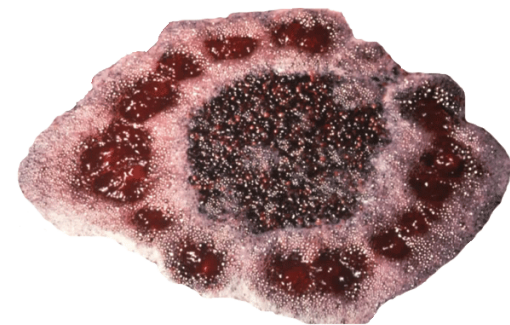


# IMPACT DE CINQ TECHNIQUES DE MACÉRATION

sur les caractéristiques analytiques, aromatiques  
et sensorielles des vins rouges



**OLIVIER GEFFROY**  
IFV Sud-Ouest



COOPERACIÓN COOPÉRATION  
TERRITORIAL TERRITORIALE  
**2007-2013**

*Invirtiendo en nuestro futuro*

*Investir dans notre avenir*



## TECHNIQUES TESTÉES EN 2009 ET 2010

- Modalités mises en œuvre sur des lots homogènes de 60 kg de raisin
- Sur les 3 cépages (Fer Servadou, Grenache et Carignan)
- À deux niveaux de maturité différente...
- Témoin (TEM): 8 jours de macération à 25°C avec 1 pigeage/jour jusqu'à  $\mu = 1000$  g/L



## TECHNIQUES TESTÉES EN 2009 ET 2010

- 1.** Macération carbonique (CARB): éraflage/foulage de 25% de récolte + 20g/hl levure + 25g/hl lysozyme 8 jours/30°C ; assemblage goutte + presse ; FA à 18°C
- 2.** Macération préfermentaire à froid (MPF): éraflage/foulage ; refroidissement à 4°C pdt 72h ; vinification comme le témoin (TEM)
- 3.** Macération courte (COURT): FA pdt 5 jours à 25°C puis décuvage à  $\mu = 1010$  g/L et fin FA à 18°C

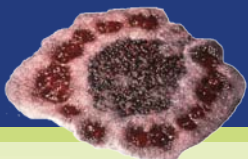


## TECHNIQUES TESTÉES EN 2009 ET 2010

4. Macération Préfermentaire à Chaud puis FA en phase liquide (MPC) : chauffage au-dessus de 70°C pdt 2h (bain marie) ; clarification à 150 NTU ; fermentation à 18°C
5. Macération Préfermentaire à Chaud puis FA en phase solide (MPCSO) : chauffage au-dessus de 70°C pdt 2h (bain marie) ; vinification comme le témoin (TEM)

⇒ 72 vins élaborés

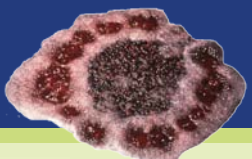




## PARAMÈTRES SUIVIS ET TRAITEMENTS STATISTIQUES

- 8 paramètres œnologiques classiques sur vins en bouteilles (TAV, pH, AT, TH2, AV, K+, IPT, anthocyanes)
- 78 composés aromatiques sur vins
- Analyse sensorielle par le jury expert de l'IFV Sud-Ouest (8 dégustateurs) à l'aide de 15 descripteurs (0 à 5)
- Analyse en Composante Principale (ACP) des valeurs moyennes des NUO (concentration/seuil) par famille de composés aromatiques sur les valeurs moyennes par technique de macération
- ANOVA à 4 facteurs (Millésime x Cépage x Date de récolte x Macération) avec interactions de 1<sup>er</sup> ordre suivi d'un test de Fisher à 5% (n=72 ; ddl résiduel = 33)





## PARAMÈTRES CLASSIQUES – DONNÉES GÉNÉRALES

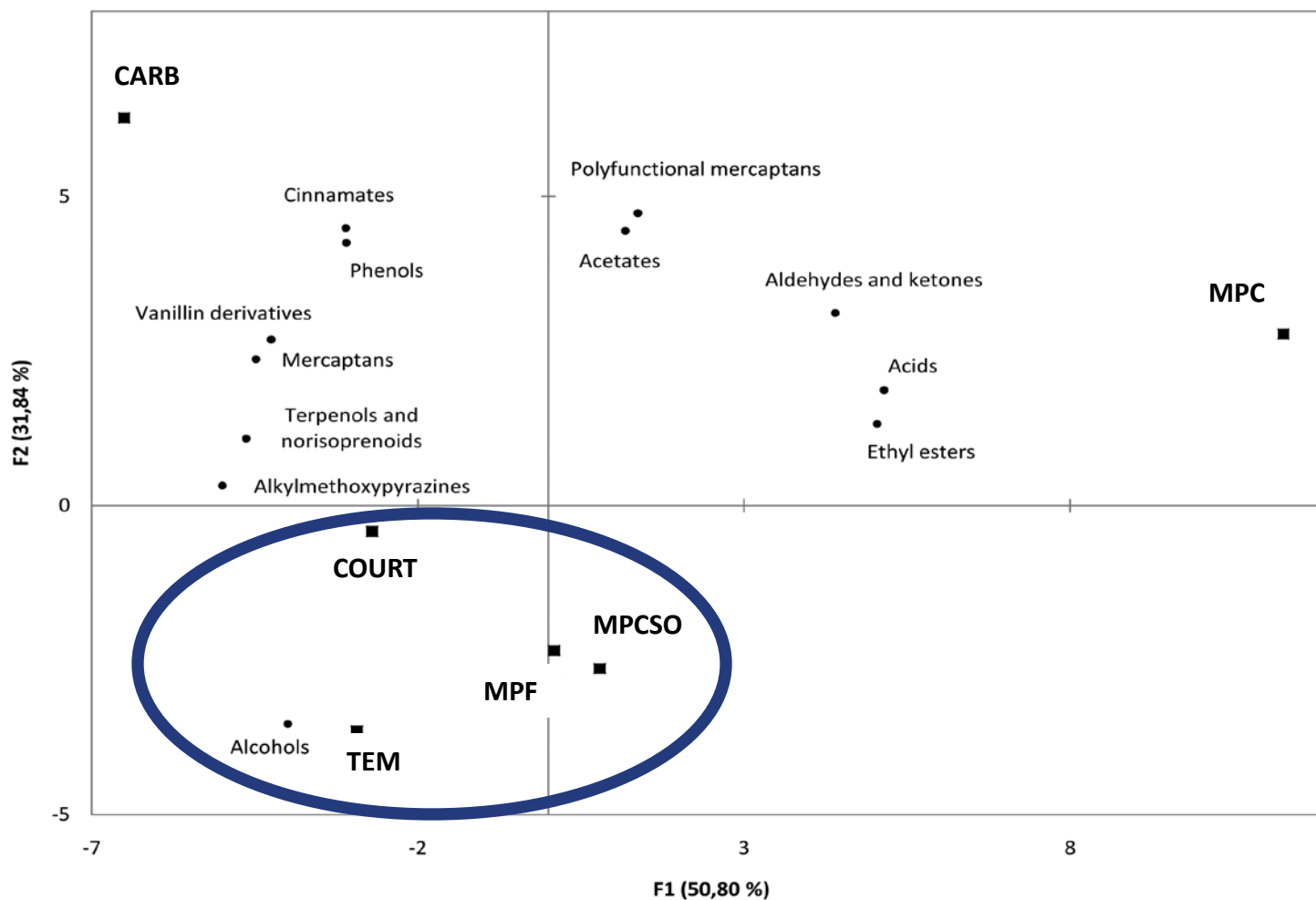
Modalité / Paramètres	MPC	MPCSO	CARB	COURT	MPF
TAV (% vol.)	+0.66 <sup>a</sup>	=	-0.64	=	=
Acidité totale (g/l H2SO4)	-0.30	=	=	=	=
pH	+ 0.06	=	=	=	=
Acide tartrique (g/l)	+0.59	=	=	=	=
Acidité volatile (g/l acide acétique)	+0.15	+0.10	-0.11	=	=
Potassium (g/l)	+0.14	+0.05	+0.04	+0.05	+0.07
IPT	=	+16	-15	=	=
Anthocyanes (mg/l)	-95	=	-240	=	=

<sup>a</sup> Chiffres mentionnés représentent les écarts moyens significatifs lorsque des différences sont observées

Invirtiendo en nuestro futuro  
Investir dans notre avenir

COOPERACIÓN COOPERATION  
TERRITORIAL TERRITORIALE  
2007-2013  
UE FEDER

## COMPOSITION AROMATIQUE – DONNÉES GÉNÉRALES



Invirtiendo en nuestro futuro  
Investir dans notre avenir

COOPERACIÓN TERRITORIAL FEDER  
2007-2013

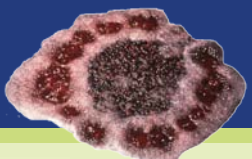
## COMPOSITION AROMATIQUE – DONNÉES GÉNÉRALES

Modalité / Composé aromatique	Descripteur	Niveaux dans les vins <sup>a</sup>	MPC	MPCSO	CARB	COURT	MPF
3-mercaptohexanol	pamplemousse	>	=	=	+117% <sup>b</sup>	=	=
2-furfurylthiol	café	>	=	+84%	=	=	=
Acide octanoïque	beurre	>>	+264%	=	=	=	=
Hexanoate d'éthyle	fruité	>>	+273%	=	=	=	+60%
Acétate d'éthyle	vernis	>>	+58%	+29%	+40%	+29%	+42%
Isobutanol	fusel	=	-42%	=	-46%	=	=
Citronellol	floral, rose	≤	-46%	-39%	+139%	=	=
α-terpinéol	floral, rose	<<	+78%	+109%	=	=	=
β-damascenone	exhausteur du fruité, prune	>	-19%	-22%	+21%	+19%	=
o-cresol	pharmaceutique	<<	-60%	-49%	+23%	+22%	+24%
Guaiacol	fumé	<	+210%	+225%	=	=	=
Eugenol	clou de girofle	=	=	=	+192%	=	=
Cinnamate d'éthyle	floral	≥	=	=	+970%	=	=
Vanillate d'éthyle	vanille	<	-64%	-62%	=	=	=

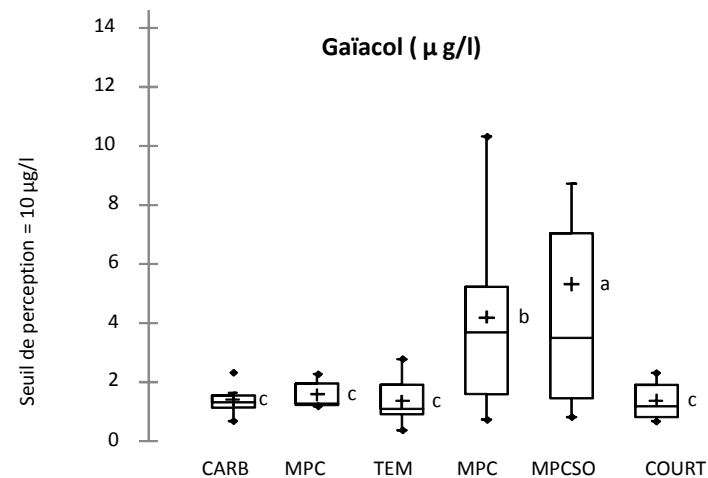
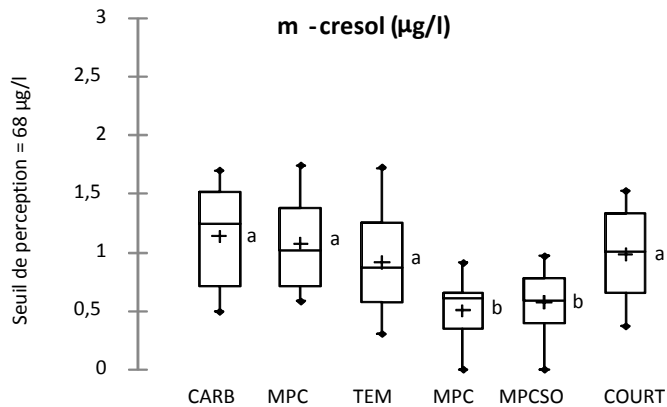
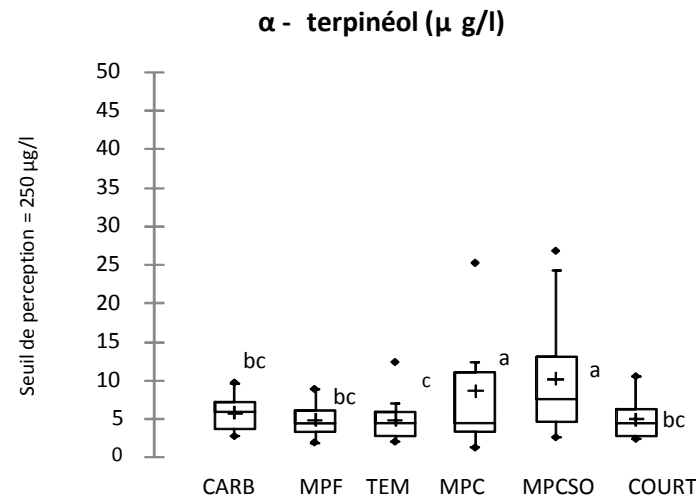
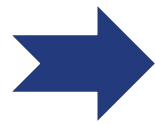
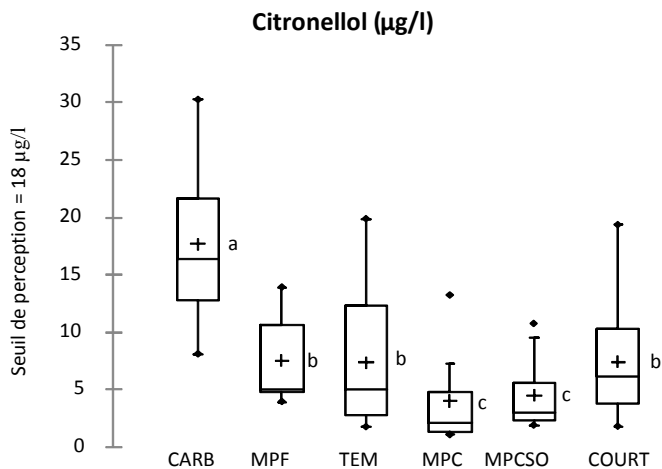
<sup>a</sup> par rapport au seuil de perception dans les vins

<sup>b</sup> Chiffres mentionnés représentent les écarts moyens significatifs lorsque des différences sont observées



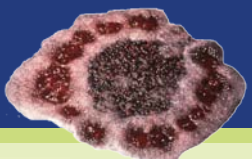


## CHAUFFAGE DE LA VENDANGE - ILLUSTRATION DE QUELQUES PHÉNOMÈNES DE DÉGRADATION

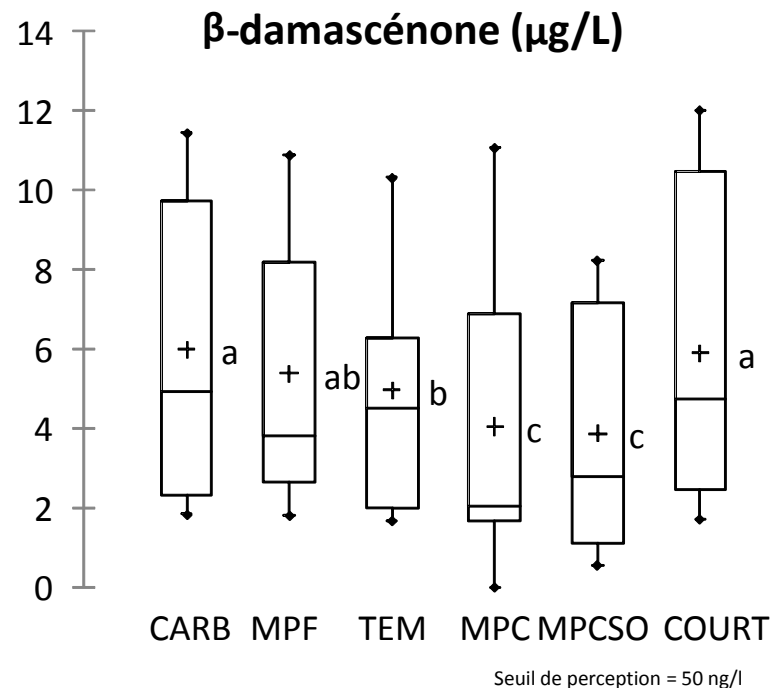
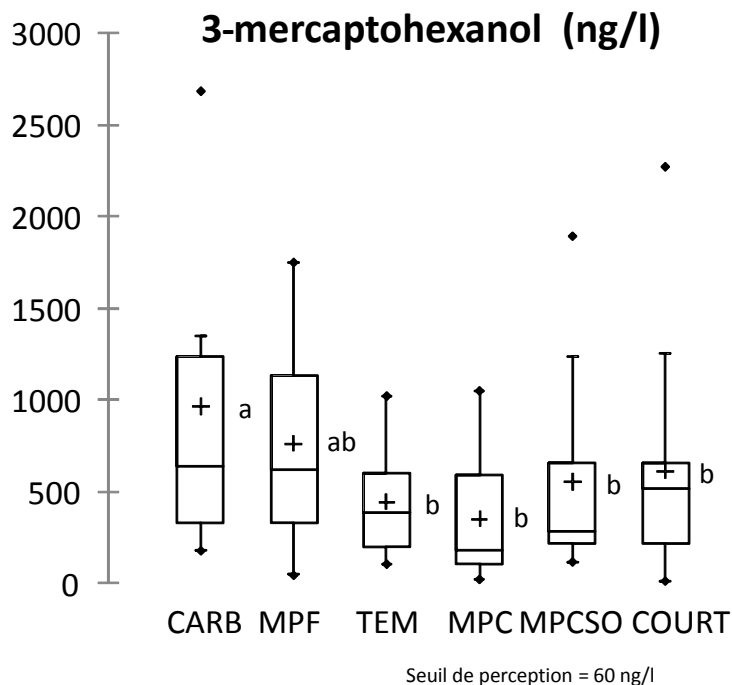


Invirtiendo en nuestro futuro  
Investir dans notre avenir





## CHAUFFAGE DE LA VENDANGE - ILLUSTRATION DE QUELQUES PHÉNOMÈNES DE DEGRADATION



=> Gain en 3MH attendu sur MPC par extraction de précurseurs de la pellicule, effet acides aminés (Subileau et al 2008) et effet turbidité (résultats 2011)

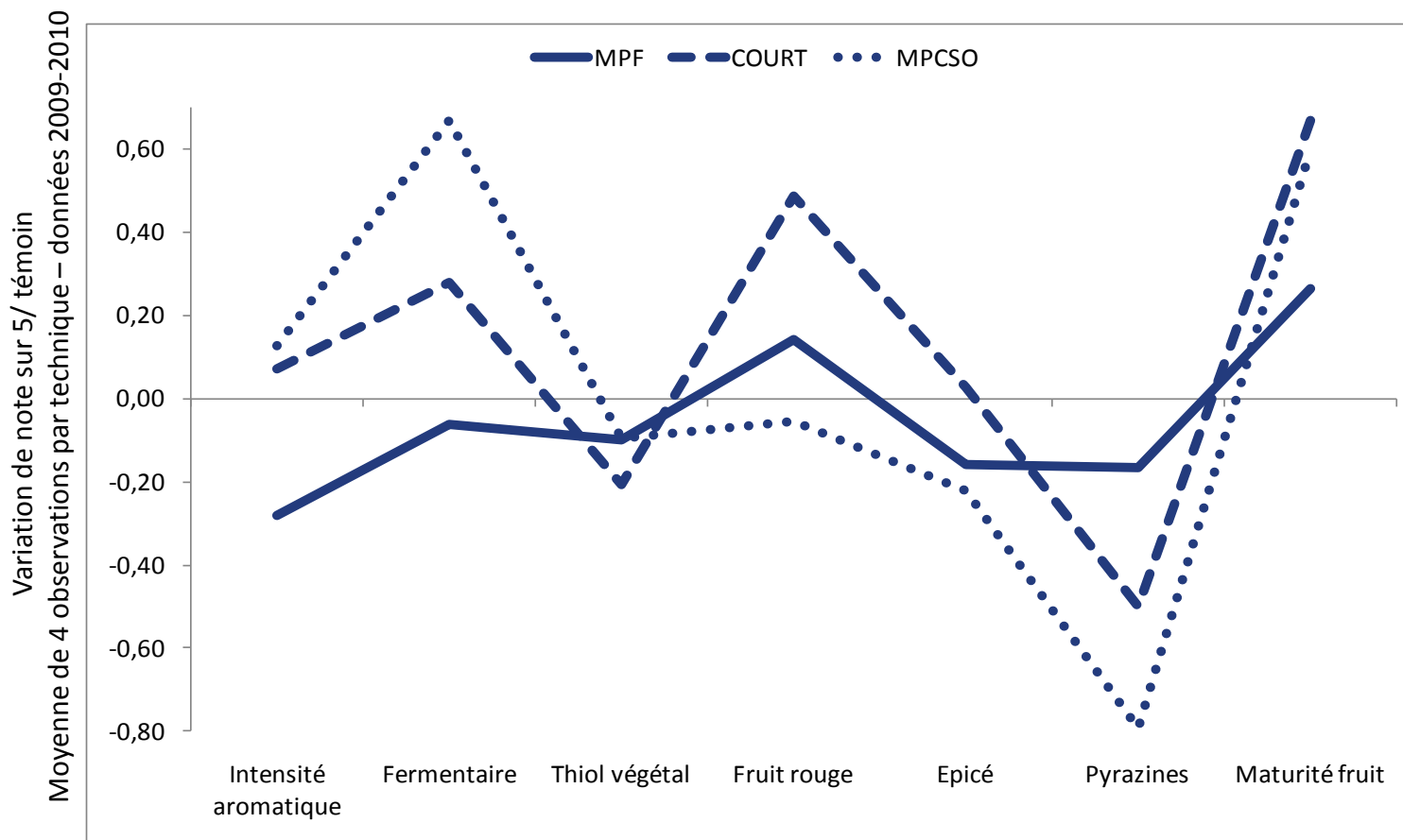
=> Dégradation thermique des précurseurs du 3MH ?

## PROFIL AROMATIQUE – DONNÉES GÉNÉRALES

Modalité / descripteurs	MPC	MPCSO	CARB	COURT	MPF
Intensité aromatique (nez)	+0.32 <sup>a</sup>	=	+0.53	=	=
Fermentaire	+1.61	+0.33	+0.60	=	=
Végétal	-0.24	=	=	=	=
Lacté	+0.56	=	=	=	=
Gras	+0.38	=	=	=	=
Sucrosité	+0.52	=	=	=	=
Astringence	=	+0.21	-0.82	=	=
Intensité aromatique (bouche)	+0.41	=	=	=	=

<sup>a</sup> Chiffres mentionnés représentent les écarts moyens significatifs lorsque des différences sont observées

## PROFIL AROMATIQUE - CÉPAGE FER SERVADOU



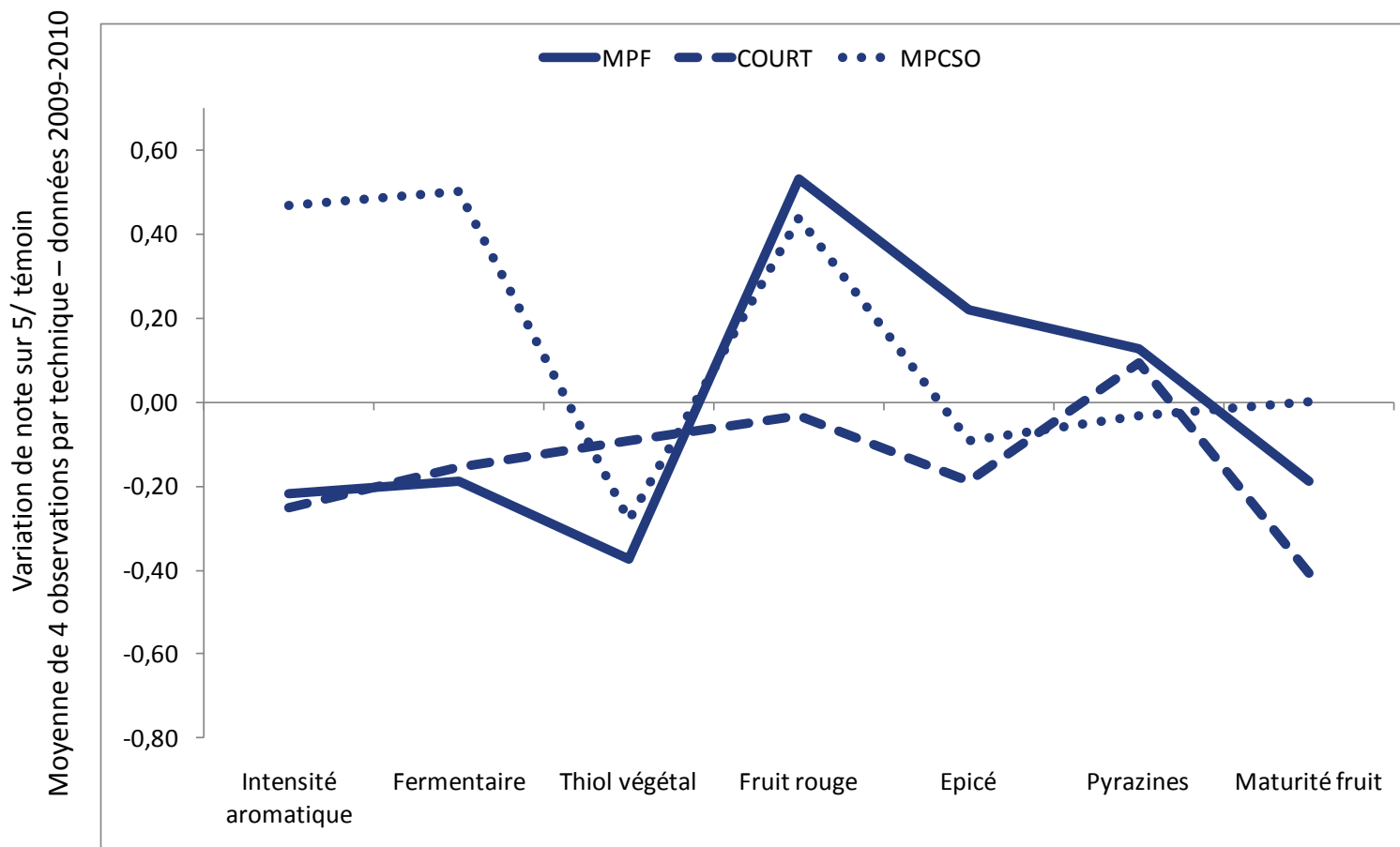
- MPF = peu d'incidence sur le profil sensoriel
- MPCSO = se rapproche de MPC (+ fermentaire), - pyrazines
- COURT = + fruit rouge, - pyrazine, + maturité du fruit



Invirtiendo en nuestro futuro  
Investir dans notre avenir

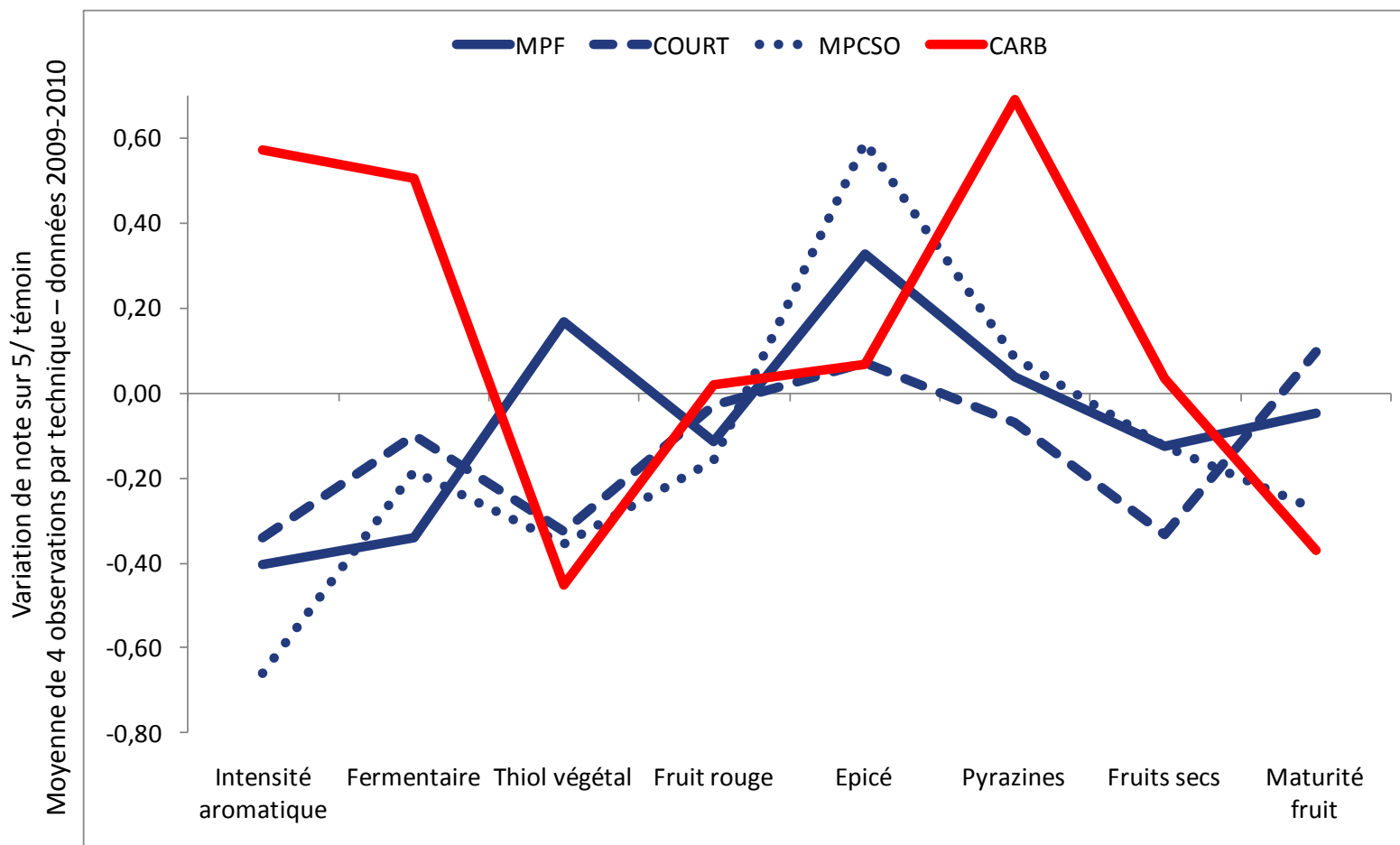


## PROFIL AROMATIQUE - CÉPAGE GRENACHE



- MPF = intéressant pour favoriser le fruit rouge et caractère épicé
- MPCSO = + notes fermentaires et fruit rouge
- COURT = peu d'intérêt sur ce cépage

## PROFIL AROMATIQUE - CÉPAGE CARIGNAN



- Toutes les techniques ont tendance à pénaliser le potentiel aromatique
- Macération carbonique complexifie le profil aromatique (+ fraîcheur)



## CONCLUSIONS 2009-2010

- COURT, MPF, MPCSO profil sensoriel proche du témoin
- Au-delà des considérations analytiques, intérêt de CARB sur Carignan, de MPF sur Grenache et de COURT sur Fer Servadou
- Chauffage de la vendange (MPC et MPCSO) induit de fortes modifications sur les paramètres analytiques (AV, acidité...) et aromatiques (- composés « variétaux »)
- MPC => +esters, + acide gras (yaourt) en lien avec la fermentation à basse température d'un moût riche en azote et bien clarifié (Moreno et al 1988)
- CARB => + de cinnamates, de  $\beta$ -damascénone et + de 3MH en relation avec métabolisme des acides aminés (Subileau et al. 2008)

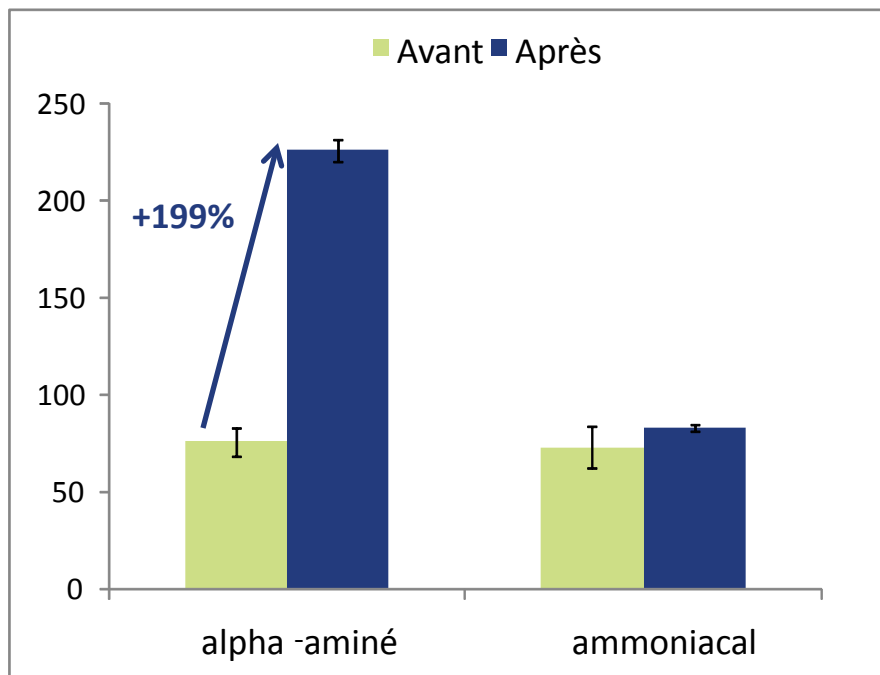


## ESSAIS COMPLEMENTAIRES - 2011

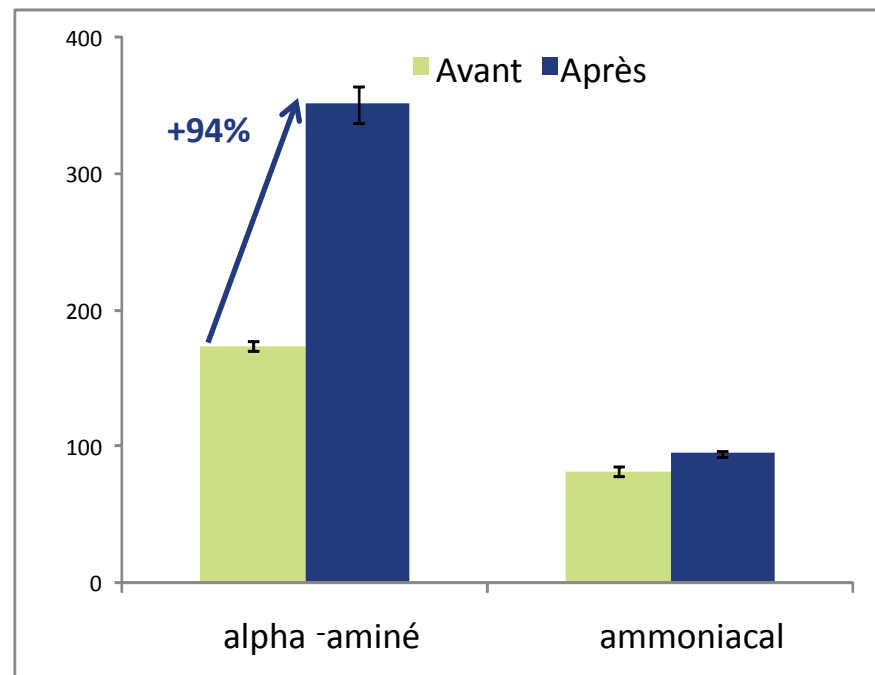
- Expérimentations recentrées sur MPC
- Incidence du chauffage sur l'azote des moûts
- Modulation du profil sensoriel des vins de MPC via les facteurs turbidité (800/150 NTU) et T°C (18/25°C) sur les 3 cépages
- Évaluation du chauffage à 50°C



## INCIDENCE DU CHAUFFAGE SUR L'AZOTE DES MOÛTS



Fer Servadou



Carignan

Teneurs en azote des moûts avant et après chauffage de 2 heures à 70°C  
données 2011 - moyenne de 8 observations par cépage

Invirtiendo en nuestro futuro  
Investir dans notre avenir

COOPERACIÓN COOPERATION  
TERRITORIAL TERRITORIALE  
2007-2013  
UE FEDER

## INCIDENCE DE LA TURBIDITE ET DE LA T°C SUR LES PARAMETRES ŒNOLOGIQUES DES VINS

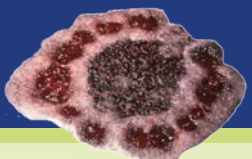
Facteur/ Paramètres	TURBIDITÉ (NTU)			TEMPÉRATURE (°C)		
	150	800	pvalue	18	25	pvalue
TAV (% vol.)	=	=	0.596	=	=	0.740
Acidité totale (g/l H2SO4)	=	=	0.682	=	=	0.408
pH	-	+0.04	0.038	=	=	0.667
Acide tartrique (g/l)	=	=	0.518	=	=	0.333
Acidité volatile (g/l acide acétique)	+0.08	-	0.015	-	+0.12	0.007
Potassium (g/l)	=	=	0.816	=	=	0.509
IPT	=	=	0.318	=	=	0.705
Anthocyanes (mg/l)	=	=	0.503	=	=	0.623
Intensité Colorante (IC')	=	=(+)	0.077	=	=	0.305

Pas d'interactions entre les facteurs => modèle ANOVA 3 facteurs (Cépage x Turbidité x Température ; n=12 ; ddl résiduel=7)  
- Gain exprimé dans l'unité du paramètre considéré

## INCIDENCE DE LA TURBIDITE ET DE LA T°C SUR LA COMPOSITION AROMATIQUE DES VINS

Famille	Facteur/ Composé	Niveau dans les vins	TURBIDITÉ (NTU)			TEMPÉRATURE (°C)		
			150	800	pvalue	18	25	pvalue
Thiols variétaux	3-mercaptohexanol	>	<b>+53%</b>	-	<b>0.049</b>	=	=	0.250
	Acétate de 3-mercapto-hexile	<	=	=	0.919	=	=	0.254
Acides	Acide octanoïque	>>	=	=	0.152	<b>+92%</b>	-	<b>0.030</b>
Esters éthyliques	Hexanoate d'éthyle	>>	=	=	0.787	<b>+173%</b>		<b>0.045</b>
Acétates	Acétate d'éthyle	>>	=	=	0.919	<b>+136%</b>	-	<b>0.049</b>
Alcools	Isobutanol	=	=	=	0.669	=	=	0.131
Monoterpénols	Geraniol	=	-	<b>+28%</b>	<b>0.035</b>	=	=	0.365
Norisoprénoïdes	β-damascénone	>	=	=	0.878	=	=	0.554
Mercaptans	H2S	<	<b>+27%</b>	-	<b>0.002</b>	-	<b>+11%</b>	<b>0.008</b>

Pas d'interactions entre les facteurs = > modèle ANOVA 3 facteurs (Cépage x Turbidité x Température ; n=12 ; ddl résiduel=7)  
- Gain exprimé en % de variation



## INCIDENCE DE LA TURBIDITE ET DE LA T°C SUR LE PROFIL SENSORIEL DES VINS

Descripteur	TURBIDITÉ (NTU)			TEMPÉRATURE (°C)		
	150	800	pvalue	18	25	pvalue
Intensité aromatique (nez)	=	=	0.885	=	=	0.530
Rédox	=	=	0.481	=	=	0.441
Fermentaire	=	=	0.520	+0.9/5	-	0.047
Lacté	=	=	0.977	=	=	0.268
Thiols	=	=	0.234	-	+0.2/5	0.024
Fruits rouges	=	=	0.115	=	=	0.085
Gras	+0.1/5	-	0.02	-	+0.2/5	0.00001
Sucrosité	=	=	0.851	=	=	0.500
Acidité	=	=	0.387	+0.2/5	-	0.046
Astringence	=	=	0.107	=	=	0.277
Chaleur	+0.3/5	-	0.005	+0.15	-	0.037

Pas d'interactions entre les facteurs => modèle ANOVA 3 facteurs (Cépage x Turbidité x Température ; n=12 ; ddl résiduel=7)  
- Gain exprimé en écart de note/5





## CONCLUSIONS SUR TURBIDITE ET T°C (2011)

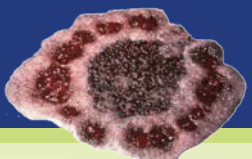
- Effet température > turbidité
  - Effet mineur des facteurs Turbidité et Température sur les paramètres œnologiques (pH, AV)
  - Turbidité faible = +3MH, -terpénols, +gras et de chaleur (proportions limitées)
  - Température basse = + esters, +acétates, + acides gras, - gras
- => Profil fermentaire = FA à 18°C (pas effet turbidité)  
=> Profil variétal « thiols » = Débourage à 150 NTU, FA à 25°C (masquage des esters)



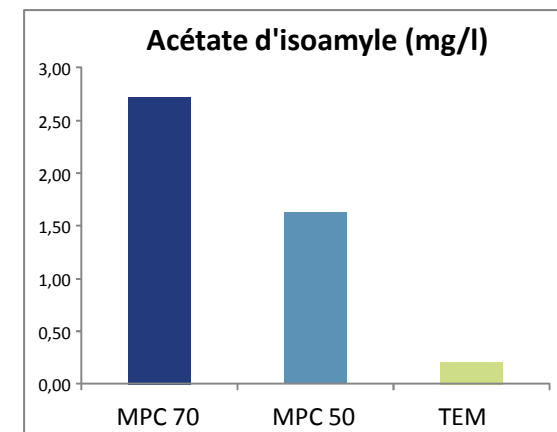
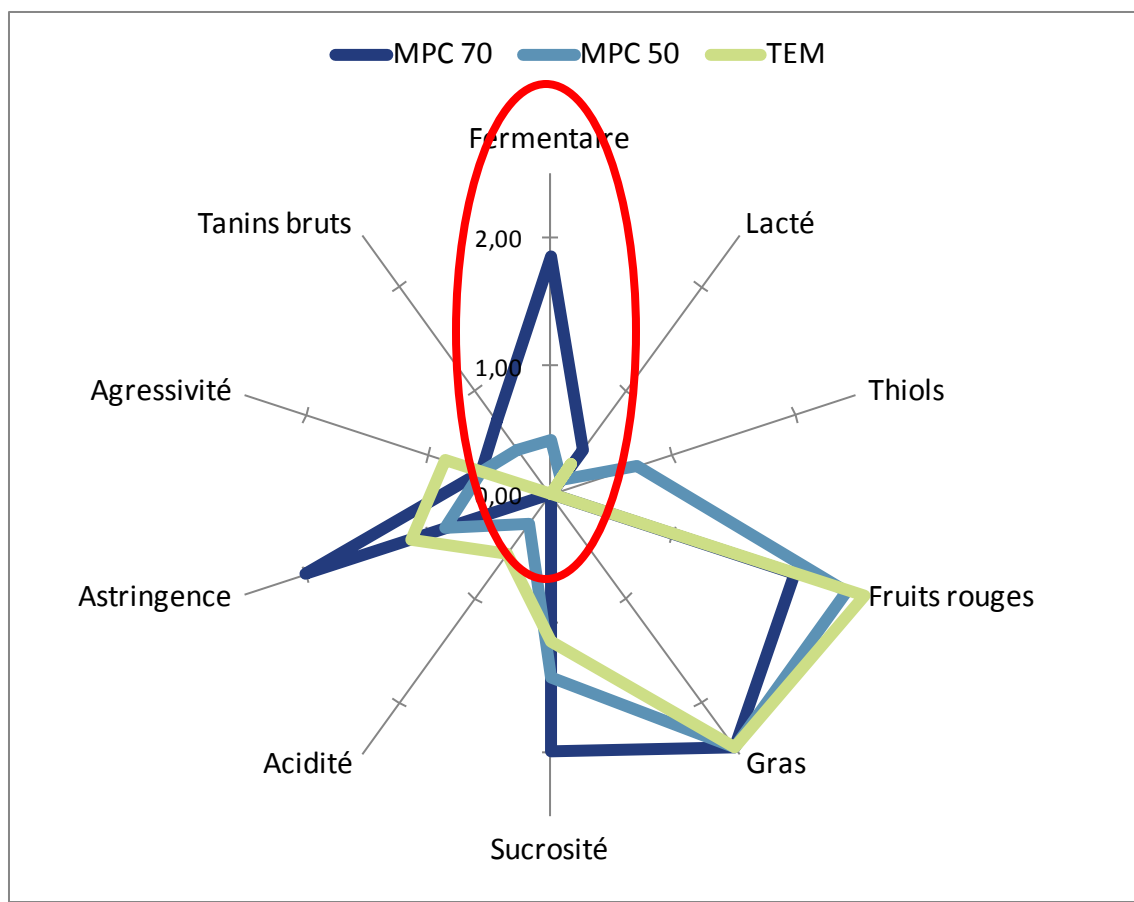
## CHAUFFAGE A 50°C

- Historiquement, chauffage mis en œuvre sur vendange altérée => montée en T°C rapide au-dessus de 70°C
- Comparaison entre vinification standard (TEM), chauffage à 50°C (MPC 50) et à 70°C (MPC 70) sur Carignan (conditions de FA =800 NTU/25°C) – 1 observation/modalité
- 2009-2010: chauffage entre 70 et 75°C => + dégradation
- 2011: chauffage à 70°C avec homogénéisation + régulière => + extraction mais moins de dégradation





## CHAUFFAGE A 50°C – NOTES FERMENTAIRES



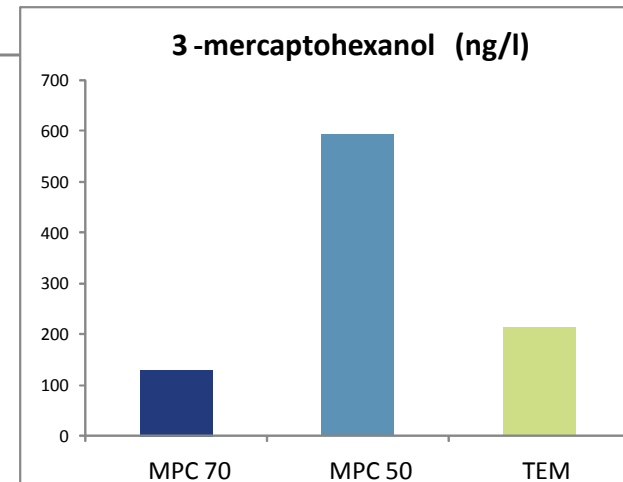
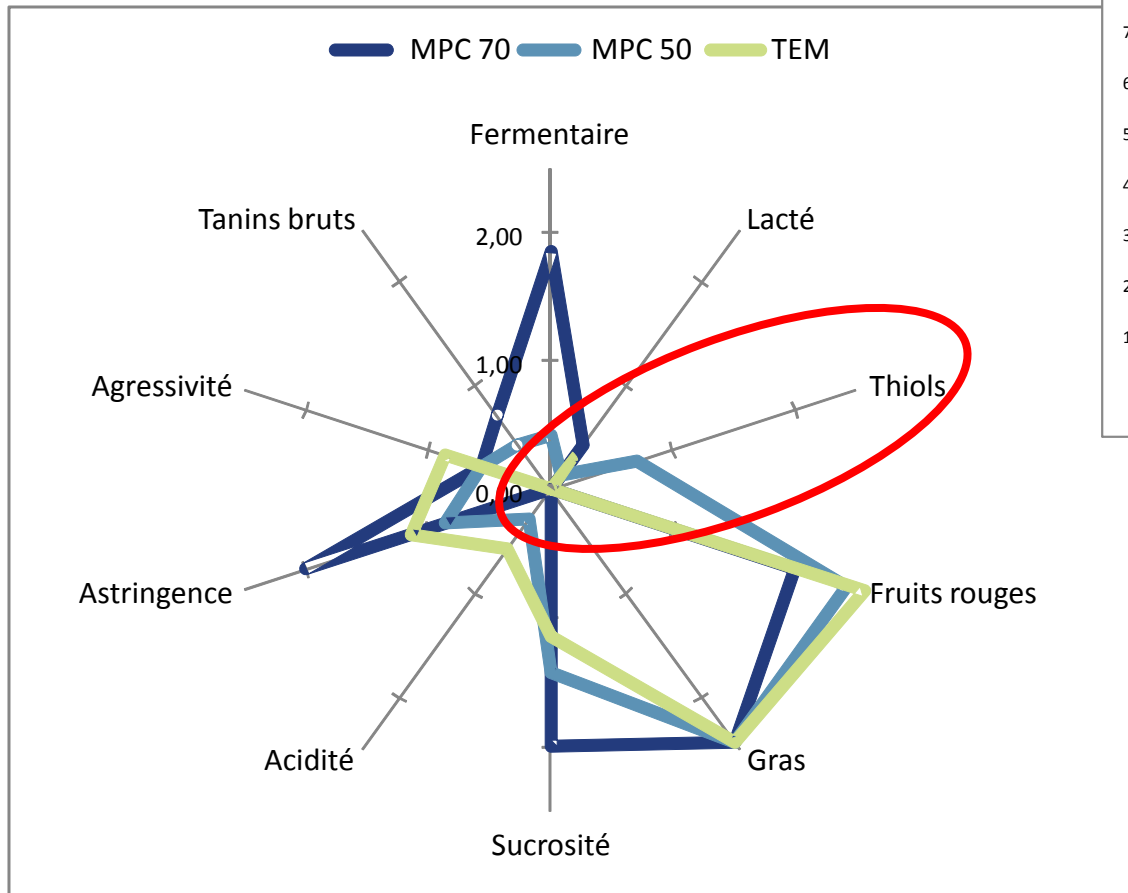
Seuil de perception = 30 µg/l  
1 observation / modalité – Carignan 2011



Invirtiendo en nuestro futuro  
Investir dans notre avenir

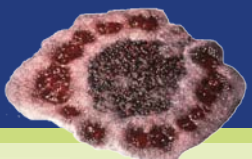
COOPERACIÓN COOPERATION  
TERRITORIAL TERRITORIALE  
2007-2013  
UE FEDER

## CHAUFFAGE A 50°C - NOTES « THIOLS »

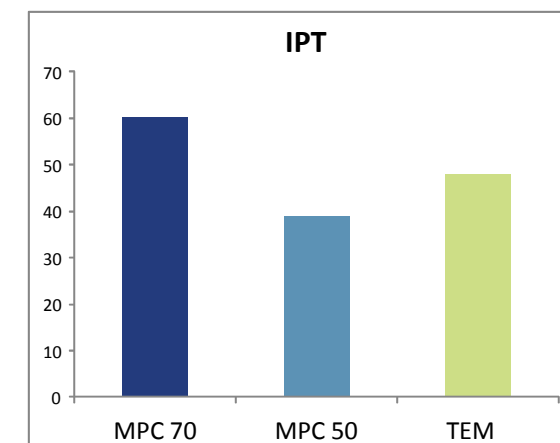
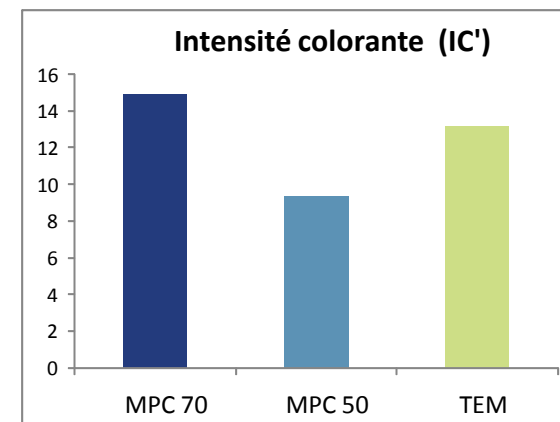
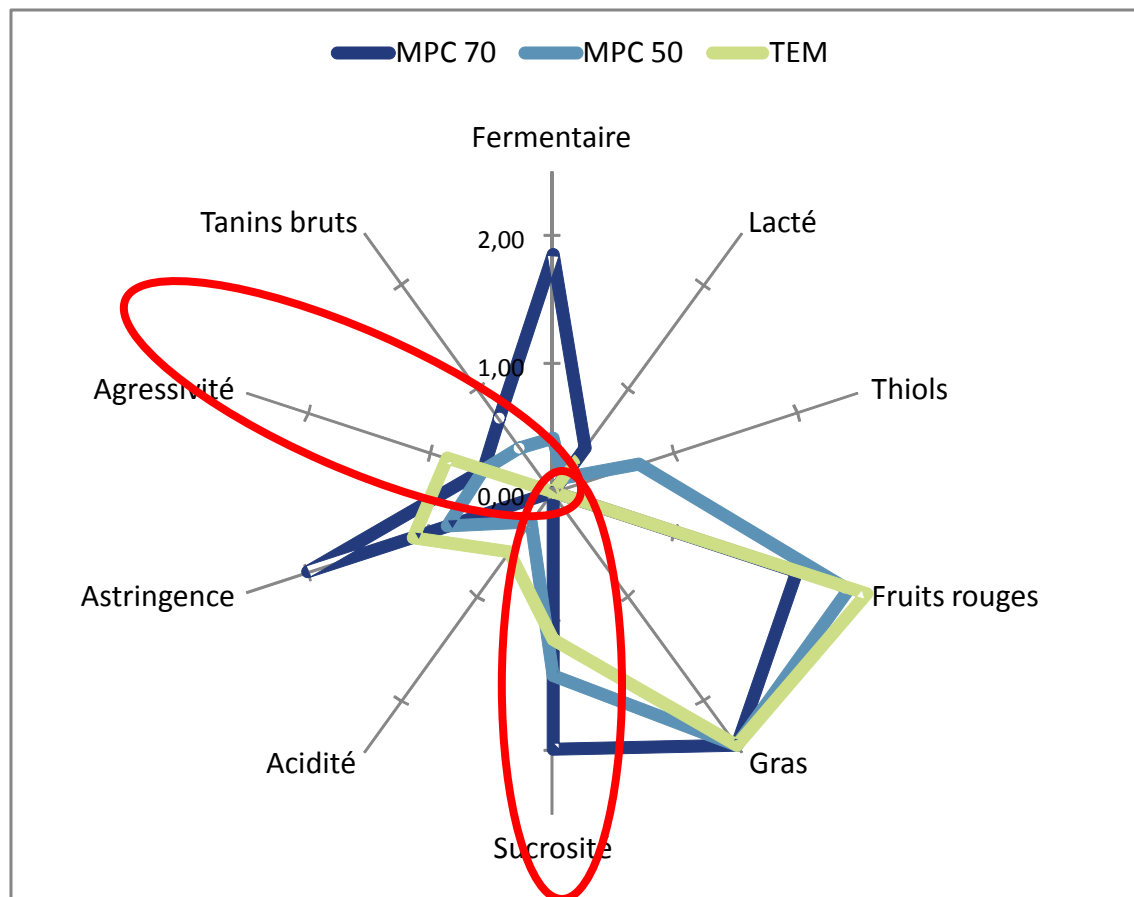


Seuil de perception = 60 ng/l  
1 observation / modalité – Carignan 2011





## CHAUFFAGE A 50°C – NOTES EN BOUCHE

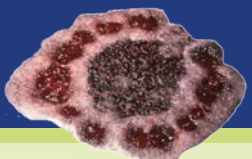


1 observation / modalité – Carignan 2011

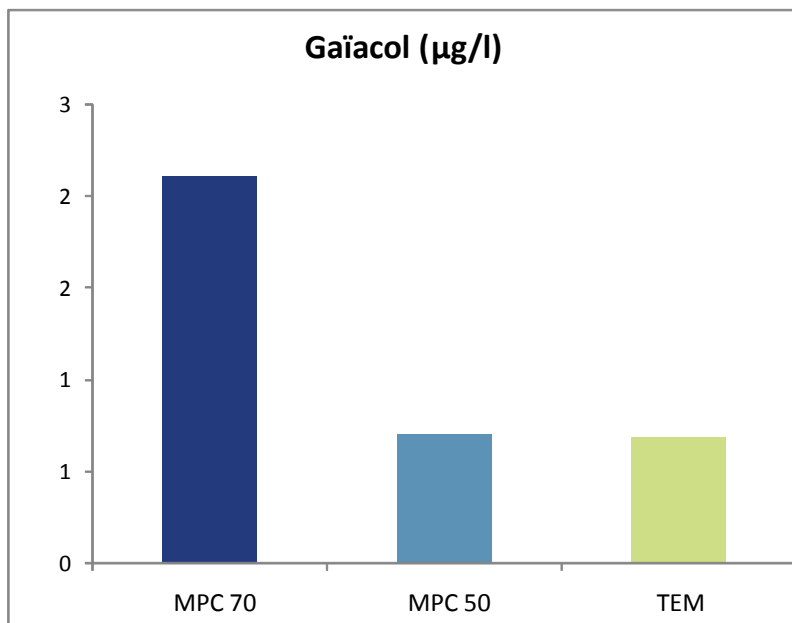
=> MPC 50 : profil « thermo » avec – agressivité et + sucrosité

Invirtiendo en nuestro futuro  
Investir dans notre avenir

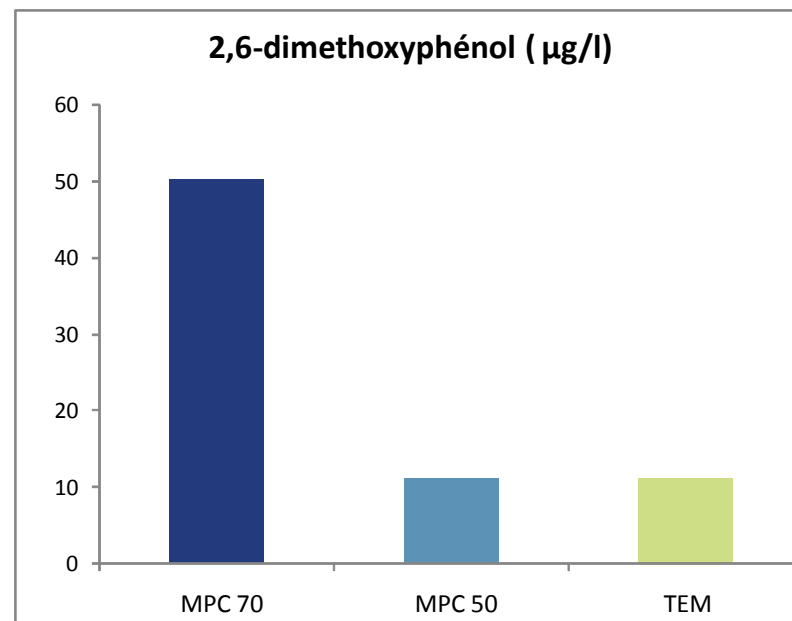
COOPERACIÓN TERRITORIAL  
TERRITORIALE  
2007-2013  
UE FEDER



## CHAUFFAGE A 50°C – DÉGRADATION DES PHÉNOLS



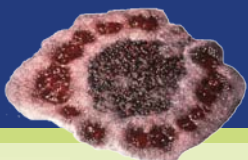
Seuil de perception = 10 µg/l  
1 observation / modalité – Carignan 2011



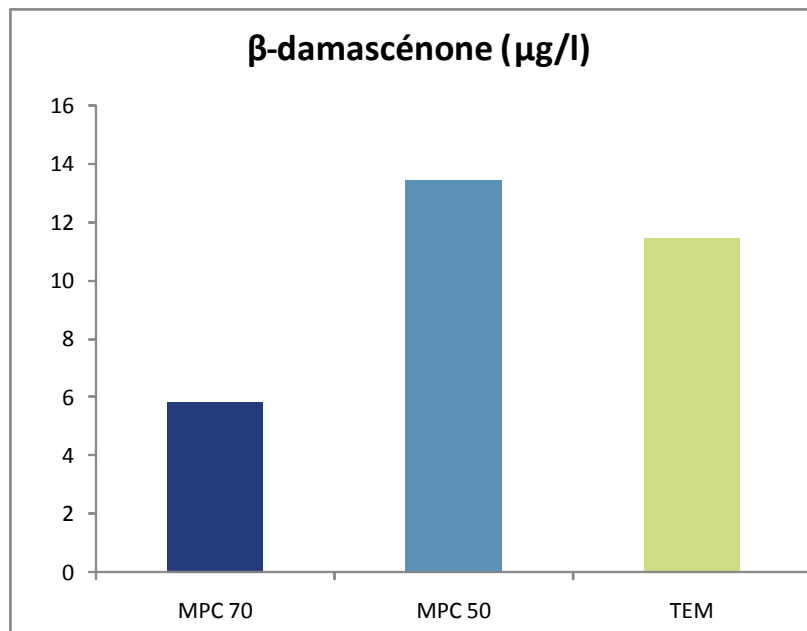
Seuil de perception = 570 µg/l  
1 observation / modalité – Carignan 2011

- ⇒ Pas de dégradation observée sur MPC 50
- ⇒ Phénomène qui intervient entre 50 et 70°C

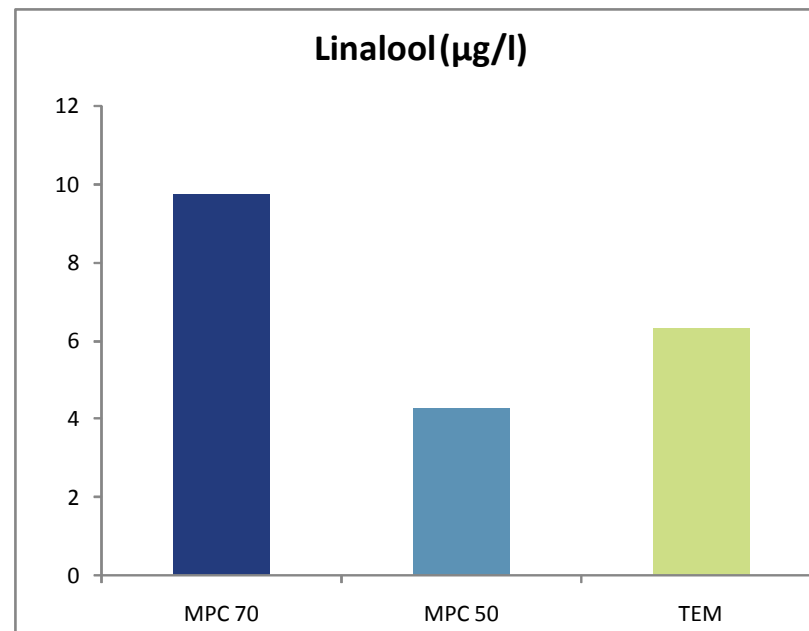




## CHAUFFAGE A 50°C – DÉGRADATION DES C13/TERPÉNOLS

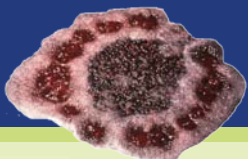


Seuil de perception = 50 ng/l  
1 observation / modalité – Carignan 2011



Seuil de perception = 20 μg/l  
1 observation / modalité – Carignan 2011

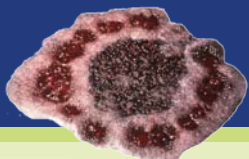
- ⇒ Dégradation de la β-damascénone (précurseurs) entre 50 et 70°C
- ⇒ Dégradation des monoterpénols T°C > 70°C (2009-2010)



## CONCLUSIONS SUR LE CHAUFFAGE A 50°C (2011)

- Hypothèses : dégradation des thiols, phénols et C13-norisoprénoïdes (précurseurs) intervient entre 50 et 70°C ; celle des monoterpénols pour une T°C > 70°C
- Chauffage à 50°C paraît une option intéressante pour moduler l'expression aromatique des vins de « thermo » tout en gardant le profil caractéristique en bouche (souplesse, sucrosité)
- Mérite d'être approfondi car nous ne possédons pas la fiabilité de 2009-2010 (1 seule observation à 50°C) même si les résultats apparaissent cohérents / hypothèses
- besoin de préciser les conditions de mise en œuvre pour obtenir un niveau polyphénolique suffisant (durée de chauffage / cépage)
- Développement de *Kloeckera apiculata* à vérifier (10<sup>4</sup>-10<sup>5</sup> cellules/ml ne survivent pas 30s à 56°C dans le lait)





## CONCLUSION GÉNÉRALE

- Caractérisation aromatique fine de 5 techniques de macération avec mise en évidence de phénomènes de dégradation sur les modalités « chauffées »
- Intérêt des techniques varie selon les cépages (Fer = COURT ; Grenache = MPF ; Carignan = CARB)
- T°C de chauffage, turbidité et T°C de fermentation possèdent un impact sur le profil aromatique des vins
- Raisonnement de process de la vigne à la cave:  
N+S au vignoble / Chauffage à 50°C / 150 NTU + FA à 25°C ?
- Beaucoup de travail sur le jeu de données (+200 vins / 80 variables « aromatiques »)

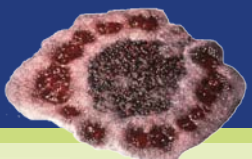


## +200 VINS ÉLABORÉS AU COURS DU PROJET !

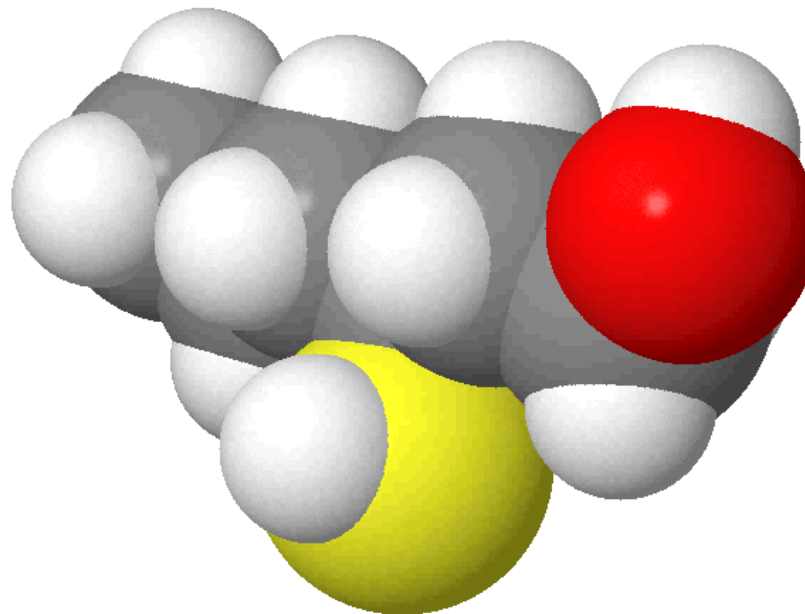


Invirtiendo en nuestro futuro  
Investir dans notre avenir

COOPÉRATION COOPÉRATION  
TERRITORIAL TERRITORIALE  
2007-2013  
UE FEDER



## MERCI POUR VOTRE ATTENTION



[www.projet-vinaromas.eu](http://www.projet-vinaromas.eu)



*Invirtiendo en nuestro futuro  
Investir dans notre avenir*

COOPERACIÓN COOPERATION  
TERRITORIAL TERRITORIALE  
2007-2013

