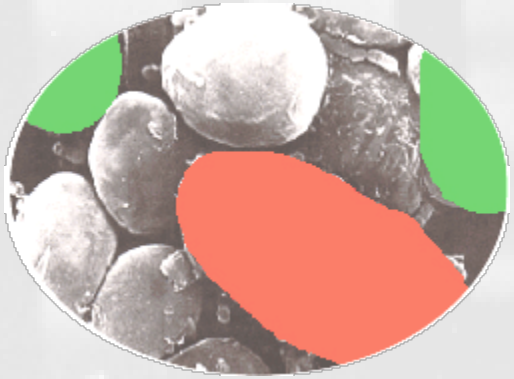
SACCHAROMYCES ET AROMES :

LE POINT SUR LA QUESTION



Rémi- GUERIN SCHNEIDER
Maeva SUBILEAU

IFV Rhône-Méditerranée
INRA UMR-SPO Montpellier

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Arôme du vin : complexité d'origine

Arôme variétal	Sol, Phytotechnie, Climat Maturité
Arôme pré-fermentaire	Opérations Pré-fermentaires
Arôme fermentaire	Fermentations alcooliques malo-lactiques
Arôme de vieillissement	Élevage et vieillissement

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

1.- Les composés d'arôme non spécifiques formés au stade fermentaire :

Issus de composés non spécifiques du raisin (acides aminés, lipides,…)

2 - Le rôle de la levure dans la révélation des composés d'arômes variétaux

Formés à partir de précurseurs spécifiques par un ou deux clivages

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Les composés d'arôme non spécifiques formés au stade fermentaire :

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Les alcools supérieurs et acides gras ramifiés correspondants

Issus du métabolisme des acides aminées du moût par la levure

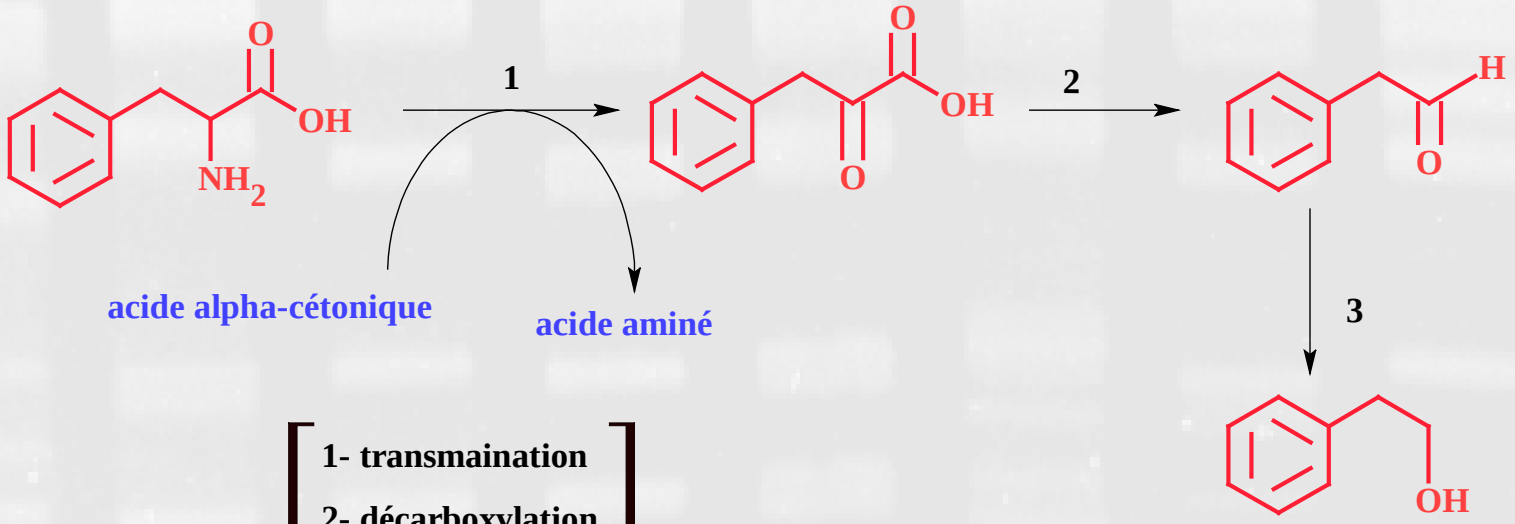
Liés au caractère grossier des vins : huile du fusel, transpiration, rance, bouc !!!

	mg/L	imp.	odeur
Méthanol	8 - 270	-	
Propanol	5 125	-	
Isobutanol	9 - 174	-	huile de fusel
Butanol	0,003 - 8,5	-	
2-méthylbutanol	8 - 150	-	
3-méthylbutanol	6 - 490	+	
2-phényléthanol	4 – 197	+	rose

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Métabolisme des acides aminés

valine	2-méthylpropanol
leucine	3-méthylbutanol
isoleucine	2-méthylbutanol
2-phénylalanine	2-phényléthanol



1- transmaination
2- décarboxylation
3-réduction (ADH)

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Esters éthyliques et acétates d'alcools sup.

Issus de l'estérification des acyl-Co-A par les alcools correspondants (EtOH, alc. Sup)

Les acyl-CoA proviennent eux-mêmes du métabolisme des lipides par la levure

Du fait de leurs proportions relatives importantes, on rencontre essentiellement :

- des esters éthyliques
- des acétates, et le premier d'entre eux, l'acétate d'éthyle

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Esters éthyliques et acétates d'alcools sup.

	S.O. (µg/L)	NUO	Odeur
butanoate d'éthyle	20	10	fraise
hexanoate d'éthyle	14	100-150	mûre
octanoate d'éthyle	2	100-400	poire
décanoate d'éthyle	200-500	0,1-2	poire
2-méthyl-C4 d'éthyle	18	1-10	fruits rouges
3-méthyl-C4 d'éthyle	3	1-5	fruits rouges
acétate d'isoamyle	2000 – 3000	0,5 - 50	banane
acétate de 2-phényléthyle	2000	0,5 – 10	rose fanée

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Incidences de facteurs technologiques

✓ débourbage

	Moûts non débourbés	*Moûts débourbés*
Alcools supérieurs	360	209
Acétates d'alc. sup.	1,69	4,39
Esters éthyliques	1,56	2,80

mg/L

✓ température de fermentation

	7°C	*13°C*	*30°C*
Alcools supérieurs	385	394	208
Acétates d'alc. sup.	17,35	18,07	2,60
Esters éthyliques	4,02	5,22	1,69

mg/L

Bertrand, 1981

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

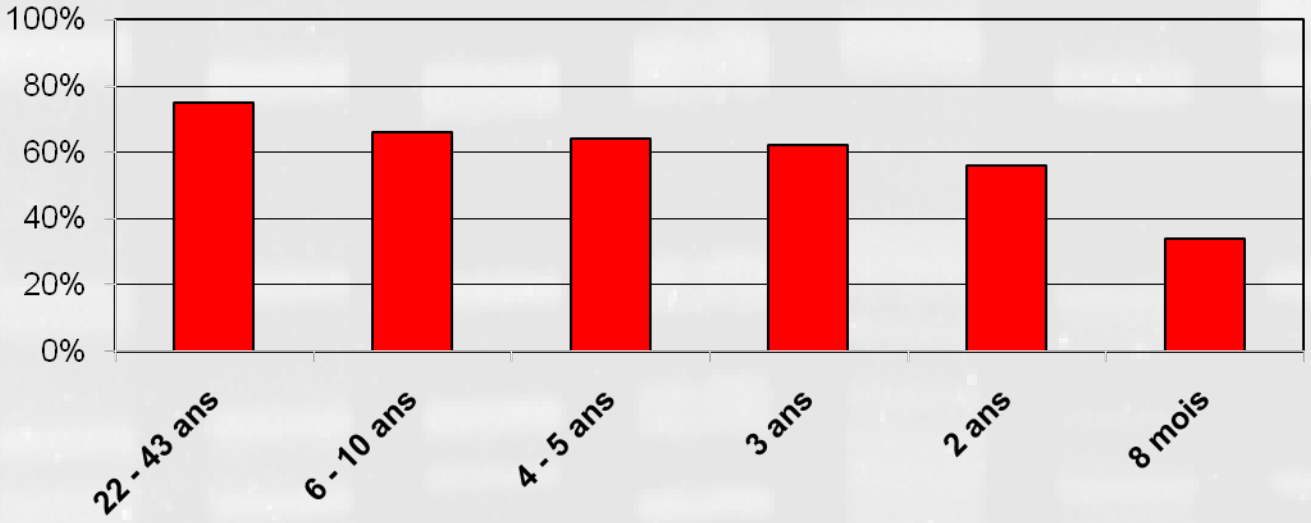
Devenir des esters formés

✓ Esters linéaires et acétates d'alc.sup.

– diminution par hydrolyse (retour à l'équilibre chimique)

ACIDE + ALCOOL ⇄ ESTER + EAU

Rapport de la dose d'esters totaux à la dose limite (équilibre)



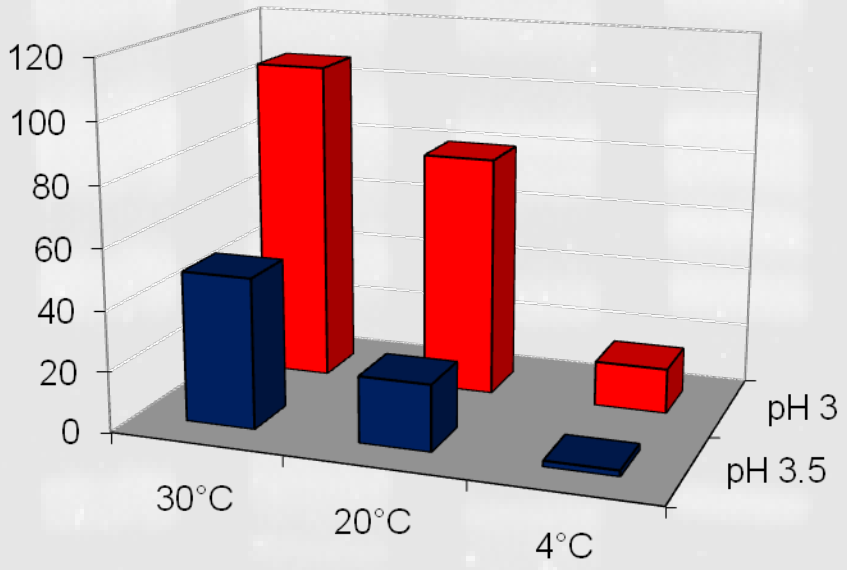
Ribéreau-Gayon et Peynaud, 1936

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Devenir des esters formés

✓ La vitesse d'hydrolyse dépend

- de l'ester considéré
- du pH du milieu
- de la température



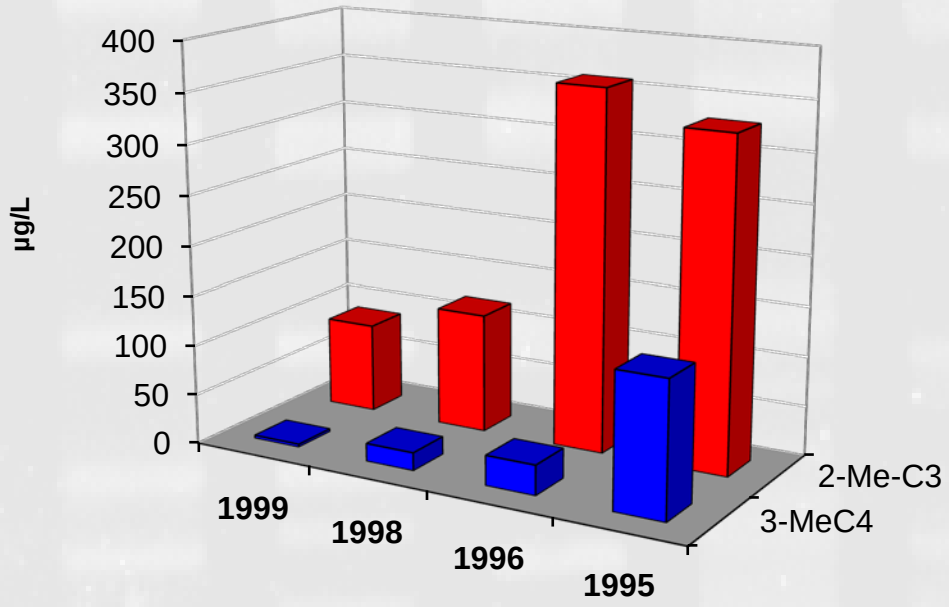
Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Devenir des esters formés

✓ les esters ramifiés augmentent

– **Equilibre chimique non atteint en fin de FA**

- estérification chimique continue, lentement



Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Le rôle de la levure dans la révélation des composés variétaux :

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

L'arôme variétal

- Contribue fortement à la typicité des vins
- Se compose :

  - de composés volatils, directement odorants
  - de précurseurs

Variétés «aromatiques»
(Muscat, Cabernet…)
Terpénols
Pyrazines

Variétés «non-aromatiques»
(la plupart des variétés de cuve)
pas de composés volatils
en quantité significative

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Le potentiel aromatique variétal

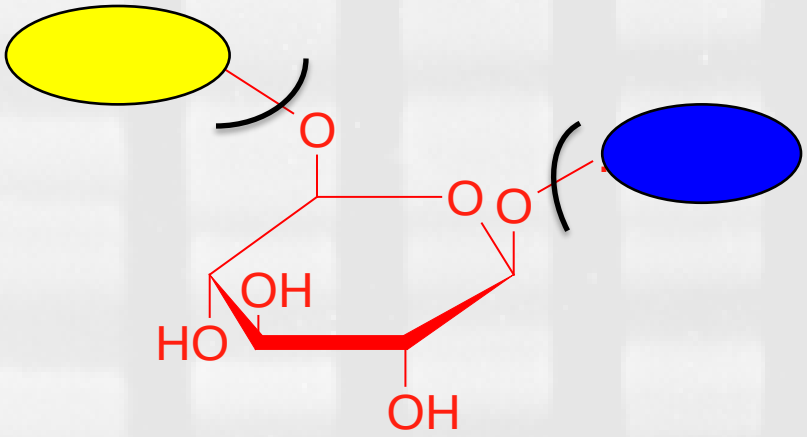
- **A l'origine de composés odorants qui se forment au cours des opérations technologiques (de la vendange à l'élevage et au vieillissement)**

- **Divers types de composés, parmi lesquels :**

  - **glycosides**
  - **conjugués à la cystéine**
  - **le(s) précurseur(s) du DMS**

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

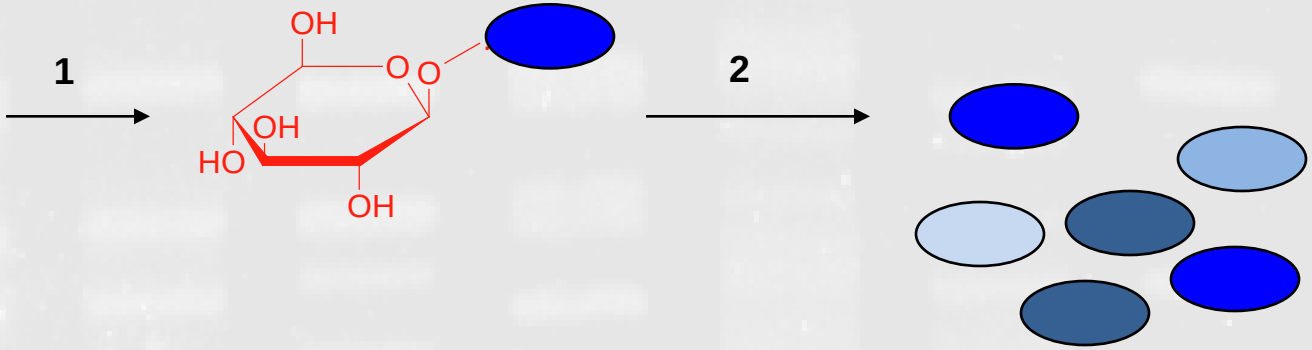
Rôle sur les composés glycosylés



- Alcools
- Composés en C6
- Acides
- Terpènes
- Phénols volatils
- Norisoprénoïdes

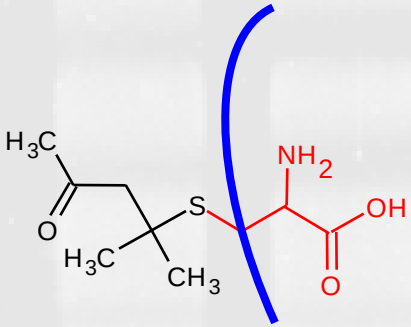
Hydrolyse au cours du vieillissement, ou par ajout d'enzymes exogènes

Hydrolyse et transformation par la levure, mineur mais….

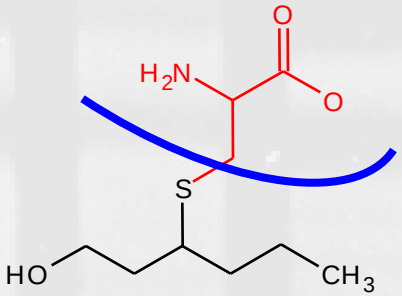


Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Formation des composés de type thiols

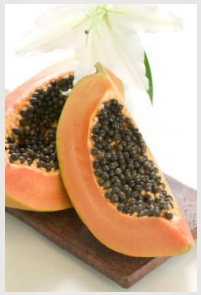


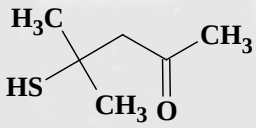
S-4-(4-méthylpentan-2-one)-L-cystéïne



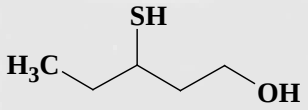
S-3-(hexan-1-ol)-L-cystéïne

levure

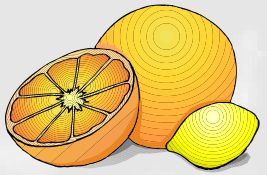




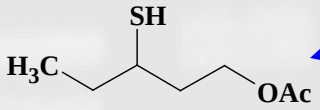
4-mercapto-4-méthylpentan-2-one
0,8 ng/L



3-mercaptohexan-1-ol
60 ng/L



levure



Acétate de 3-mercaptohexyle
4 ng/L

(Tominaga et al., 1998)

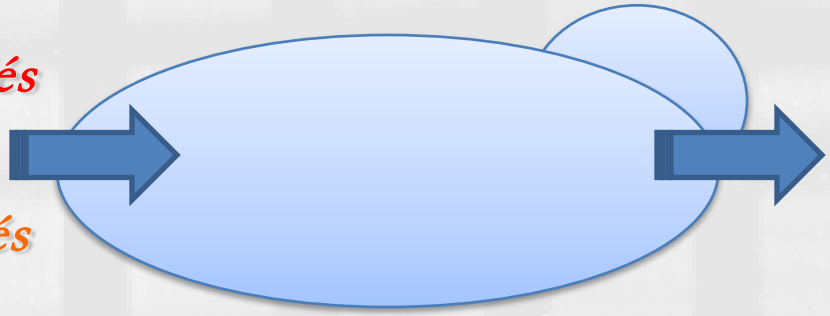
Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

MOUT

Précurseurs glutathionylés

?

Précurseurs cystéinylés

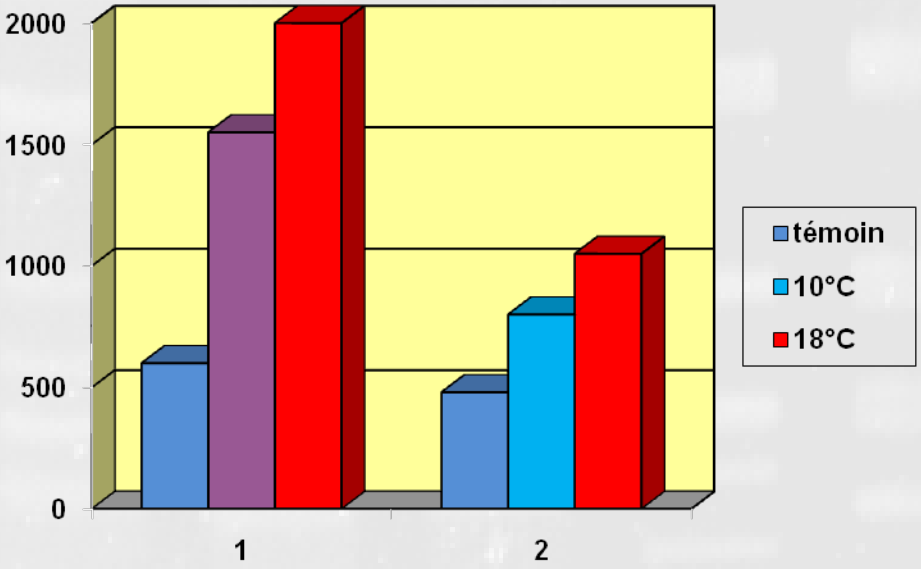


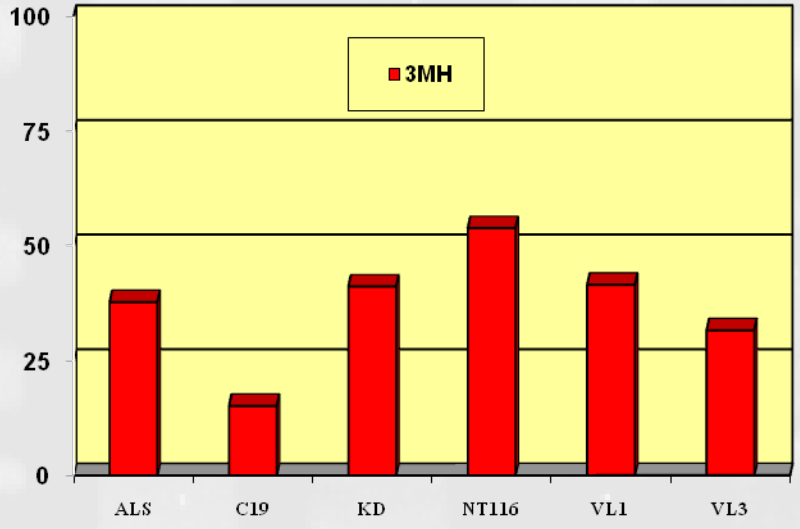
levure en fermentation

VIN

Thiols volatils

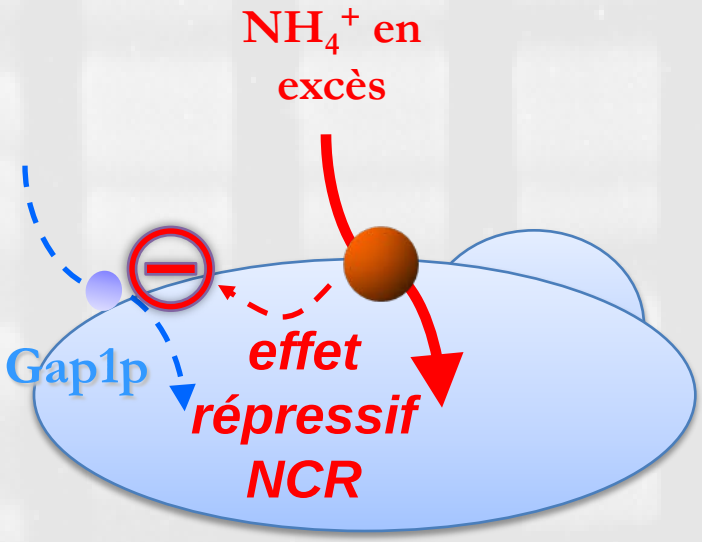
RENDEMENT DE 1 à 5 % !!!!

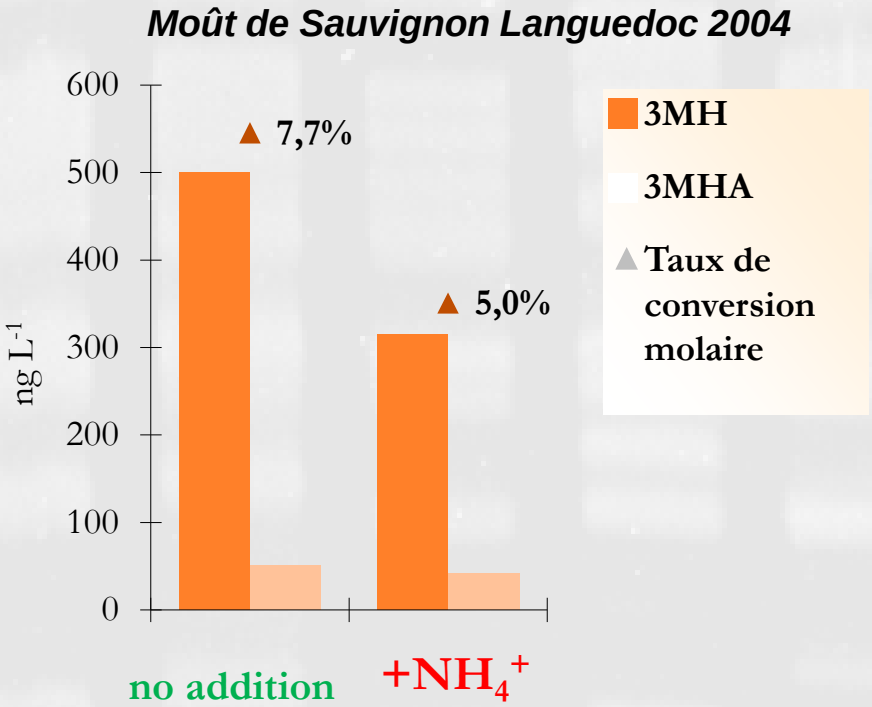




Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Effet de l'ammonium

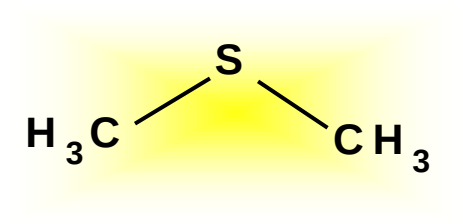




L'ajout d'ammonium en excès en début de fermentation peut limiter l'entrée du précurseur dans la levure, et par conséquent, la production de 3MH

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Rôle de la levure sur la formation du DMS



- **Présence marquée dans les vins blancs et rouges évolués, et notamment pour les vins issus de raisins en sur-maturité**
- **Influence aromatique:** **Défaut / Qualité**

truffe, olive, fruits rouges, asperge, foin, chou…

Origine

- **DMSO**
- **Dérivés d'acides aminés soufrés**

PDMS

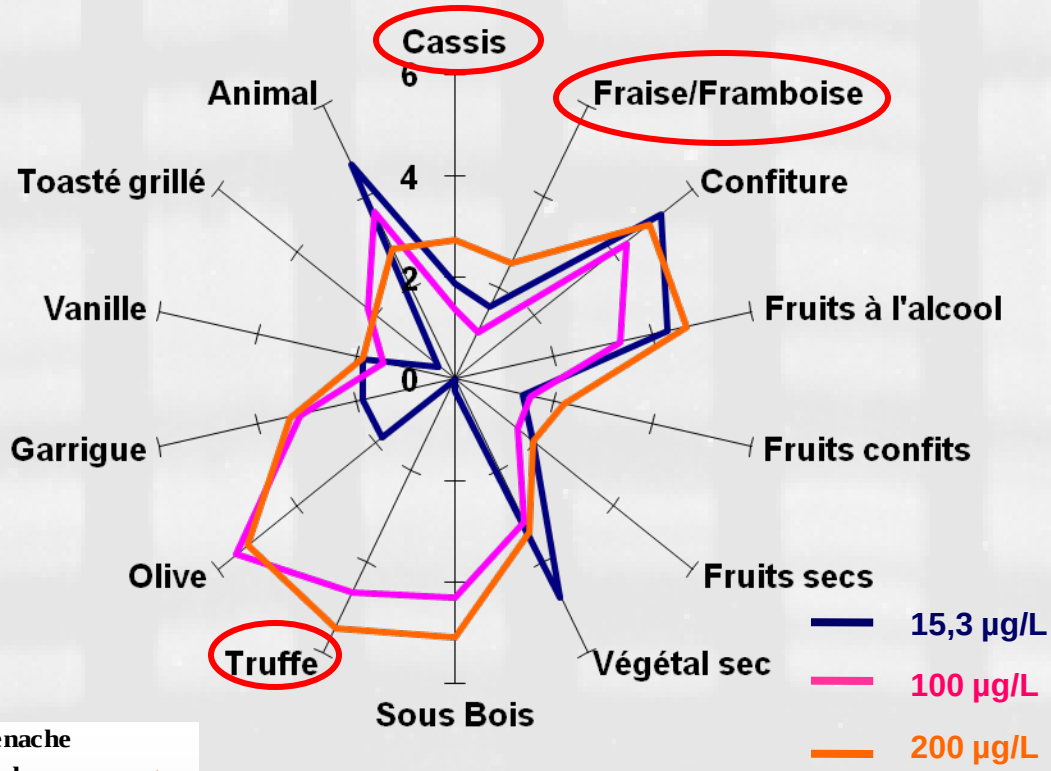
Saccharomyces cerevisiae

DMS

Vieillissement en bouteille

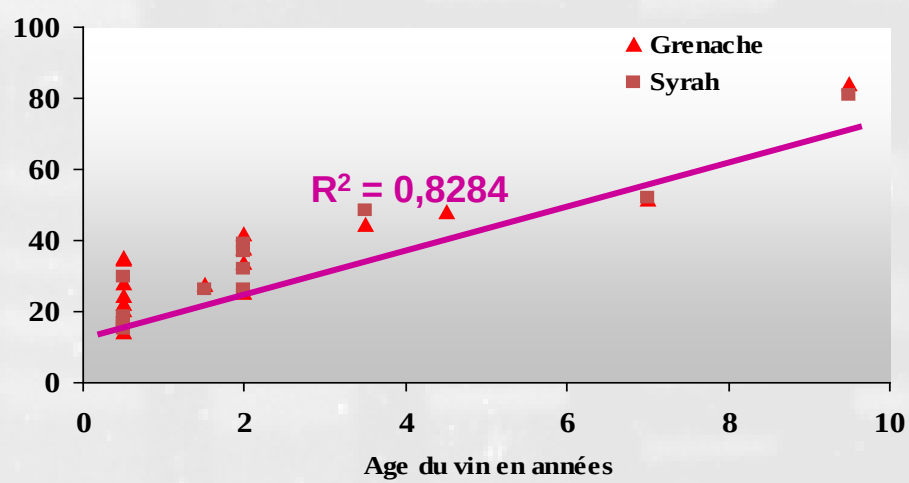
DMS

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée



DMS libre

DMS libre + PDMS

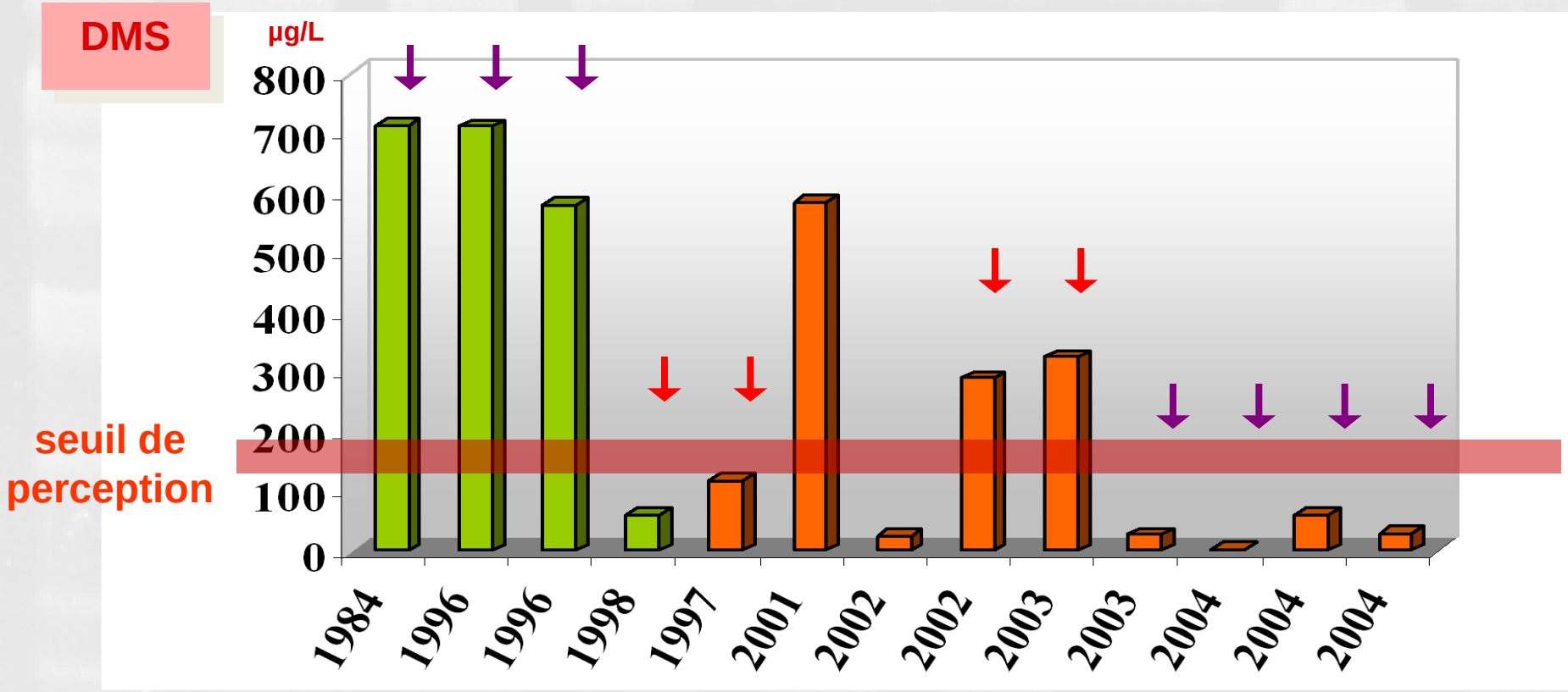


Libération du DMS au cours du vieillissement

Ségurel, 2005

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

DMS libre (Vins commerciaux)

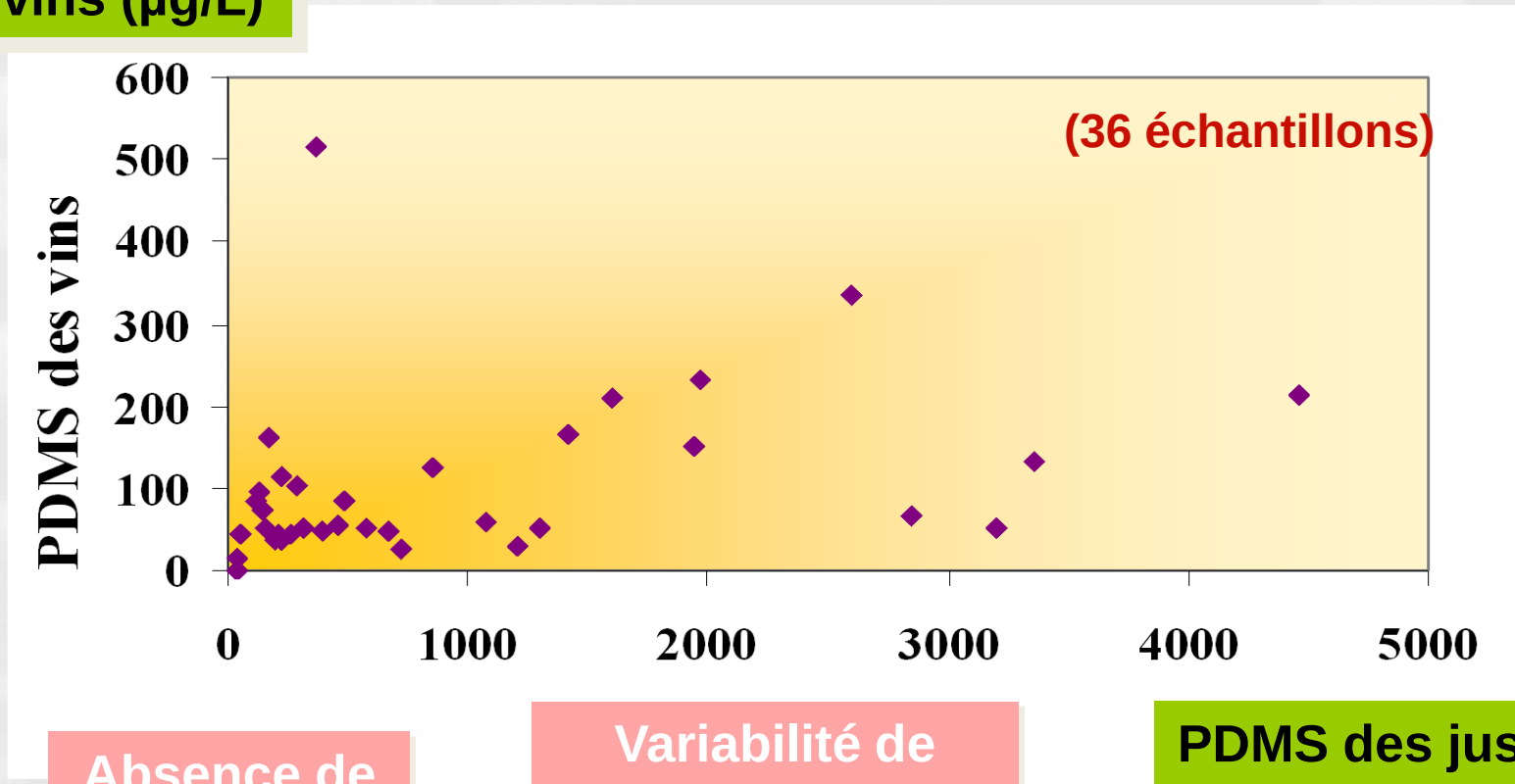


Dagan, 2006

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

Transmission du PDMS du raisin au vin

PDMS des vins (µg/L)



Absence de corrélation → **Variabilité de transmission du PDMS**

PDMS des jus de raisins (µg/L)

Dagan, 2006

Rémi GUERIN-SCHNEIDER
IFV Rhône-Méditerranée

En résumé

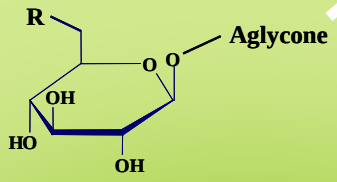
Aglycones et dérivés
(plusieurs dizaines de dérivés)

Complexité aromatique

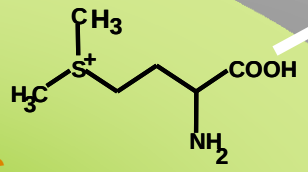
Vieillissement

Fermentation

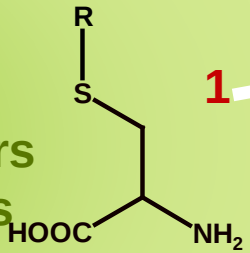
Raisins



Glycosides

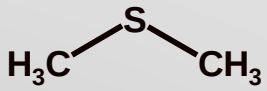


PDMS



Précurseurs cystéinylés

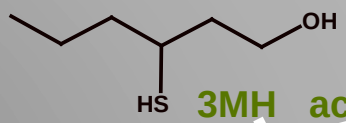
DMS



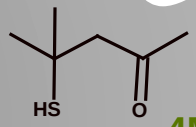
truffe
asperge
fruité…

qualité ou défaut

Thiols variétaux



3MH **ac3MH**



4MMP

agrumes
fruits exotiques
buis…

1 **2** **3**

SACCHAROMYCES ET AROMES :

LE POINT SUR LA QUESTION

En conclusion…

1.- Des composés d'arôme non spécifiques :

- **confèrent la note vineuse au produit**
- **effets de synergie importants, de base aromatique**
- **maitrisables par la technologie fermentaire (souche, T C,…)**
- **à ne pas négliger au « vieillissement »**

2 – De la révélation de composés d'arômes variétaux

- **d'ampleur variable selon le précurseur**
- **effets de synergie, d'exhausteurs pour les mineurs**
- **modulation possible par la technologie**
- **influence importante de facteurs viticoles**