



SITEVI

AU COEUR
DES PRODUCTIONS

24-26 NOV 2015

PARC DES EXPOSITIONS • MONTPELLIER



Comment les levures indigènes influencent elles la qualité du vin? Biodiversité et métabolismes

Les Vins de la
Vallée du Rhône

Mohand SADOUDI
msadoudi@inter-rhone.com
Service technique Inter Rhône

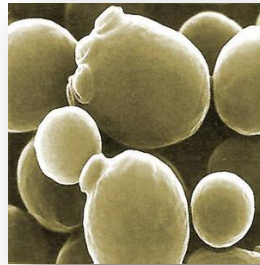
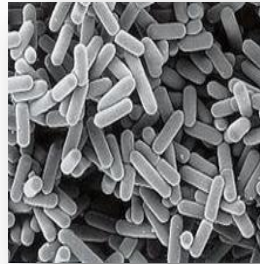
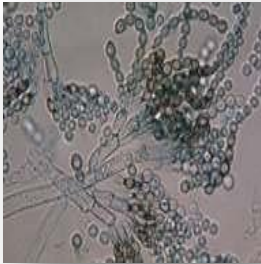


INTER RHÔNE
INTERPROFESSION DES VINS A.O.C.
CÔTES DU RHÔNE & VALLÉE DU RHÔNE

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Microorganismes du vin



Diversité microbienne variable

- Au cours de maturation de la baie
- Cépage
- Millésime
- L'état sanitaire de la baie
- Pratiques culturales
- Traitement phytosanitaire

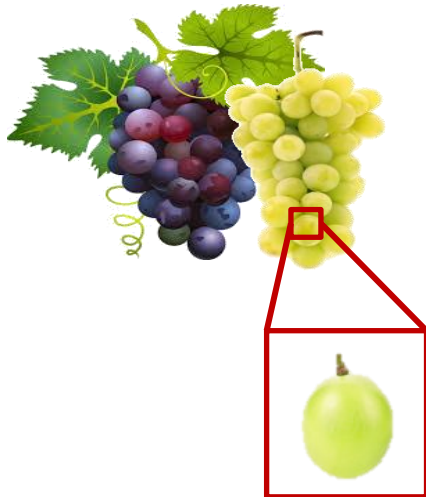
Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Il existe une grande diversité de la flore levurienne :

29 genres et 90 espèces sur 44 cépages dans 21 pays

(Renouf et al., 2007; Barata et al., 2012)



<i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Pichia guillermondii</i>
<i>Candida stellata</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Candida steatolytica</i>	<i>Saccharomyces bayanus</i>
<i>Dekkera bruxellensis</i>	<i>Saccharomyces paradoxus</i>
<i>Debaromyces hansenii</i>	<i>Saccharomyces pastorianus</i>
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>
<i>Lachancea thermotolerans</i>	<i>Saccharomycodes ludwigii</i>
<i>Lachancea fermentati</i>	<i>Torulaspora delbrueckii</i>
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	<i>Zygosaccharomyces bailii</i>
<i>Pichia anomala</i>	<i>Zygosaccharomyces bisporus</i>
<i>Pichia membranifaciens</i>	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>

(Barata et al., 2012)

Intérêt d'explorer le potentiel œnologique
de nouvelles souches de levures

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

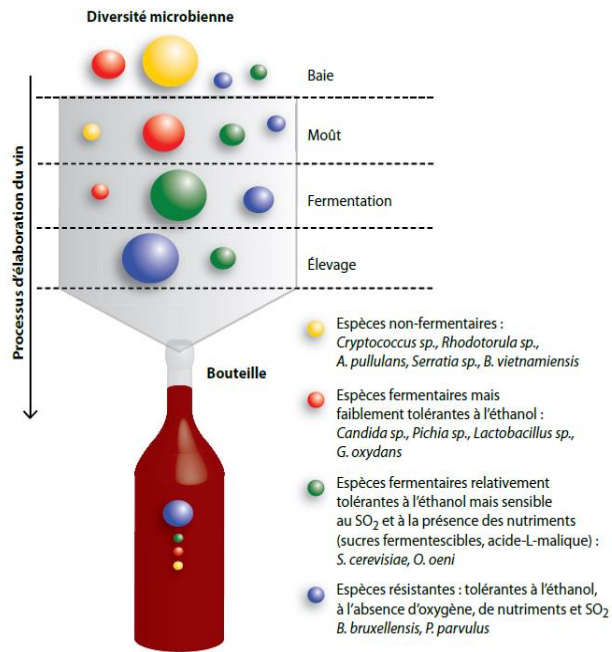
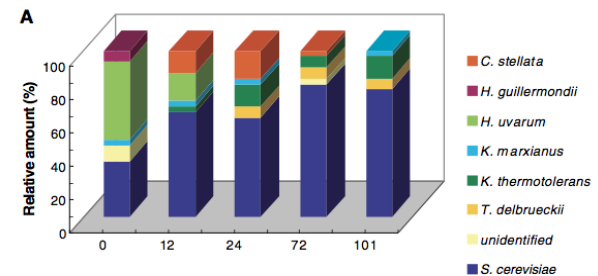
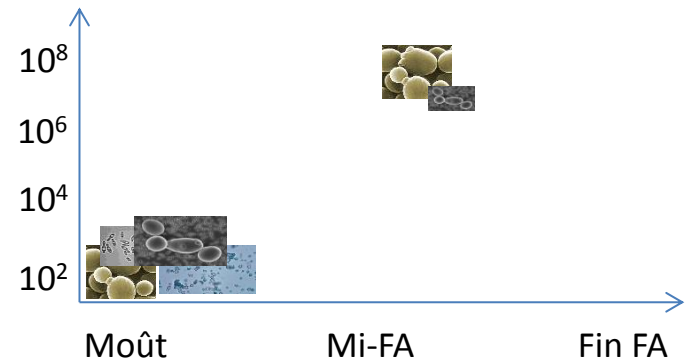


FIGURE 1. Évolution globale de la diversité microbienne dans l'élaboration du vin (adapté de Renouf, 2006)

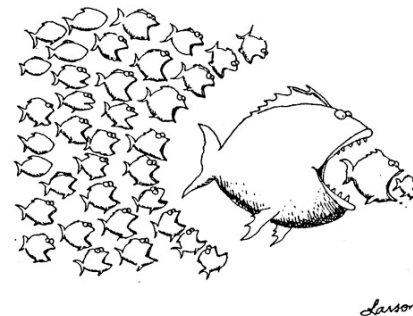


(Xufre et al., 2006)

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Pourquoi la levure ***Saccharomyces*** domine ?

- Meilleure tolérance à l'alcool
- Meilleure tolérance aux sulfites
- Levure fortement fermentaire
- Taux de croissance plus élevée
- Production de toxines killer
- Production de métabolites inhibiteurs (SO₂, acides gras, acide acétique...)



Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Levures *non-Saccharomyces*, levures indésirables?

La plupart produisent : Acides acétique, acétaldéhyde, acétoïne, éthyle acétate, vinyl et éthyl phénols

Croyances

- Levures faiblement fermentaires
- Sensible à l'éthanol
- Sensible aux sulfites
- Disparaissent au cours de la FA
- Forte production d'acidité volatile

Inutiles

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

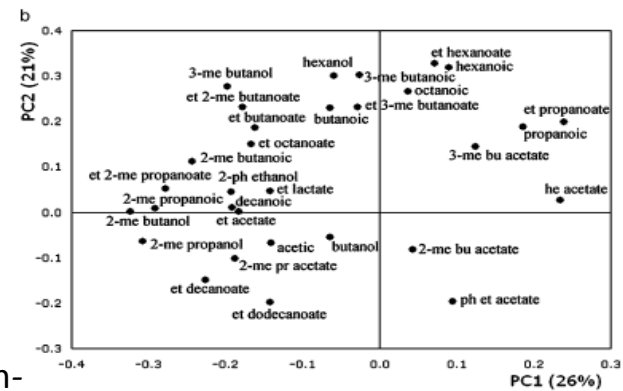
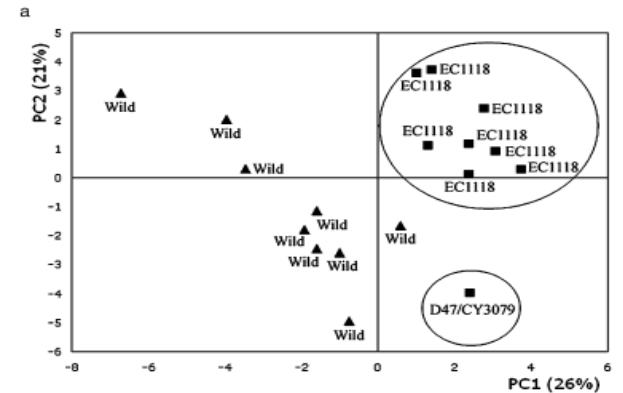
La mise en œuvre d'une souche unique permet-elle l'expression de la complexité aromatique du vin ?
(Ciani et al., 2010)

Les adeptes des fermentations naturelles :

- Vins plus complexes
- Plus structurées
- Plus typique

Impacts positifs de la présence des levures indigènes non-*Saccharomyces* sur la qualité organoleptique du vin ?

- Esters
- Alcools supérieurs
- Acétate
- Terpènes
- Polysaccharides
- Glycéro

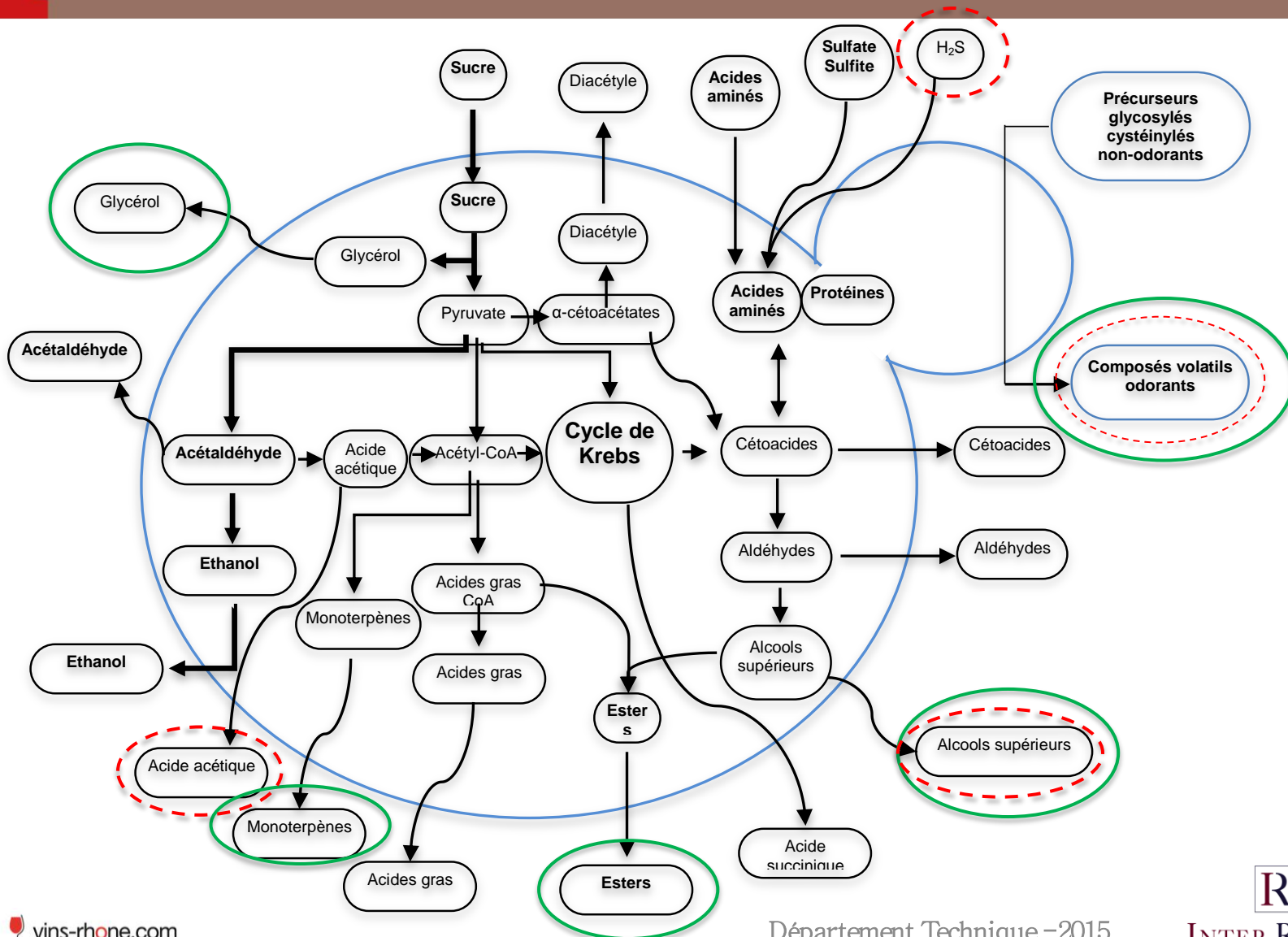


Varela et al., 2009



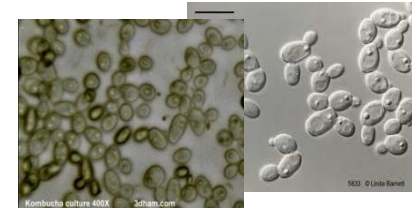
(Egli et al., 1998; Soden et al., 2000; Viana et al., 2008; Rodriguez et al., 2010; Jolly et al., 2008, 2013)

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

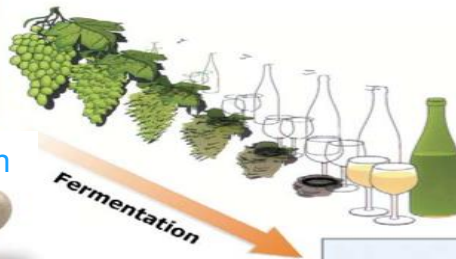


Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Activités enzymatiques d'intérêt
(estérases, β -glucosidases, protéases, β -lyase...)
(Jolly et al., 2013)



Précurseurs d'arômes du raisin



levures

Révélation d'arômes variétaux
(thiols volatils, terpènes)
(Rodriguez et al., 2004; Zott et al., 2010)



Composés volatils du vin

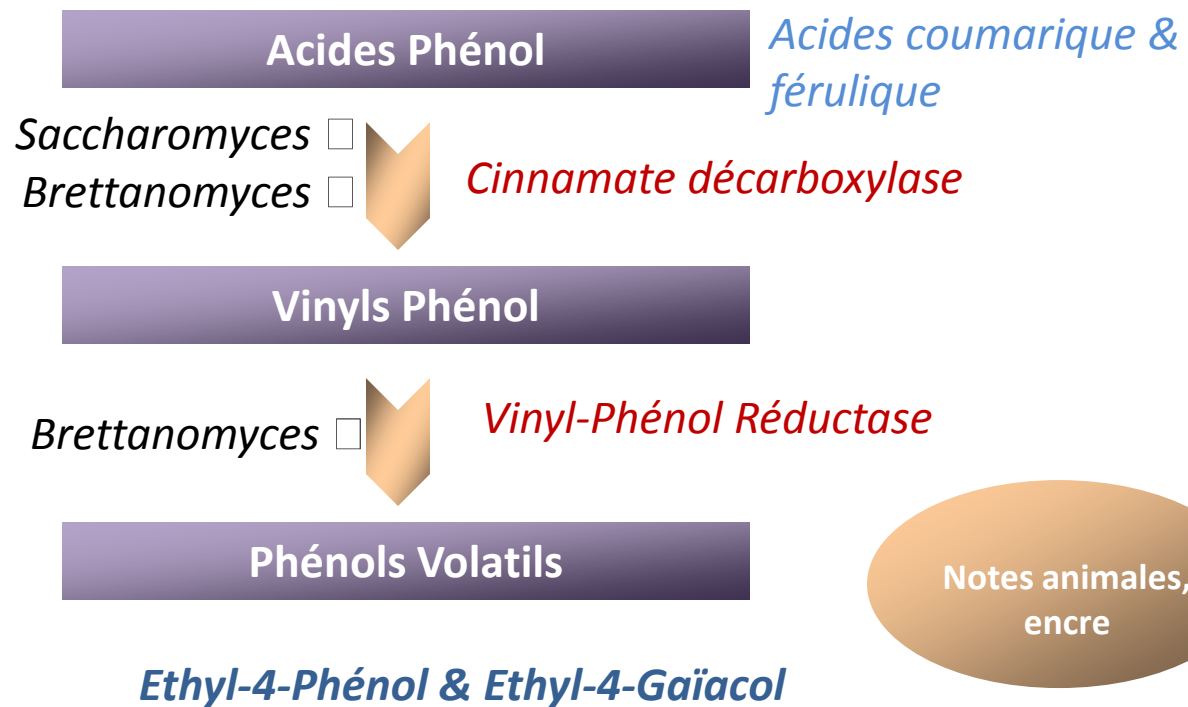
Cys-thiols $\xrightarrow{\beta\text{-lyase}}$ 4MMP, 3MH, 3MHA (Buis, fruit de la passion, agrumes..)

sucre-aglycone $\xrightarrow{\beta\text{-glucosidases}}$ Linallol, Géraniol... (fleur et fruits)

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Phénols Volatils



Notes
pharmaceutiques
épicées

Notes animales,
encre

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

(Zott, 2011)

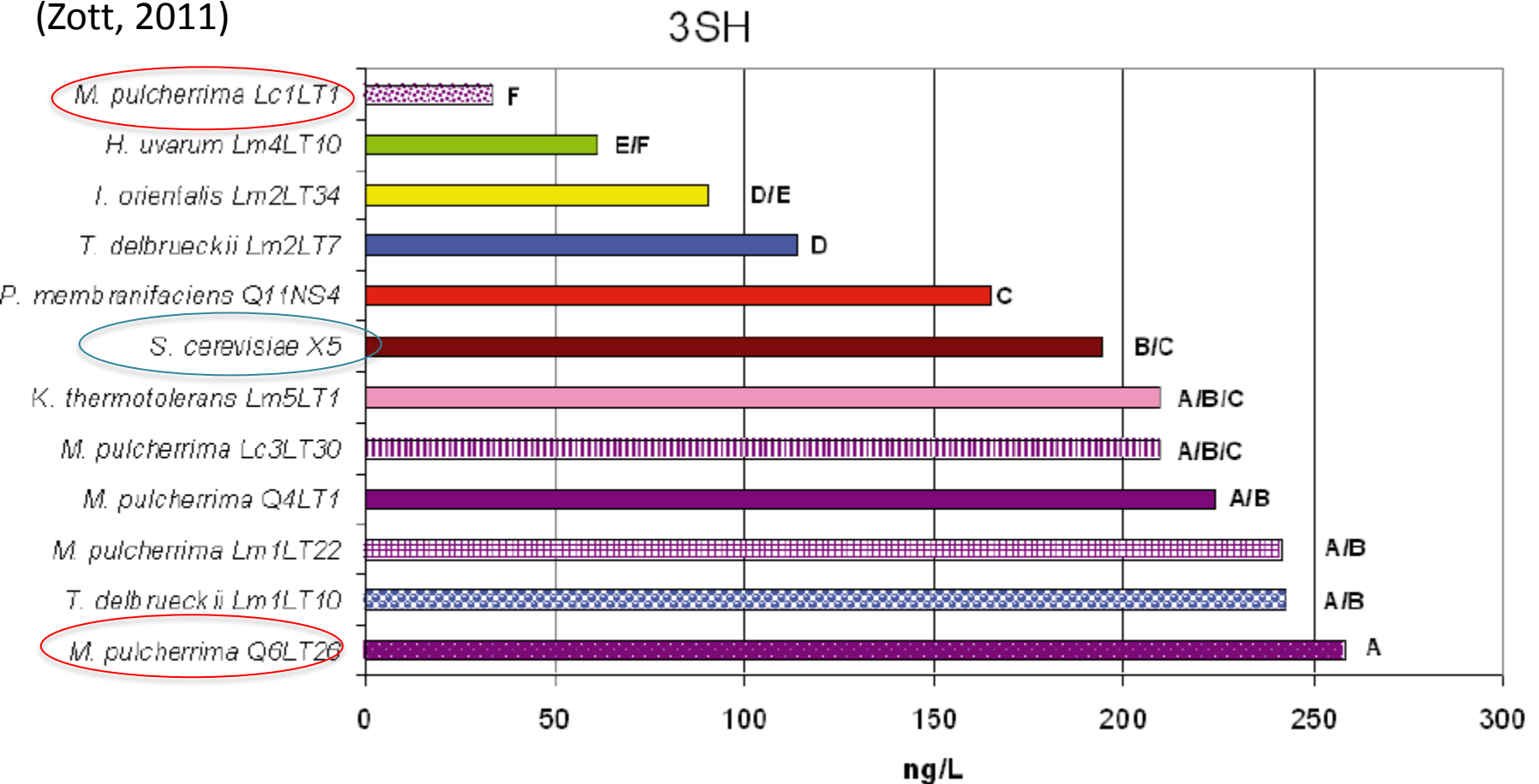


Figure 1 : Libération de la 3MSP par les levures non-*Saccharomyces* et une souche de *S. cerevisiae* dans des moûts de Sauvignon blanc à mi-fermentation, moyenne des répétitions, analyse de variance, $\alpha=0,05$.

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Biais rencontrés lors des fermentations naturelles !!



Fermentations languissantes et/ou arrêt de fermentation

- Faible tolérance à l'éthanol
- Faible tolérance aux sulfites

(Ciani et al., 2010)



Déviations organoleptiques

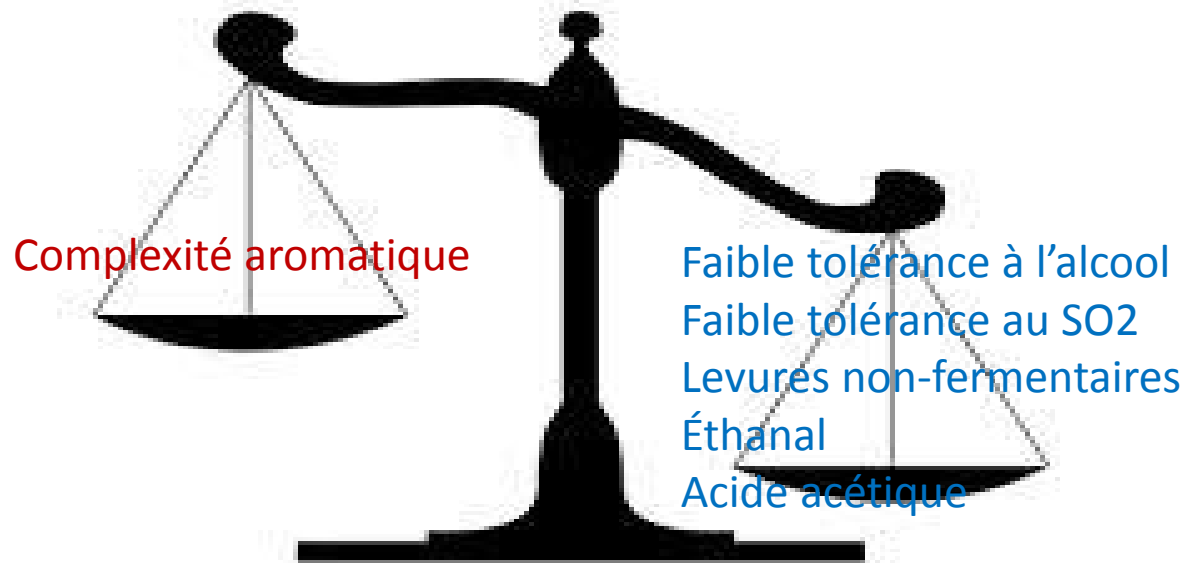
- Production d'acidité volatile
- Production d'acétate d'éthyle
- Production de 4-ethyl phénol et 4-vinyl phénol

(Swiegers et al., 2005; Stayger et al., 2010)

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Les Non-Saccharomyces, une arme à double tranchant!



La solution? La sélection
L'inoculation séquentielle ou co-inoculation

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Avantages

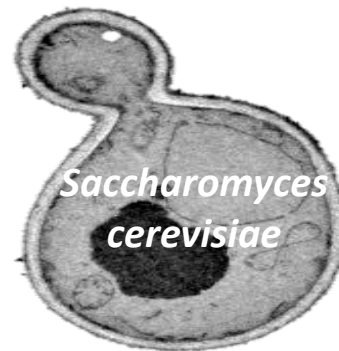
Complexité
aromatique



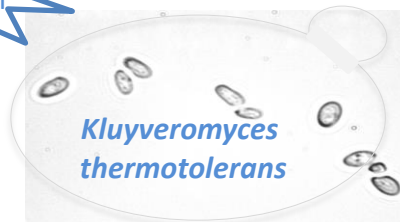
Acidité volatile
Ethanol



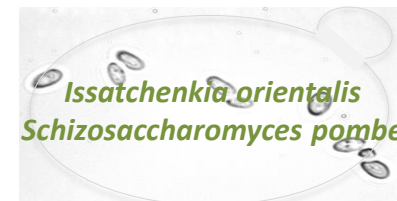
↑ Glycérol



Acidification



Désacidification

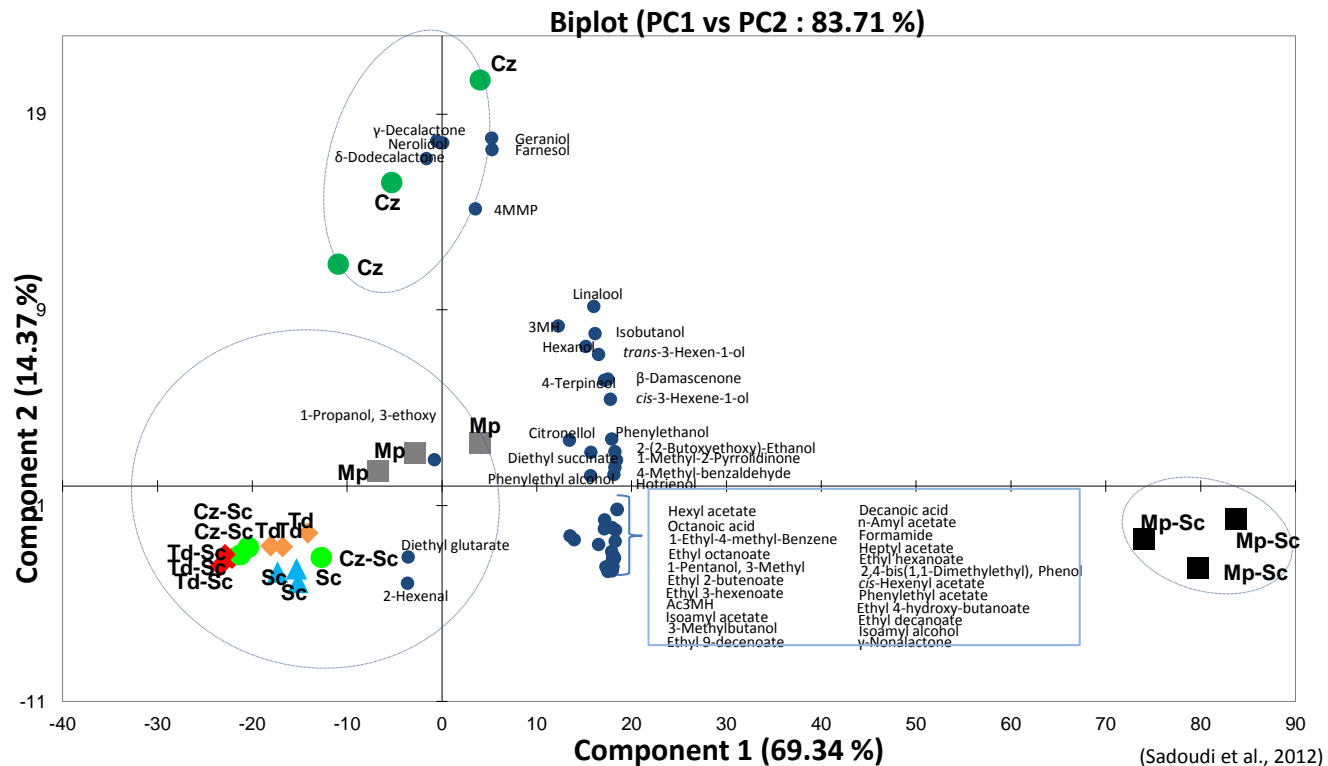


(Soden et al., 2000; Toro et Vazquez, 2002; Strehaiano et al., 2006; Bely et al., 2007; Kapsopoulou et al., 2007; Fleet et al., 2008; Comitini et al., 2011; Rantsiou et al., 2012)

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Interactions levure-levure



Biplot de l'ACP (PC 1 vs. PC 2) des métabolites normalisés à la biomasse. Les ellipses représentent les clusters obtenus par une Analyse Hiérarchique des clusters (AHC).

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

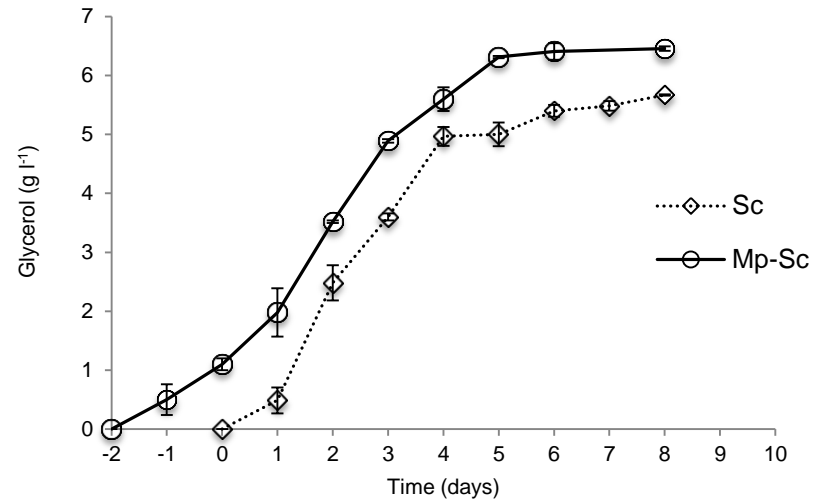
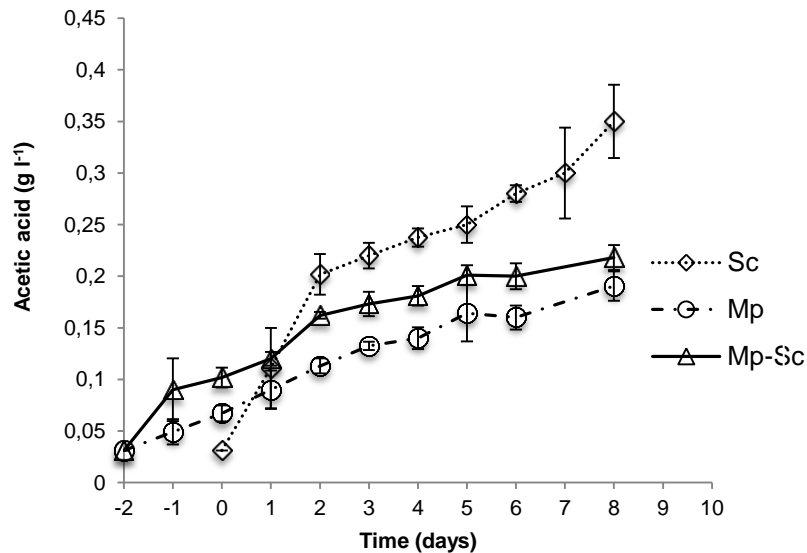
Inter
Rhône
2015

Etude de l'interaction levure-levure

Le cas *M. pulcherrima*



Chute de la production finale de l'acide acétique en culture séquentielle



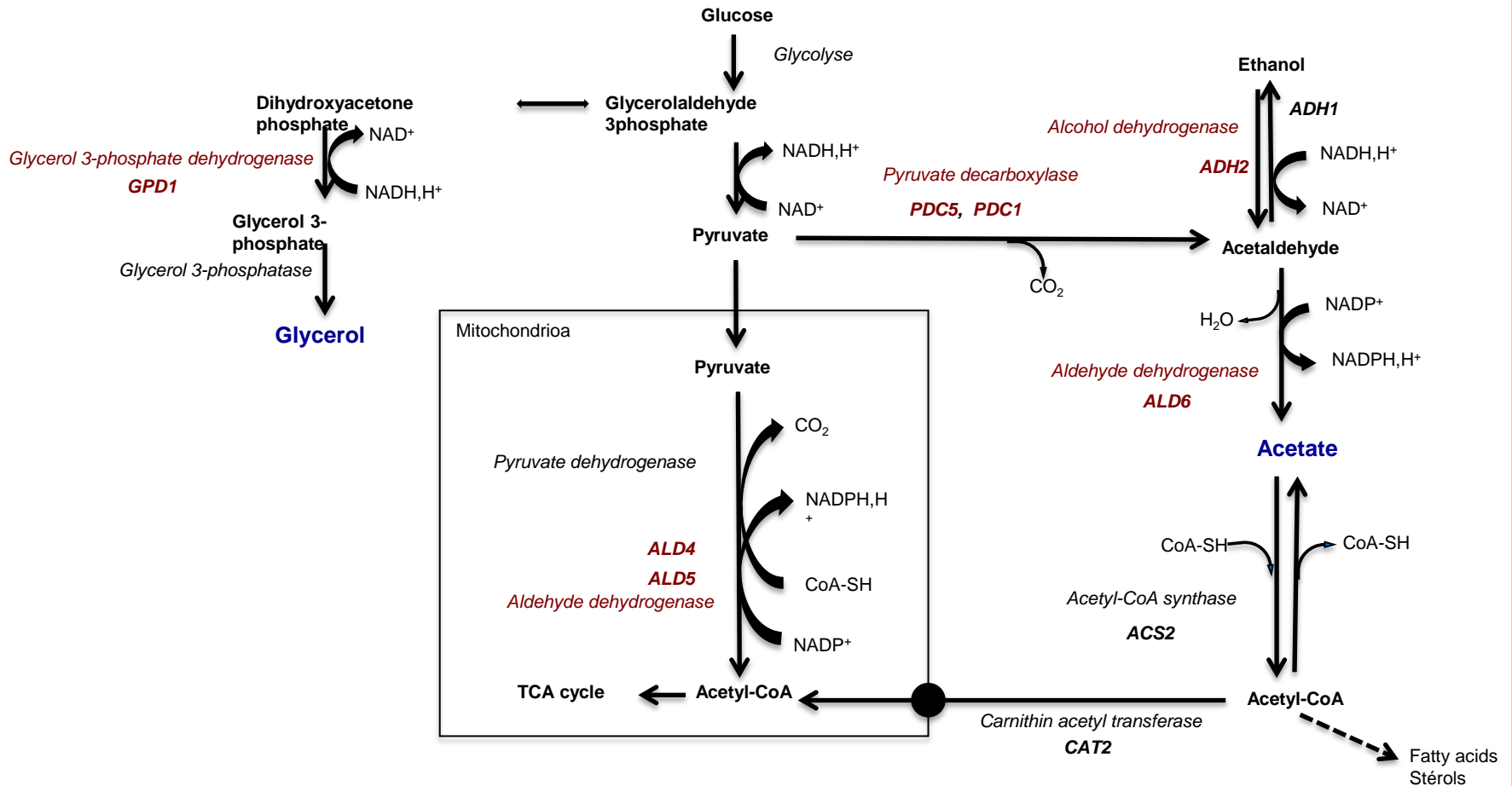
(Sadoudi et al., 2012)

Modification de la voie métabolique de l'acide acétique et du glycérol chez *S. cerevisiae* induite par la présence de *M. pulcherrima* ?

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Etude de l'interaction levure-levure

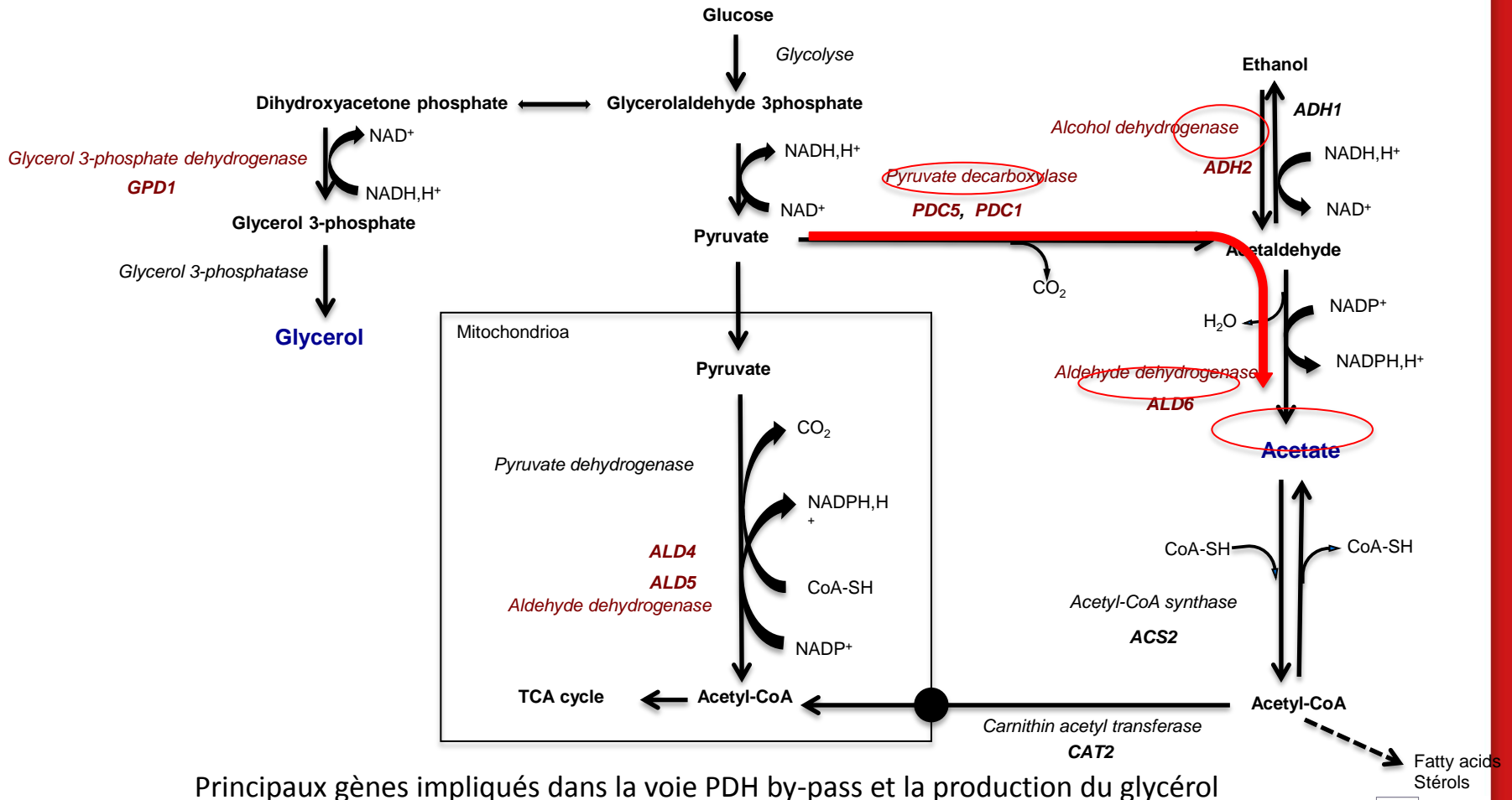


Principaux gènes impliqués dans la voie PDH by-pass et la production du glycérol

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter Rhône
2015

Surexpression des gènes *PDC1*, *PDC5*, *ALD6*, *ADH2* chez *S. cerevisiae* en culture séquentielle/monoculture *S. cerevisiae*



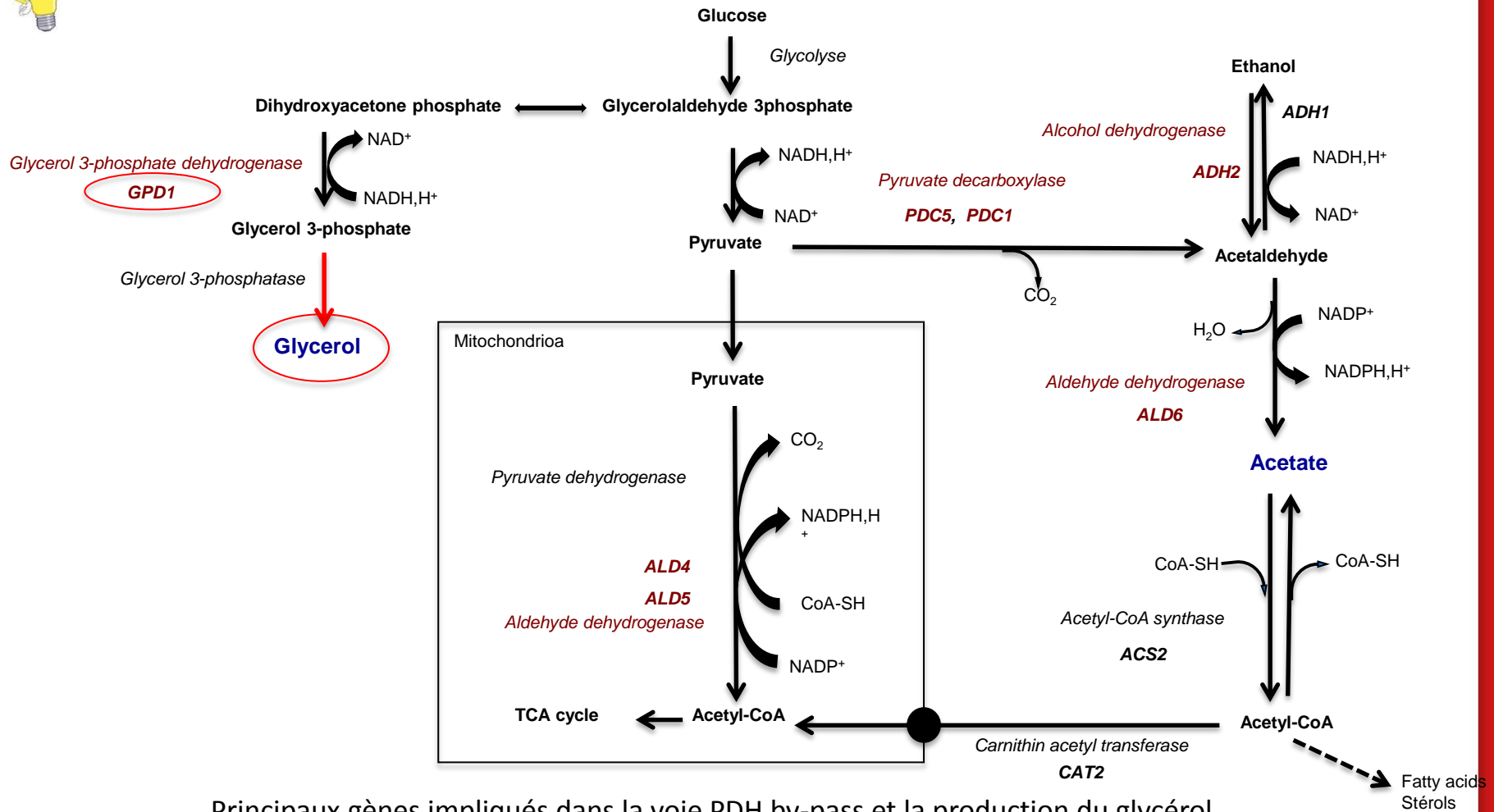
Principaux gènes impliqués dans la voie PDH by-pass et la production du glycérol

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter Rhône
2015



Surexpression du gène *GPD1* chez *S. cerevisiae* en culture séquentielle
Hypothèse : une partie du glucose serait irréversiblement transformé en glycérol

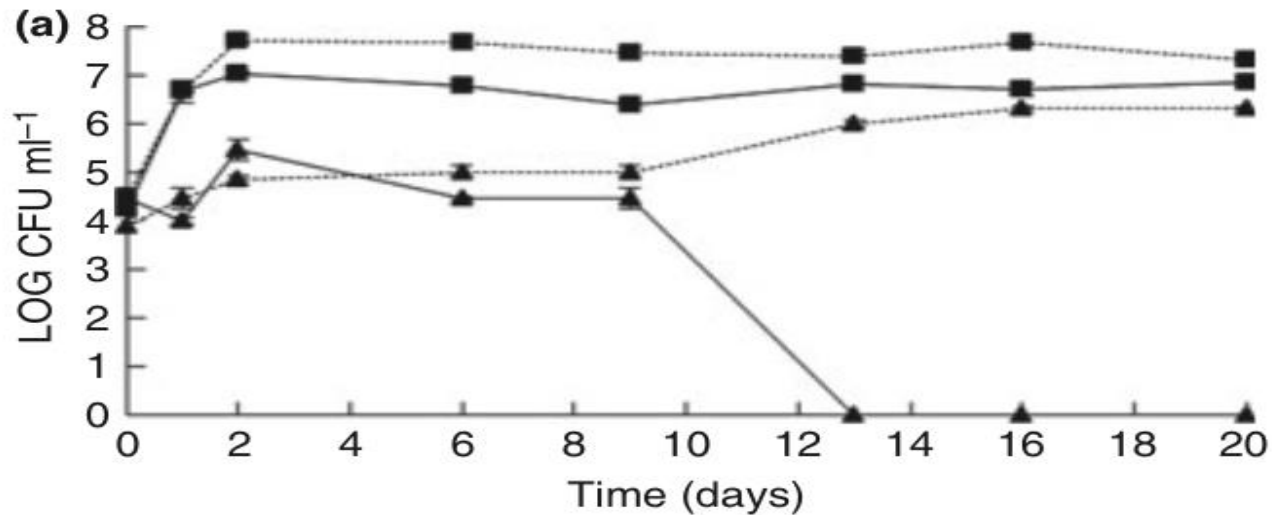


Principaux gènes impliqués dans la voie PDH by-pass et la production du glycérol

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Effet antagoniste : *M. pulcherrima*/*B. bruxellensis*



___ : Sans ajout de fer dans le moût

.... : Avec ajout de fer

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

Inter
Rhône
2015

Attention!

1-La compétition entre les espèces de levures et/ou entre les souches **peut favoriser** les individus **indésirables**

2-La souche qui domine la fermentation n'est pas forcément celle qui donne le meilleur vin

Levures indigènes : Diversité et métabolismes

A étudier

1-Existence d'interactions levures-levures

phénomènes synergiques
Antagonisme

2-La maîtrise des fermentations avec des non-*Saccharomyces*

compréhension des mécanismes d'interactions



SITEVI

AU COEUR
DES PRODUCTIONS

24-26 NOV 2015

PARC DES EXPOSITIONS • MONTPELLIER



Merci pour votre attention