0	1,0	70,0	1,0
	Moyenne	30,7		59,8	
Ecart type	7,6		30,2		
C.V.	0,2		0,5		

### Influence de l'exposition des grappes au rayonnement solaire sur la concentration en précurseur des vins

Si la composition en acide férulique des vins n'est pas significativement modifiée par les travaux en vert (figure 3), il en va autrement de l'acide p-coumarique. On note un effet de l'effeuillage, particulièrement sensible lorsque ce dernier est pratiqué de telle sorte que les grappes sont plus longuement ou plus largement exposées au rayonnement solaire (modalité effeuillage au stade nouaison sur une

Tableau 4 : teneurs en acides cinnamiques des vins issus de cinq cépages Midi-Pyrénéens

Cépage	Parcelles	Acide Coumarique		Acide Férulique	
		(mg/mL)	Intervalle de confiance	(mg/mL)	Intervalle de confiance
Négrette	N1	13781	1646	340	15
	N2	7147	16	373	18
	N3	9230	1047	1542	25
	N4	5432	16	398	8
	N5	8925	1520	596	8
	N6	11236	1540	484	5
	Moyenne	9292		622	
	Ecart type	2952		460	
Fer Servadou	F1	2326	1	1121	25
	F2	103	0	879	22
	F3	2182	6	561	8
	F4	999	99	469	6
	F5	699	1	948	25
	F6	1493	99	476	8
	Moyenne	1300		742	
	Ecart type	866		277	
Tannat	T1	1554	99	1429	22
	T2	1143	95	2139	12
	T3	1336	96	793	8
	T4	1521	97	1211	25
	T5	1142	98	1397	20
	T6	993	89	1151	19
	Moyenne	1282		1353	
	Ecart type	226		447	
Duras	D1	649	1	2066	12
	D2	1056	99	2149	11
	D3	-	-	-	-
	D4	-	-	-	-
	D5	1628	100	1769	22
	D6	-	-	-	-
	Moyenne	1111		1995	
	Ecart type	492		200	
C.V.	0		0		

seule face du rang – NSF – ou au stade véraison sur les deux faces

du rang – VDF). La modalité VDF donne un vin dont la teneur en acide p-coumarique est de 45 % supérieure à celle du vin issu de la modalité témoin.

### Test de production de phénols volatils par Brettanomyces dans un vin donné:

Les tests de production de phénols volatils après ensemencement des différents vins de Midi-Pyrénées par des Brettanomyces, sont réalisés par l'IFV Bourgogne - Unité de Beaune.

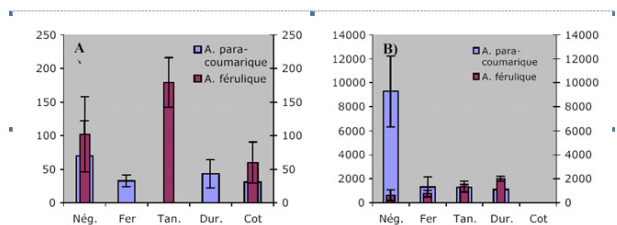


Figure 2 : Teneurs en acides cinnamiques dans les raisins (A) et dans les vins (B)

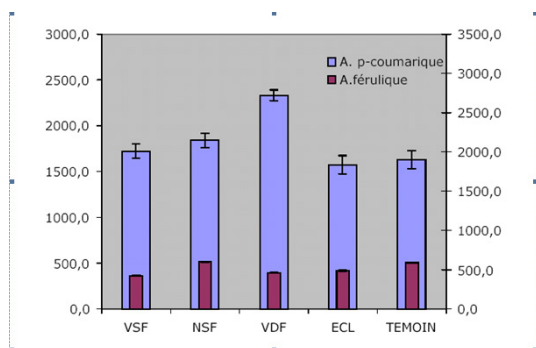


Figure 3 : Teneurs en acides p-coumarique et férulique des vins issus de modalités « travaux en vert »

Sur les 21 vins étudiés, 3 ne permettent aucun développement des Brettanomyces (Tannat 14, Duras D1 et Fer Servadou F1), et un vin de Négrette (n°9) ne permet qu'un développement limité. L'absence de développement de Brettanomyces dans les vins test, correspond également à une absence de production des phénols volatils dans les vins. Cela met parfaitement en évidence le rôle du développement de Brettanomyces dans les vins, vis à vis de la production de phénols volatils.

## Conclusions et perspectives

Les cépages de Midi-Pyrénées, particulièrement le Tannat et le Fer Servadou, sont riches en esters cinnamoylтарtriques. Par contre, les

acides cinnamiques provenant de l'hydrolyse des esters sont peu ou pas présents dans les raisins à maturité. Nous avons pu observer une forte hétérogénéité des concentrations en acides cinnamiques dans les vins pour un même cépage. Les conditions d'élaboration des vins étant identiques, il est probable que d'autres facteurs interviennent sur l'accumulation des esters cinnamoylтарtriques dans les raisins (matériel végétal, vigueur, mode de conduite, type de sol, date de récolte, etc...). Cette voie pourrait être prospectée avec profit. Une première réponse relative aux rôles de quelques facteurs agronomiques et viticoles est apportée par l'expérimentation sur les travaux en vert. Il apparaît que les modalités « effeuillage » qui favorisent une forte exposition des raisins au soleil, induisent une augmentation des teneurs en acides cinnamiques dans les vins. On peut imaginer que l'effet de l'effeuillage se situe au niveau des esters cinnamoylтарtriques. Ceci reste à démontrer par le dosage dans les raisins de ces composés.

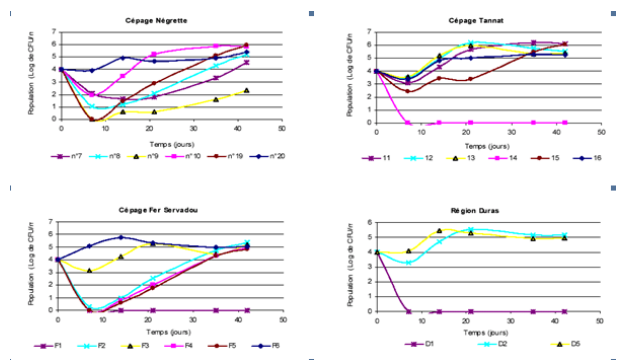


Figure 4 : Implantation et croissance de Brettanomyces en fonction des 4 cépages étudiés

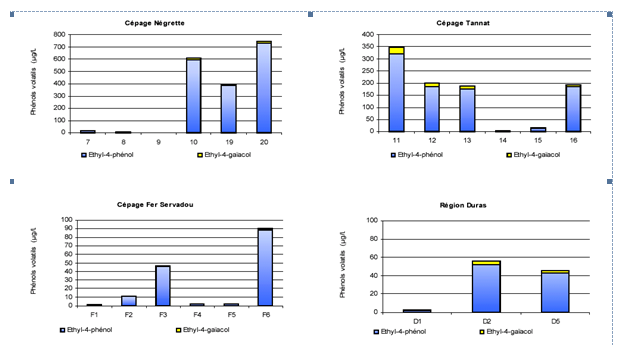


Figure 5 : Teneurs en phénols volatils après implantation et incubation de Brettanomyces en fonction des 4 cépages étudiés