

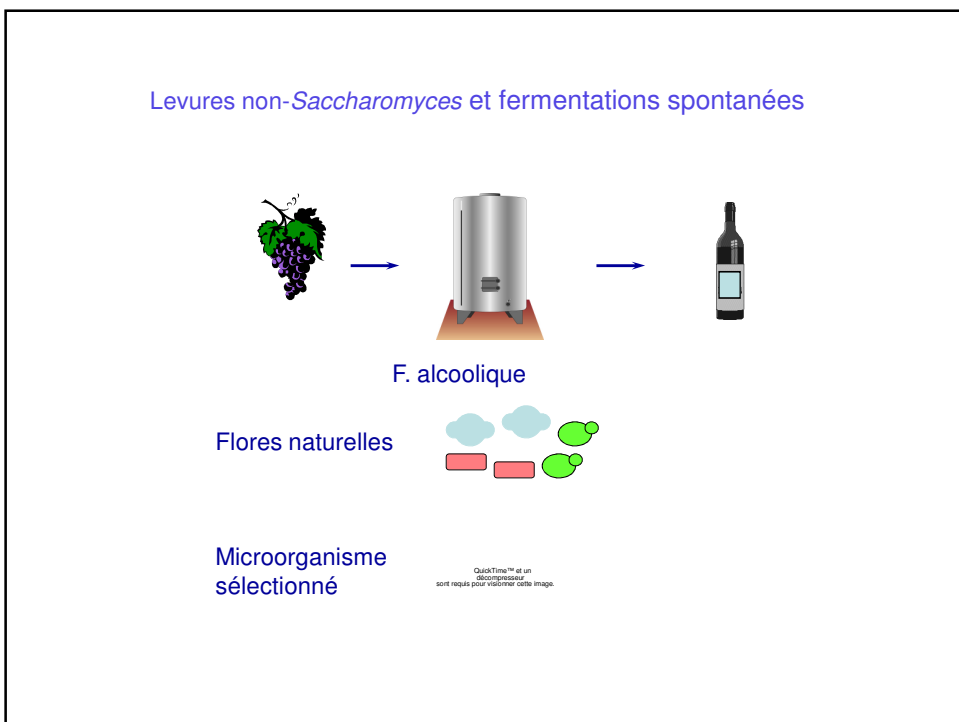
 

Les levures non-*Saccharomyces* des flores naturelles des moûts

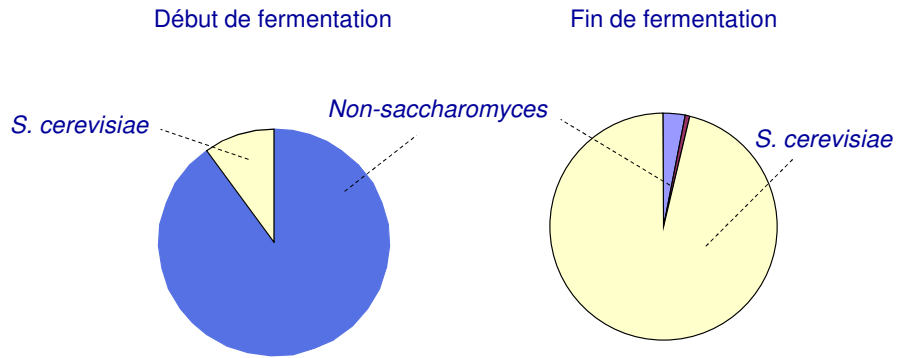
Bruno Blondin

UMR Sciences pour l'Oenologie INRA-M. SupAgro-UM1

Matinée technique de l'UOEF- Maîtrise des flores indigènes

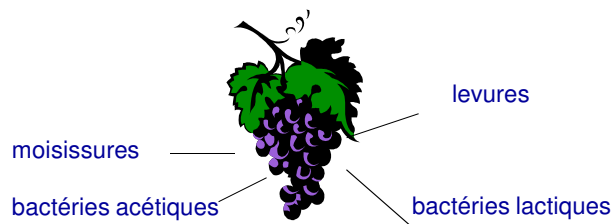


Les levures non-*Saccharomyces* lors des fermentations spontanées



Origine des levures non-*Saccharomyces*

Les flores naturelles des baies



Les flores naturelles des baies

Après veraison et avant la maturité



Domination des levures oxydatives (ne fermentent pas)

Rhodotorula spp
Filobasidium spp.
Aureobasidium pullulans

Des levures adaptées au milieu

Avant la maturité



Rhodotorula spp —————

Production de caroténoïdes
(protection/UV)

Aureobasidium pullulans
(activités pectolytiques...)

Production de mucilages (adhésion au baies)

QuickTime™ et un décompresseur sont requis pour visionner cette image.

La flore levurienne a maturité

Les levures avec une faible activité fermentaire dominant progressivement



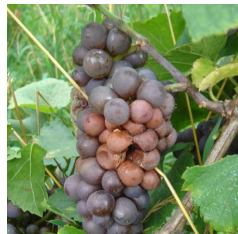
Espèces fréquentes
Kloeckera spp/
Hanseniaspora spp
Candida spp
Pichia spp
Metchnikowia spp

Les levures fermentaires sont rares

Saccharomyces cerevisiae (baies abîmées)
Brettanomyces bruxellensis (association Botrytis ?)
Zygosaccharomyces spp

La flore levurienne a maturité

La composition des flores est variable et influencée par de nombreux facteurs : niveau de maturité, humidité, température....



État sanitaire :

Cas pourriture acide

Abondance des espèces *Candida krusei*,
Zygosaccharomyces spp.

Contribution à l'acidité volatile et à la formation d'acétate d'éthyle

Les flores des moûts dépendent aussi de l'inoculation par les levures présentes à la surface du matériel au contact

A la surface du matériel

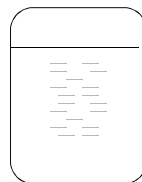


Saccharomyces
Issatchenkia
Candida
Brettanomyces

Le développement des *Saccharomyces* au cours de la vendange conduit à augmenter leur abondance dans les moûts

Flores des mouts

Moûts,
début FAL

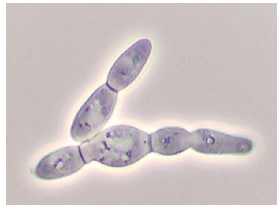


Kloeckera
Hanseniaspora
Candida spp
Pichia spp
S. cerevisiae
Metchnikowia

} Les levures apiculées sont souvent majoritaires > 70%

Niveaux de population de 10^3 à 10^6 g/ml dans les moûts

Les levures apiculées assurent le début des fermentations spontanées



Kloeckera apiculata/
Hanseniaspora uvarum

Faible capacité fermentaire

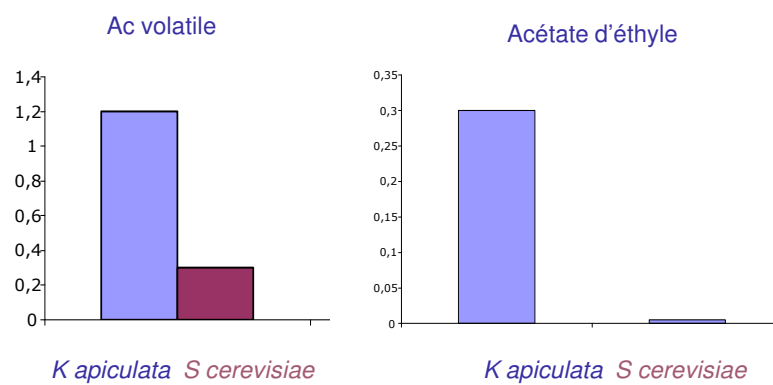
Faible tolérance à l'alcool (4-6°)

Sensible au SO₂ < 10 mg/l (libre)

Cryophile

Production élevée d'acide acétique
et d'acétate d'éthyle possible

Formation de volatils en fermentation

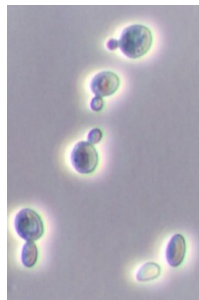


Alcool formé : *S. cerevisiae* 11,1 °A
K. apiculata 6,4 °A

Propriétés de différentes espèces de levures

	éthanol %	acétate mg/l	acétate d'éthyle mg/l	SO2 (libre)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8 - 16	300 - 800	10 - 100	75 - 100
<i>Kloekera apiculata</i>	< 6	1000 - 2500	160 - 700	< 10
<i>Candida krusei</i>	< 6	1000	200 - 700	75
<i>Candida stellata</i>	< 7	200 - 500	3 - 40	
<i>Pichia anomala</i>	< 4	1000 - 2000	130 - 2000	50 - 75
<i>Metchnikowia pulcherina</i>	< 2	100 - 150	150 - 400	
<i>Torulasporea delbruekii</i>	4 - 12	20 - 700	20 - 50	

Candida stellata



Capacité fermentaire moyenne

Tolérance moyenne à l'alcool 8-12°

Parfois productrices élevées de glycérol

Esters : variable, potentiellement intéressants

Pichia spp

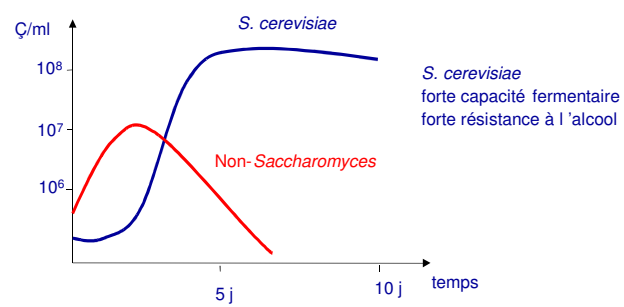
La plupart sont faiblement fermentaires

Parfois risque de production d'esters

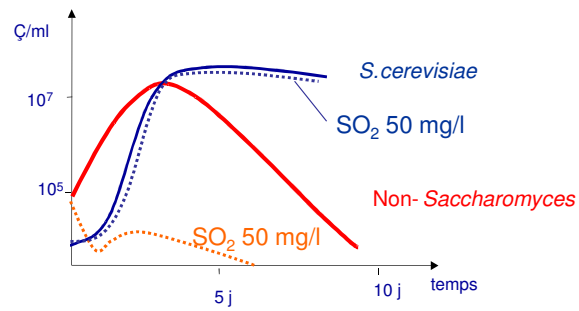
F (espèces)

P guillermondi sont capables de produire
des éthylphénols !!

Succession des espèces de levures au cours de fermentations spontanées



Le sulfitage limite le développement des non-*Saccharomyces*



Les basses températures peuvent favoriser les non-Saccharomyces

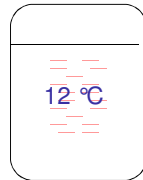
A basse température (15 °C) la résistance des levures apiculées à l'éthanol est améliorée

Des cas de domination des levures apiculées en fin de fermentation ont été décrits

A raisonner en combinaison avec le niveau de SO_2

A l'opposé, les températures élevées (28 °C) favorisent *Saccharomyces cerevisiae*

Quel impact des opérations préfermentaires à froid ?



Macération préfermentaires à froid :

Risque de favoriser les non-saccharomyces si le niveau de sulfitage est bas

Manque de données

Malgré un important potentiel de formation de composés indésirables (AV, esters-, S, phénols) les résultats des fermentations spontanées sont souvent tout à fait acceptables, voire intéressants, parfois beaucoup moins

Explication :

Le niveau de développement des non-Saccharomyces reste souvent limité $< 10^7$

Leur action est restreinte aux premières phases de la fermentation

On observe néanmoins des acidités volatiles plutôt plus élevées

Elles apportent des activités enzymatiques, métaboliques différentes, avec des impacts aromatiques éventuellement + ou - ...

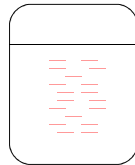
Evolution des espèces de levures au cours des vinifications

vigne



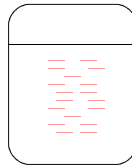
Kloeckera
Hanseniaspora
Rhodotorula
Candida
Metchnikowia

Moûts,
début FAL



Kloeckera
Hanseniaspora
Candida
S. cerevisiae
Metchnikowia

Vins en
FAL > 6°A



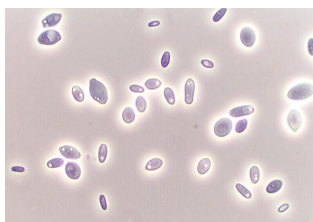
S. cerevisiae

Fin FA, Vins



S. cerevisiae
Zygosaccharomyces
Brettanomyces
Alcool et SO₂ résistantes

Brettanomyces/Dekkera



Tolérance élevée à l'alcool

Résistance élevée aux sulfites

Production de phénols volatils

Production élevée d'acide acétique

Responsable du goût de souris

Fermente le cellobiose

Interviennent principalement pendant les phases d'élevage

Origine : vendange et chais

Détectées de manière réccurentes dans certaines parcelles

Une fois la FAL achevée, quand les populations levuriennes sont faibles elles deviennent très compétitives dans le milieu.

Leur croissance est plutôt favorisée par les conditions des barriques (O₂ + substrats issus du bois + hygiène)

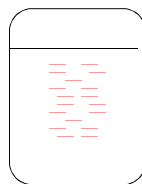
Importance du sulfitage, f (pH)

Limitation de l'entrée avec la vendange par des levurages,

Bon achèvement des fermentation

Fermentations spontanées / levurage et implantation des levures d'altération

moûts



Kloeckera

Hanseniaspora

Candida spp

Pichia spp

S. cerevisiae

Metchnikowia

Brettanomyces

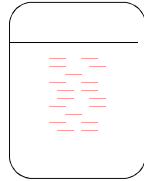
Pichia guillermondi

Un levurage avec *S. cerevisiae* crée des conditions de compétitions qui limitent le développement des levures d'altération dès le départ

S. cerevisiae : 5 . 10⁶ /ml

Interactions levures non-Saccharomyces et *S. cerevisiae*

Phases préfermentaires ou début de fermentations



Kloeckera
Hanseniaspora
Candida spp
Pichia spp
S. cerevisiae
Metchnikowia

Les non-Sacchaomyces peut avoir des interactions négatives avec les *S. cerevisiae*

- Épuisement de nutriments (vitamines)
- Production d'inhibiteurs
- Risques de perturbation du déroulement de la FA

Interactions complexes et mal connues

Conclusion

Les levures non-Saccharomyces : un monde de propriétés très hétérogènes

On met en oeuvre un consortium de souches avec des propriétés mal connues, avec le risque d'en avoir une avec un fort potentiel d'altération

Si on souhaite les laisser intervenir spontanément, il faut bien prendre en compte leurs propriétés pour limiter leur action et gérer les risques associés à ses conditions de vinification

Il faut prendre en compte le risque différé de développement de levures d'altération

Les *Saccharomyces cerevisiae* ne sont pas toutes des anges non-plus!!
F (individu)