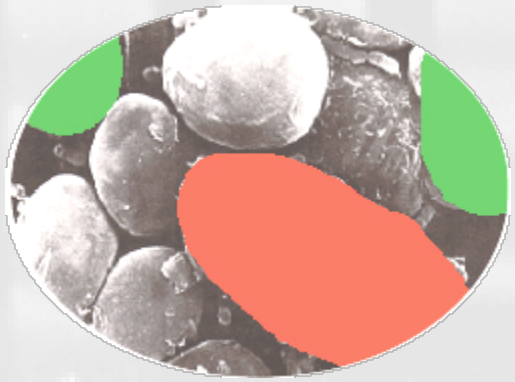
FLORES ET FERMENTATIONS SPONTANEES



Morvan COARER

IFV Val de Loire

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Ecologie des populations microbiennes en œnologie : une longue histoire…

- Pasteur (1864) – *études sur le vin*
- Muller Thurgau (1893) – *flores apiculées vs elliptiques alcoologènes*
- Descoffre (1904) – *origine et dissémination des levures*
- Van der Walt et Van Verken (1958) – *écologie des levures des vins sud africains*
- Brechot (1962) – *levures du Beaujolais*
- Sapis Domerq (1969) – *comparaison caves particulières/caves coopératives*
- Cuinier (1978) – *diversité au sein d'une même cave*
- Poulard (1979) – *Recherches sur la microflore levurienne fermentaire et oxydatives du vignoble nantais*
- Belin (1979) – *Contribution à l'étude des levures des chais, taxonomie et répartition*
- Raoulx Pantalacci (1994) – *écologie différentes région, caves et cuvées corses*
- Coarer (1999) – *microflore et typicité des vins en pays nantais*
- Renouf (2006) – *diversité microbienne : interactions et équilibres*

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Différents écosystèmes qui s'interpénètrent

Morvan COARER
IFV Val de Loire

A la parcelle : un milieu qualitativement riche

- moisissures, levures oxydatives sont majoritaires

	majoritaires	autres
Raisin	*Botryosphaeria sp* *Alternaria sp* *Botrytis cinerea* *Phomopsis viticola* *Aureobasidium pullulans* *Candida sp.* *Rhodotorula sp.* *Cryptococcus sp.*	*Kloeckera apiculata* *Metschnikowia pulcherrima* *Brettanomyces intermedius* *Brettanomyces anomalus* *Saccharomyces cerevisiae*
Moût en fermentation	*Saccharomyces cerevisiae* *Saccharomyces uvarum*	*Kloeckera apiculata* *Kloeckera javanica* *Kloeckera japonica* *Kloeckera apis* *Torulaspora delbrueckii* *Candida famata* *Schizosaccharomyces pombe* *Zygosaccharomyces rouxii* *Metschnikowia pulcherrima*

IFV Nantes, Poulard 1979

Morvan COARER
IFV Val de Loire

A la parcelle : un milieu quantitativement pauvre

	levures totales	bactéries totales
raisin	10^3 à 10^5	10^2 à 10^5
moût MFA	10^7 à 10^8	10^3 à 10^4

Renouf 2006

Morvan COARER
IFV Val de Loire

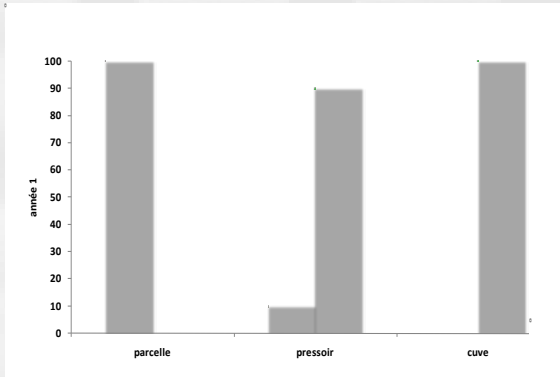
Sur raisin, des moisissures, des levures mais aussi des bactéries

bactéries acétiques	***Gluconobacter oxydans, Gluconacetobacter hansenii, Acetobacter aceti, Acetobacter pasteurianus, Acetobacter pomorum***
bactéries lactiques	***Lactobacillus casei, Lactobacillus sanfransisensis, Lactobacillus plantarum, Oenococcus oeni, Pediococcus parvulus***
autres	***Burkholderia vietnamiensis, Bacillus subtilis, Enterobacter gergoviae, Enterococcus sp., Serratia sp., Zymomonas mobilis…***

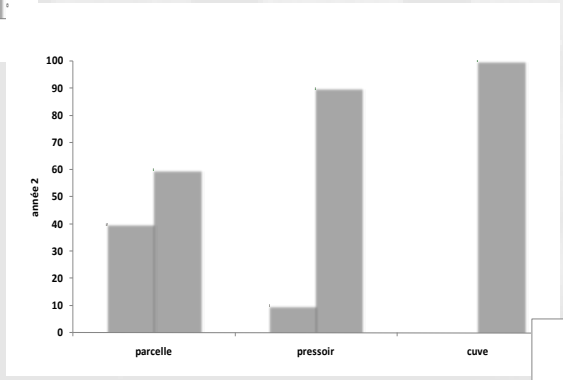
IFV Nantes, Coarer 2005
Renouf 2006

Morvan COARER
IFV Val de Loire

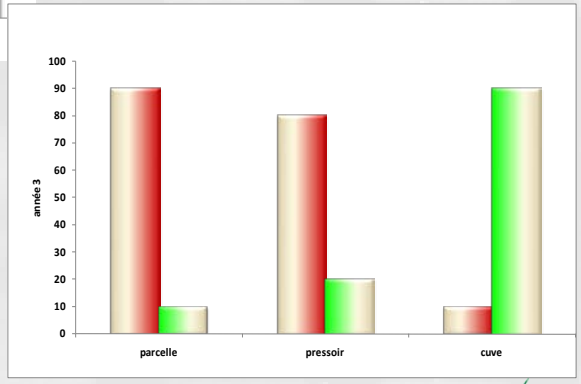
De la parcelle à la cuve, des variations perceptibles



En fonction des conditions de fermentation (notamment les basses températures),



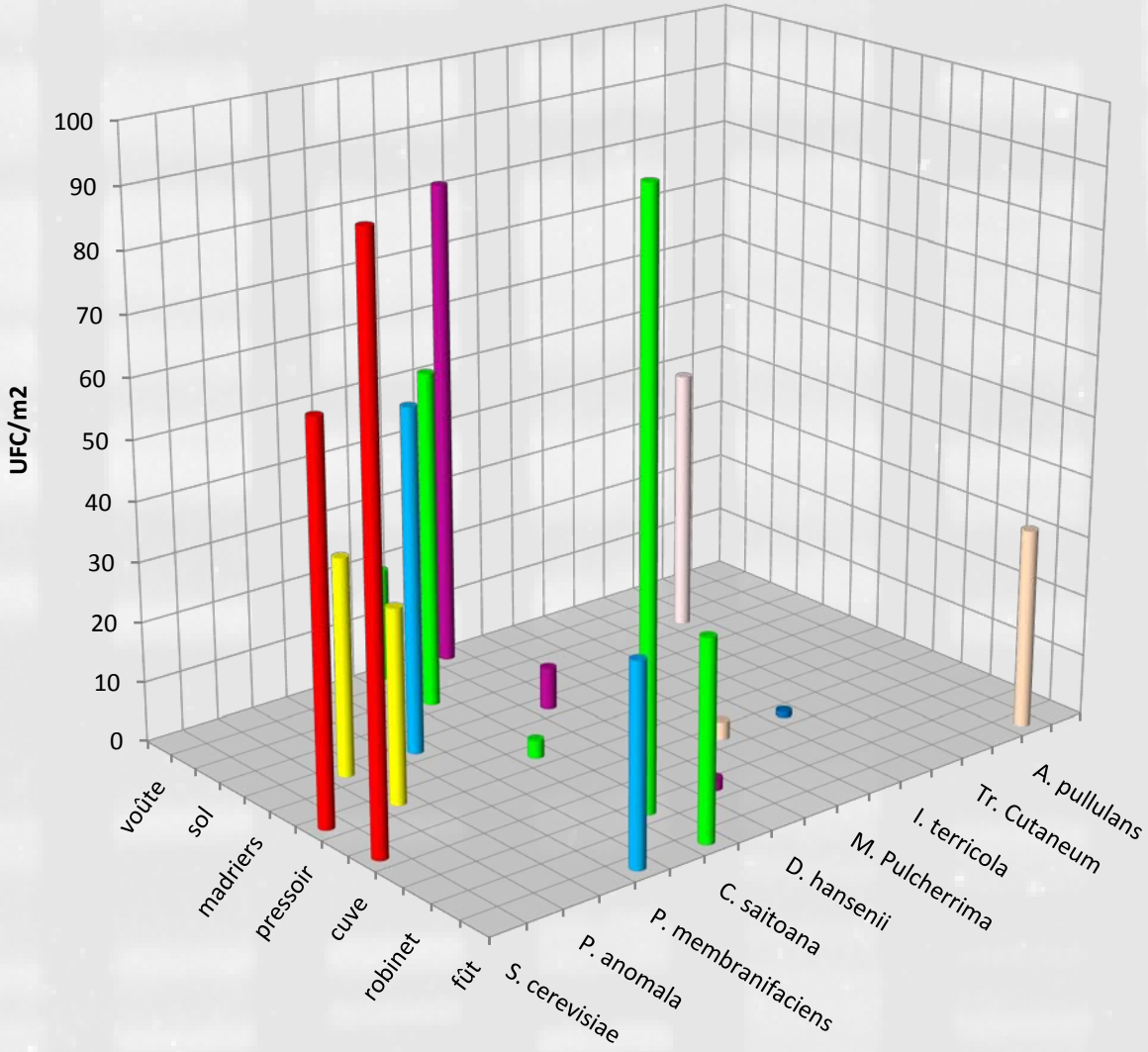
on observe une transition *S. cerevisiae / S. uvarum*



Alsace, Lollier 2003

Morvan COARER
IFV Val de Loire

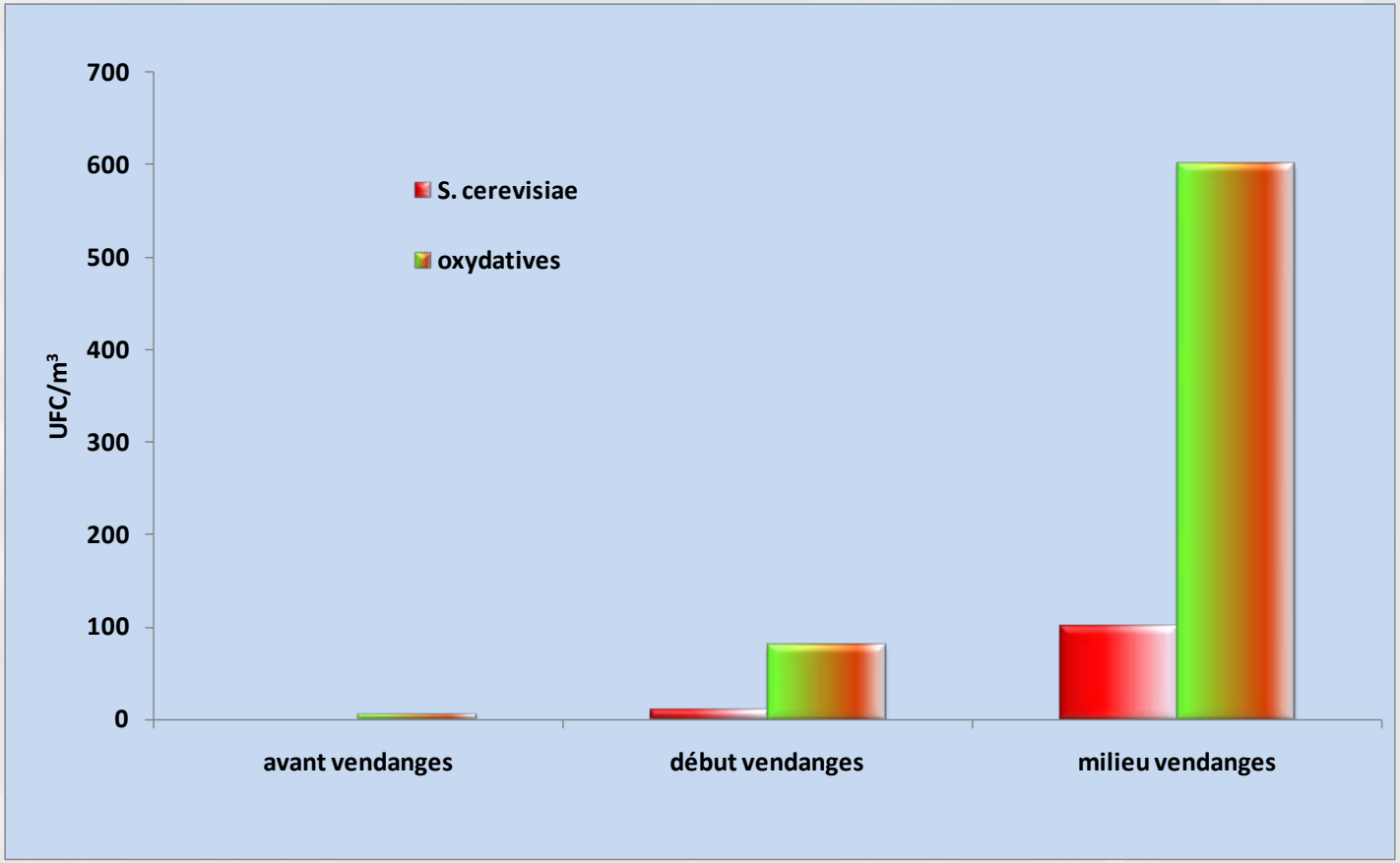
Chai : une population variée et disséminée…



Belin 1979

Morvan COARER
IFV Val de Loire

… qui évolue durant la campagne…

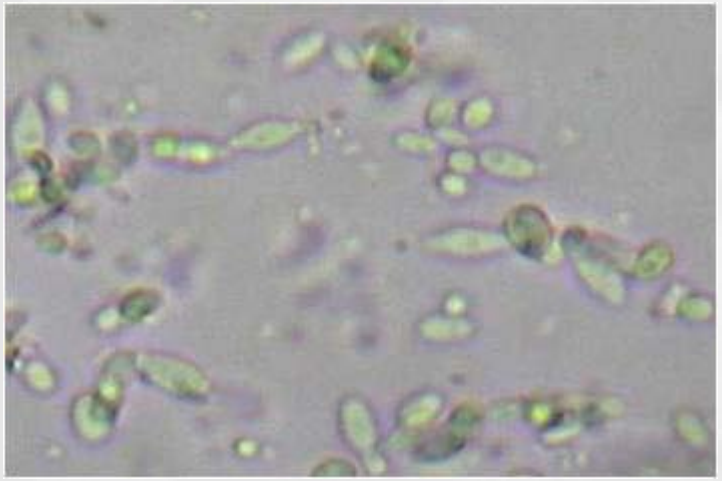


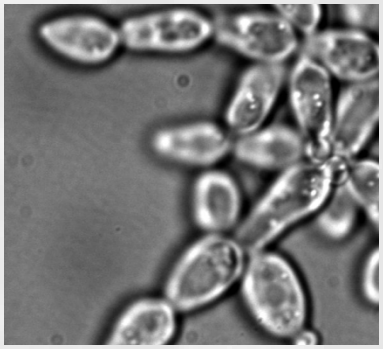
Atmosphère du chai
IFV Nantes, Chrétien 2001

Morvan COARER
IFV Val de Loire

… et durant la fermentation

Immédiatement après débourbage et pendant les premiers jours de FA, des levures apiculées et oxydatives produisant peu d'alcool :
Kloeckera, Candida, Metschnikowia…

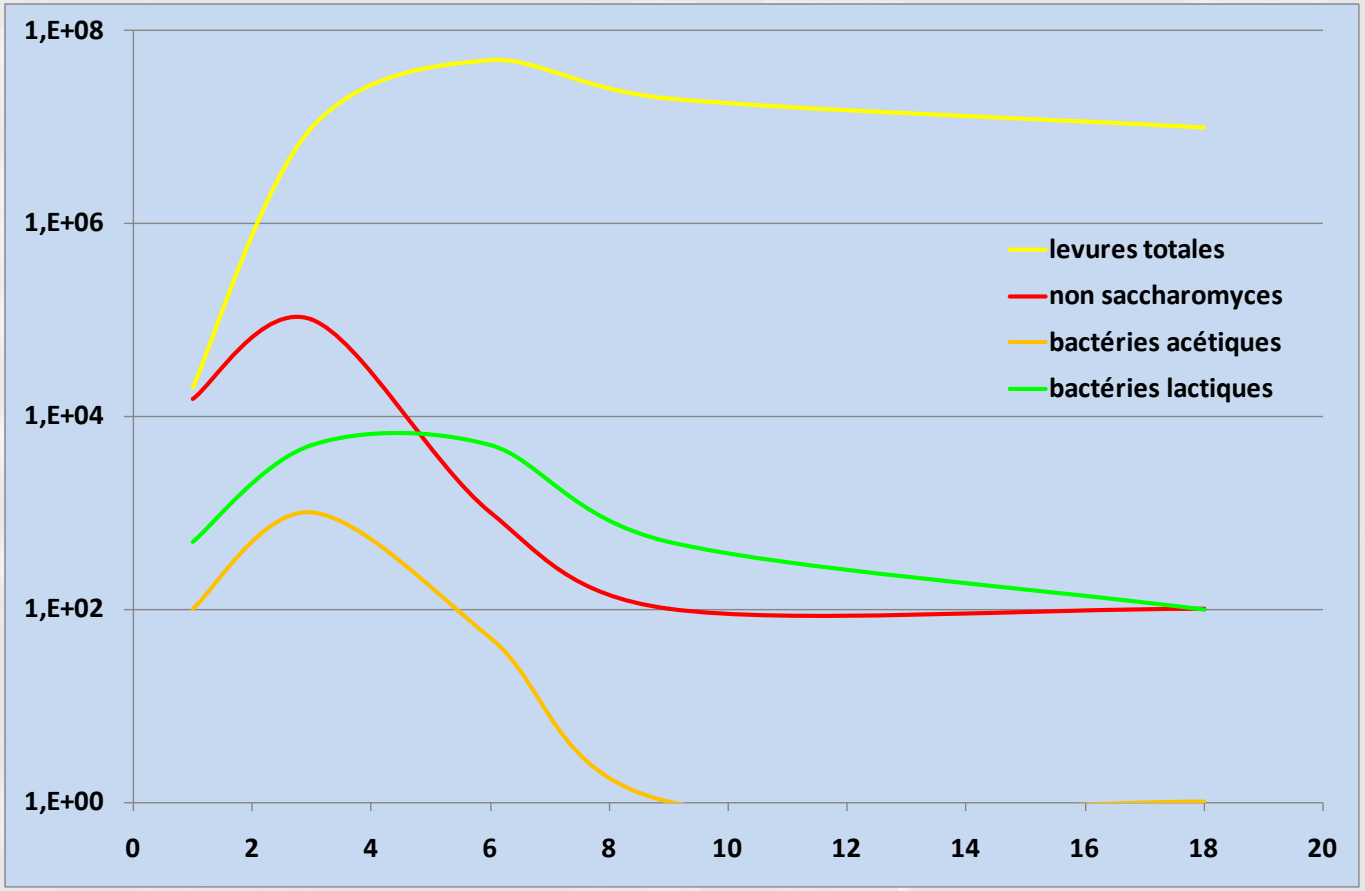




supplantées par des levures fermentaires :
Saccharomyces, Torulaspora, Schizosaccharomyces, Zygosaccharomyces…

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Des populations aux destins inégaux

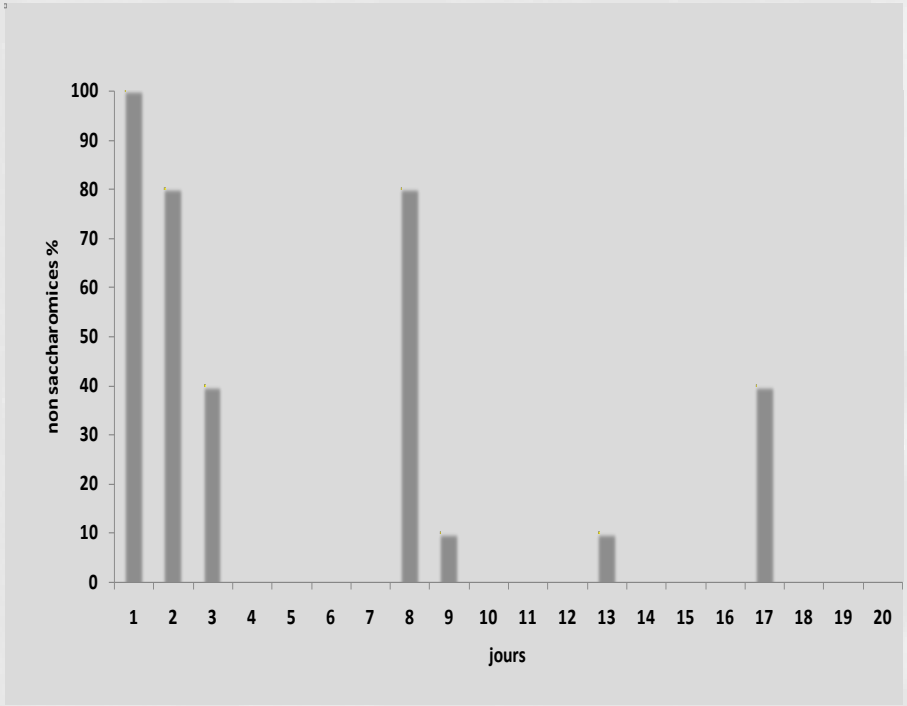


Merlot, Renouf 2005

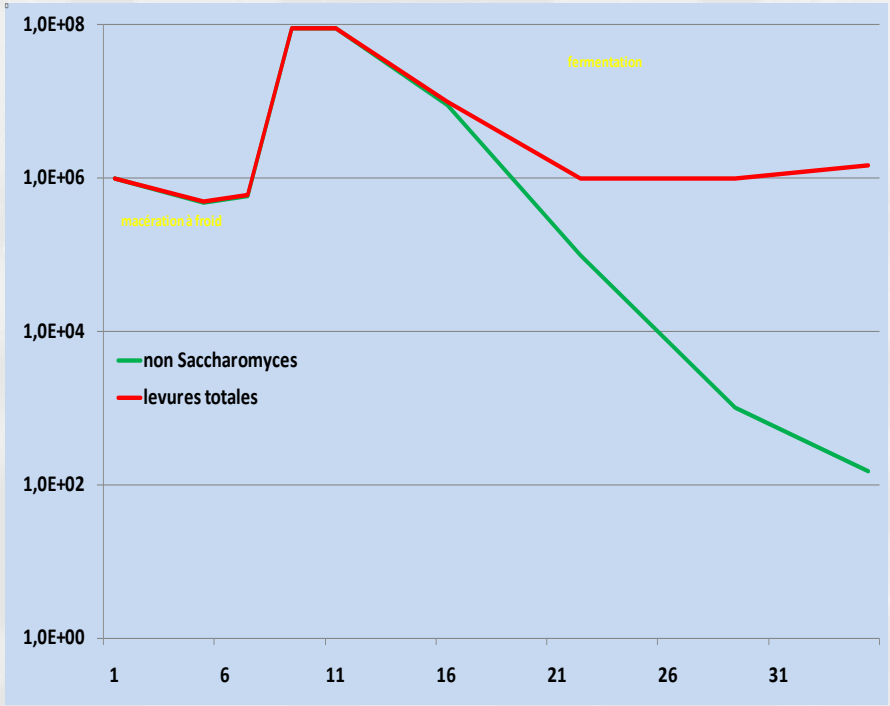
Morvan COARER
IFV Val de Loire

Des oxydatives en attente

susceptibles de réapparaître en fonction des opérations de vinification : remontage, aération, chaptalisation, brassages…



IFV Nantes, Muscadet, Coarer 1996

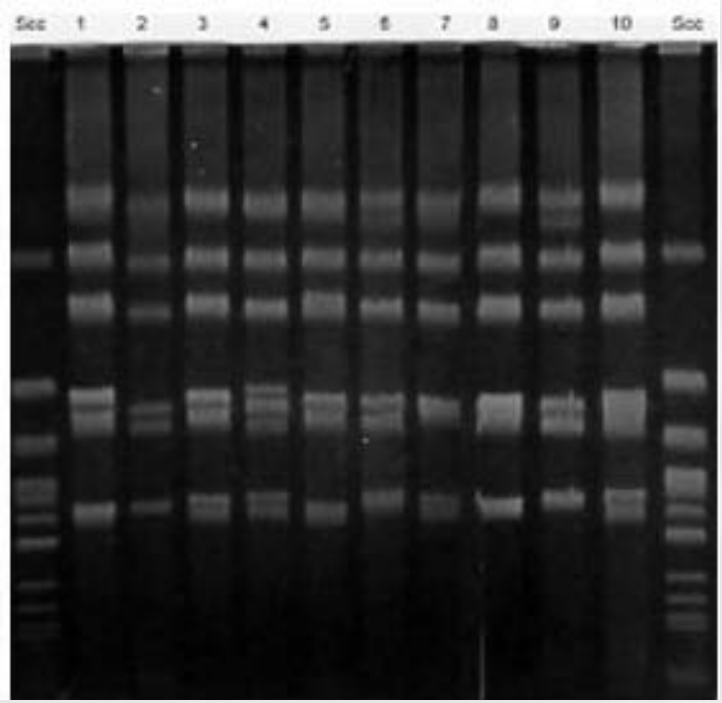


Merlot, Renouf 2003

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Plusieurs individus par espèce, par lieu et par année

Pour les souches oxydatives comme pour les *Saccharomyces*



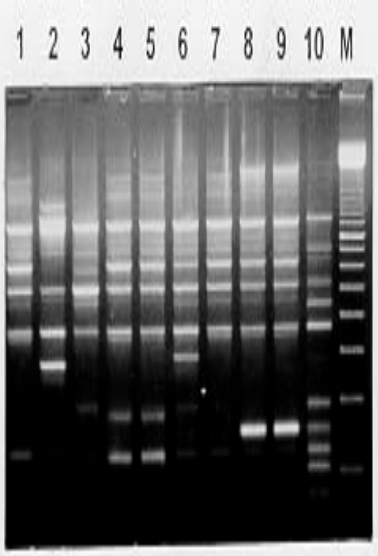
IFV Nantes, PFGE
Kloeckera, Coarer 1995

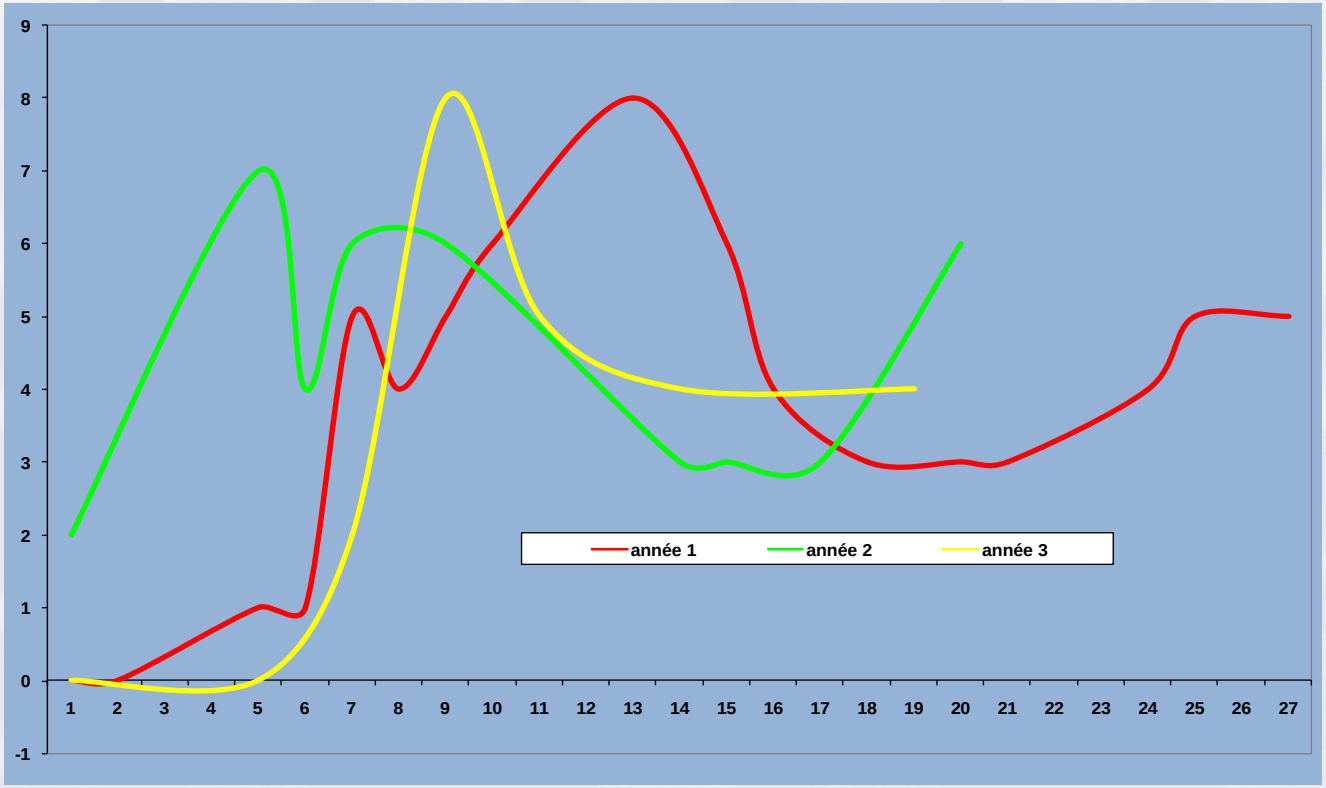
Qui peuvent se maintenir d'une année sur l'autre, même si la tendance semble plutôt pencher vers un renouvellement annuel

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Diversité et variabilité

Souvent décrite comme une course de relais, une souche de *Saccharomyces cerevisiae* laissant la place en fin de fermentation à une *bayanus*, elle se caractérise plutôt par un « pool » ou consortium de souches différentes (5 à 20)



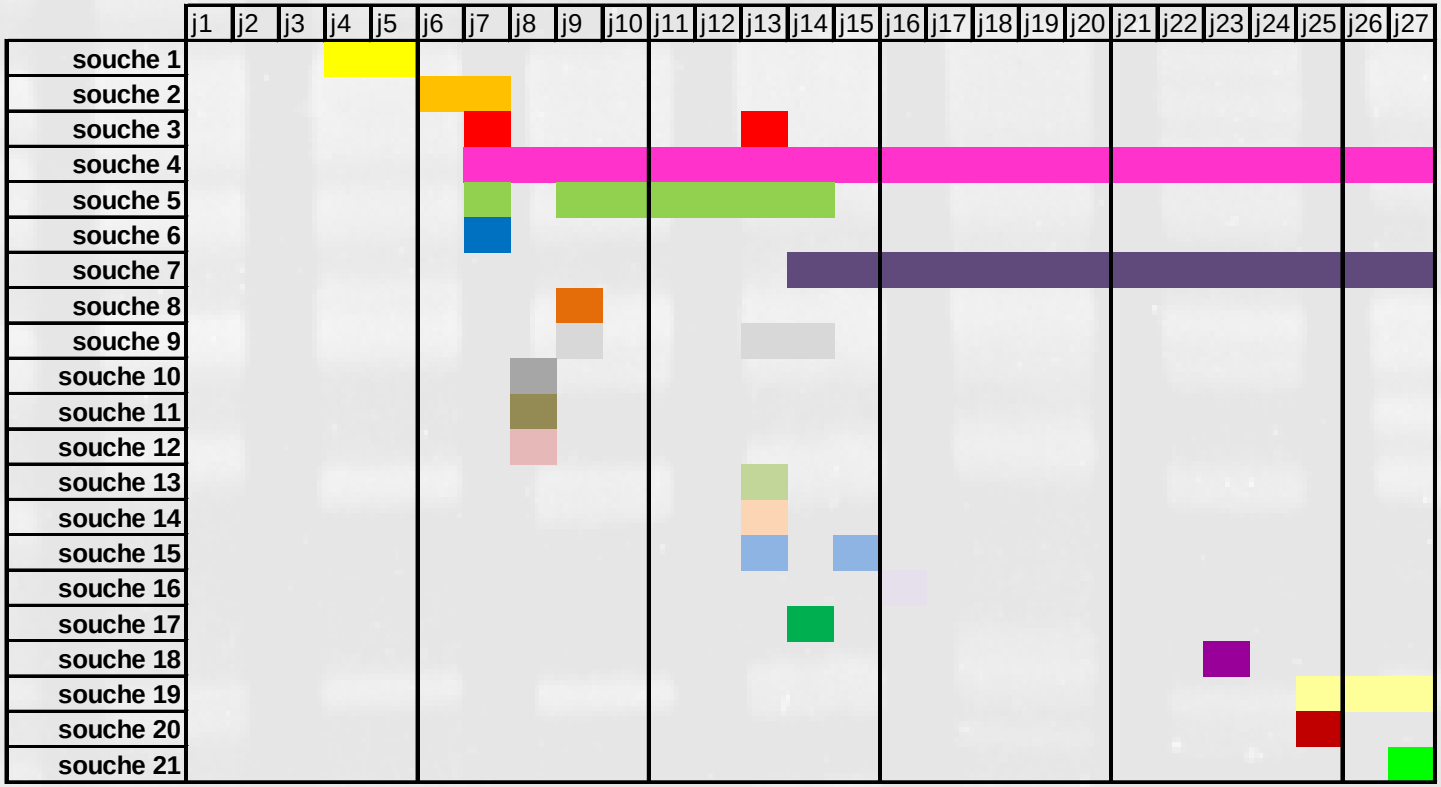


IFV Nantes, Coarer 1995 à 1997

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Beaucoup d'appelées et peu d'élues

Ce « pool » est constitué de souches minoritaires rarement présentes plus d'un jour ou deux et en faible proportion



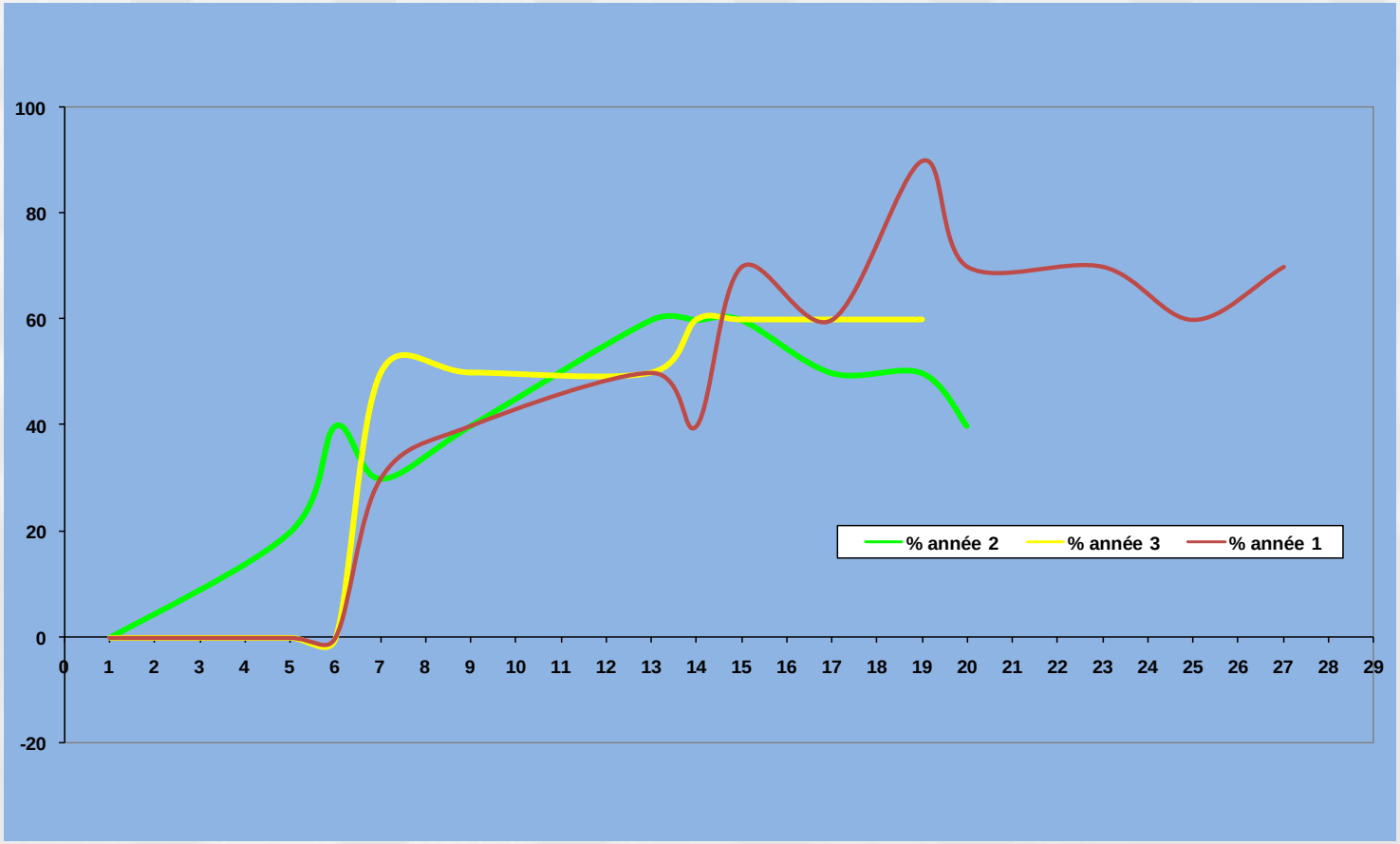
IFV Nantes, Poulard et Coarer 2006

D'où émergent une ou plusieurs souches « dominantes »

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Fermentation alcoolique spontanée

Une souche dominante dont la proportion augmente durant la fermentation

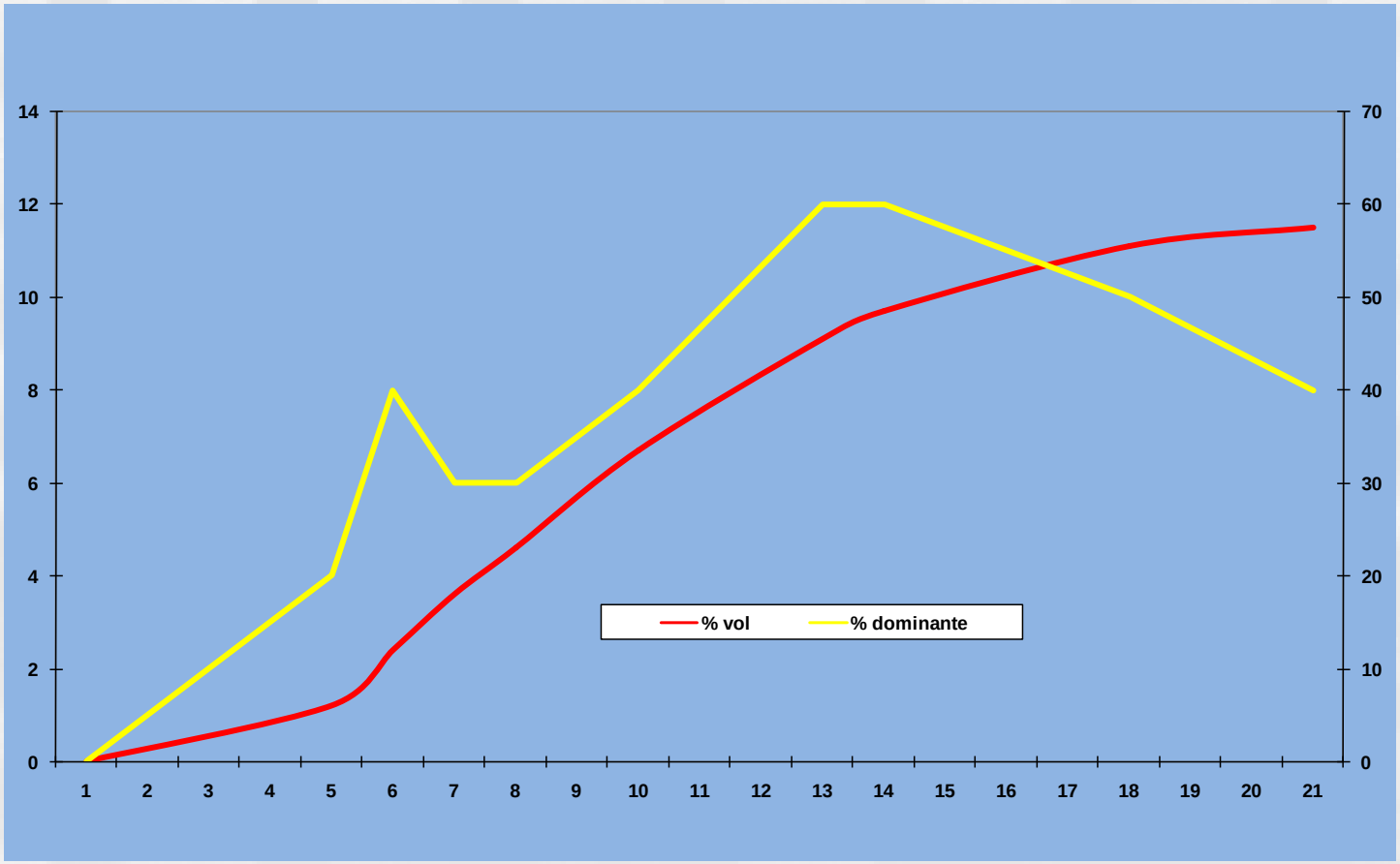


IFV Nantes, Coarer 1995 à1997

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Dominant way of life

Une souche dominante globalement responsable des caractéristiques analytiques



IFV Nantes, Coarer 1995

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Fermentation alcoolique spontanée

Trop peu présentes et trop fugaces, les minoritaires ne peuvent pas marquer le vin de manière significatives (sauf si molécules à seuil de détection très bas)

La durée de fermentation est allongée, les fins de FA parfois difficiles. Ceci peut s'expliquer notamment par le nombre de souches et le temps nécessaire à l'émergence d'une majoritaire

année	nb souches	durée FA
1995	21	27
1996	16	17
1997	17	18

IFV Nantes, Coarer 1995 à1997

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Des fins de fermentations languissantes

Plus il y a de souches différentes, plus la fermentation est longue

année	nb souches	durée FA
1995	21	27
1996	16	17
1997	17	18

IFV Nantes, Coarer 1995 à1997

et des acidités volatiles qui s'enflamment

la fermentation spontanée s'accompagne d'une augmentation de l'acidité volatile par rapport à une fermentation induite. Ceci est du, principalement, à la longueur des fermentations et au développement de *Kloeckera apiculata*.

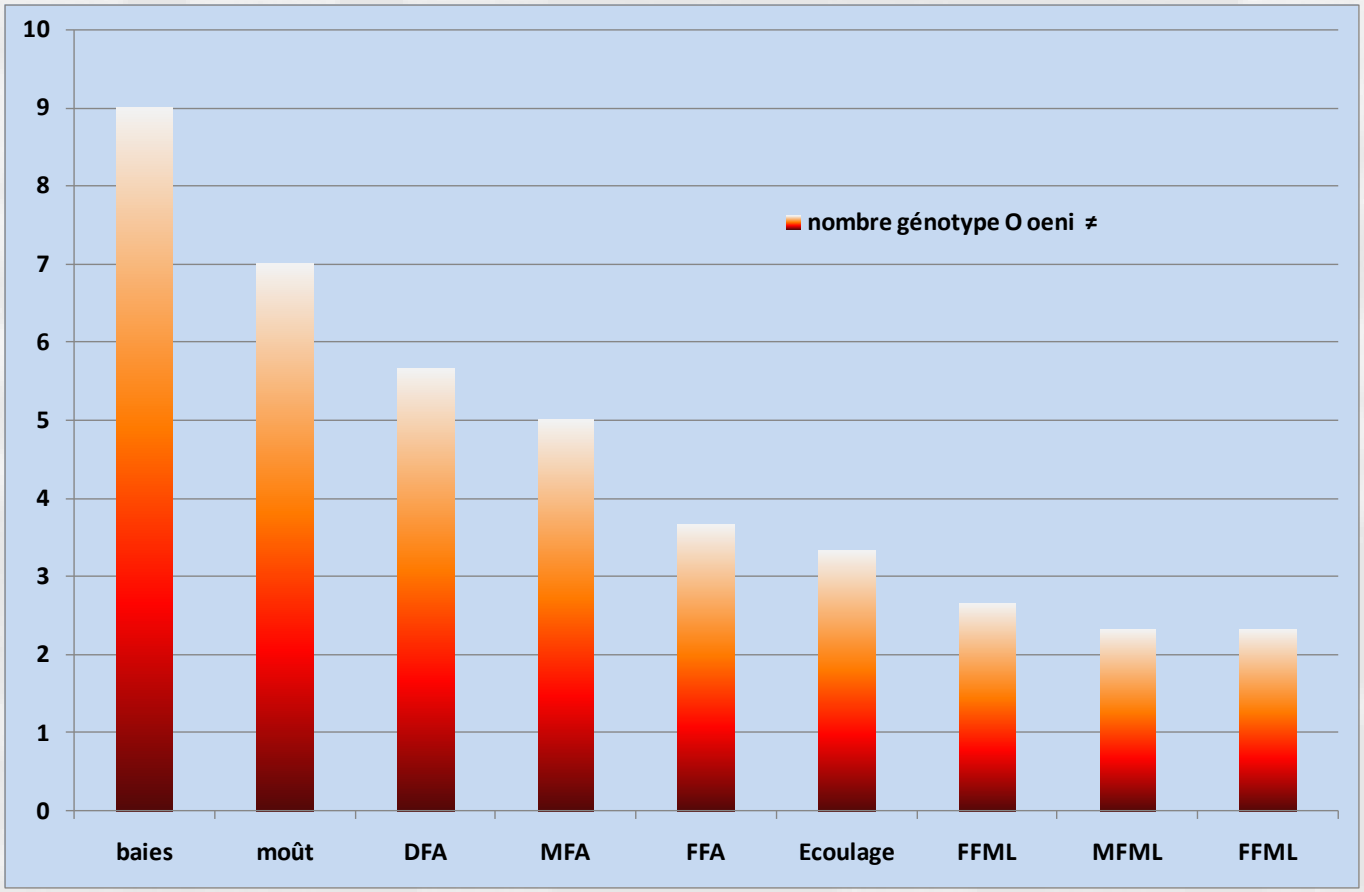
	Acidité volatile (gH_2SO_4/l)	Acétate d'éthyle (mg/l)	TAV (% vol)
Kloeckera apiculata	0.80	383.00	3.00
Saccharomyces cerevisiae	0.43	38.00	12.70

SICAREX Beaujolais, Boisson 2004

Morvan COARER
IFV Val de Loire

FML : *Oenococcus oeni* devient peu à peu majoritaire

Et la diversité infraspécifique se réduit



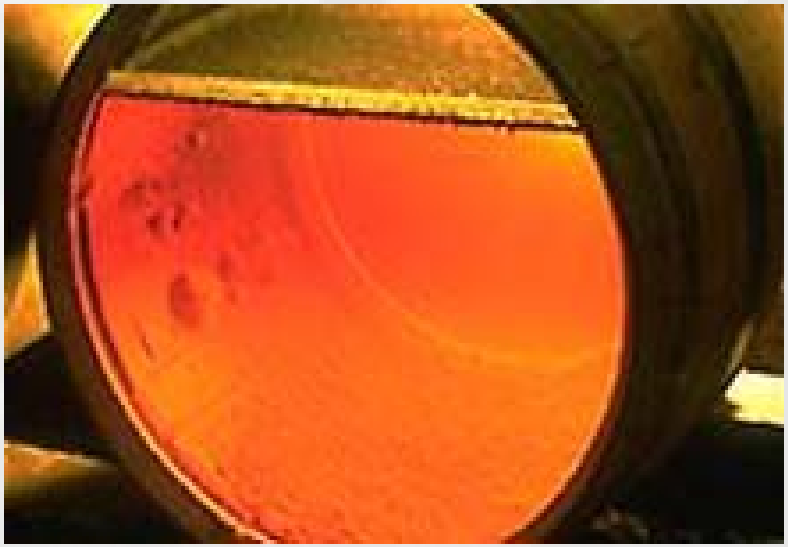
Renouf 2006

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Elevage

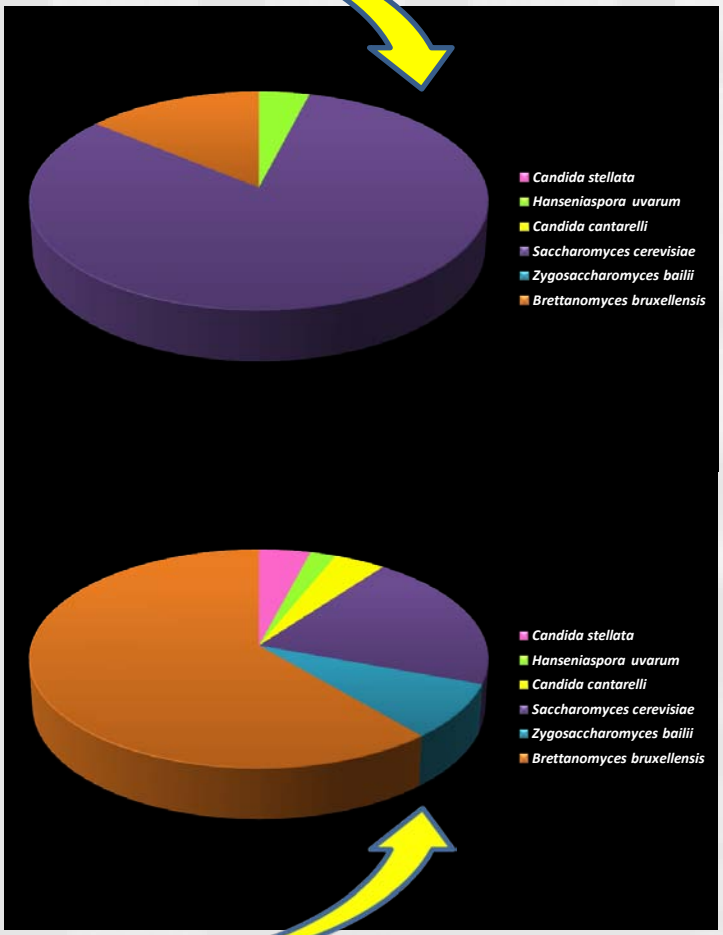
Une diversité encore surprenante

Sommet



Fond

Fornairon Bonnefond, 2002

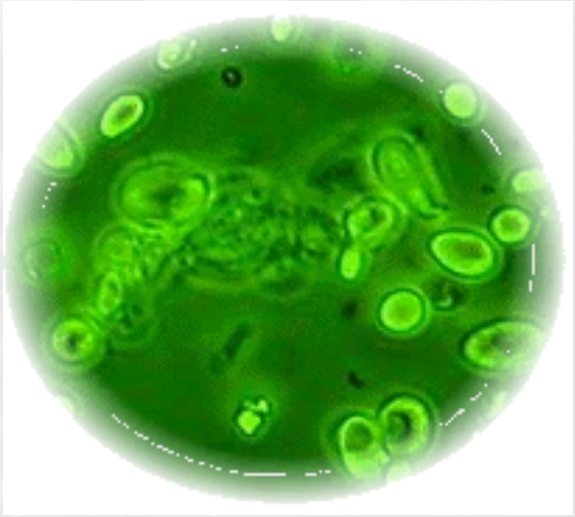


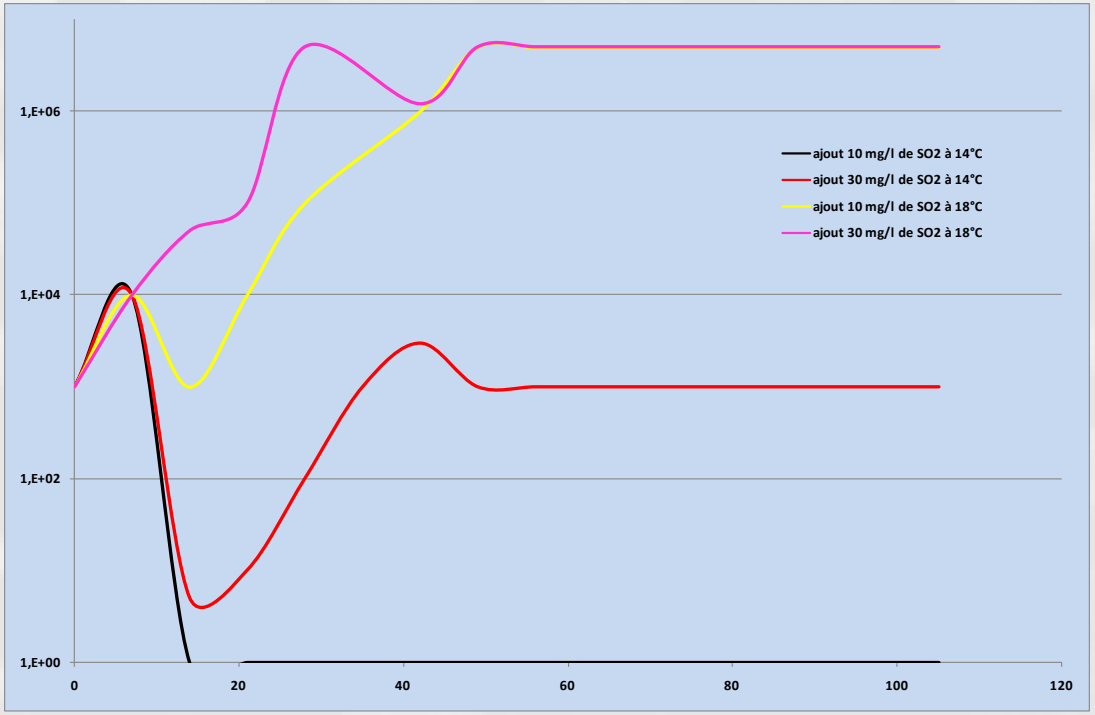
Morvan COARER
IFV Val de Loire

Elevage

Brettanomyces, l'ennemi (?) tapi dans l'ombre :

- producteur de phénols volatils,
- peu exigeant en nutriments, mais favorisé par la présence de sucres résiduels en fin FA,
- tolérant à l'alcool,
- tolérant aux faibles pH,
- résistant au SO_2

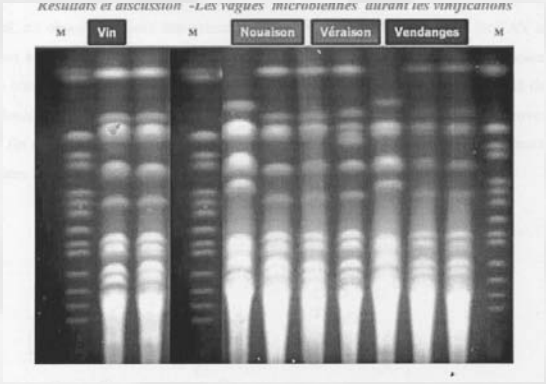




Morvan COARER
IFV Val de Loire

Elevage

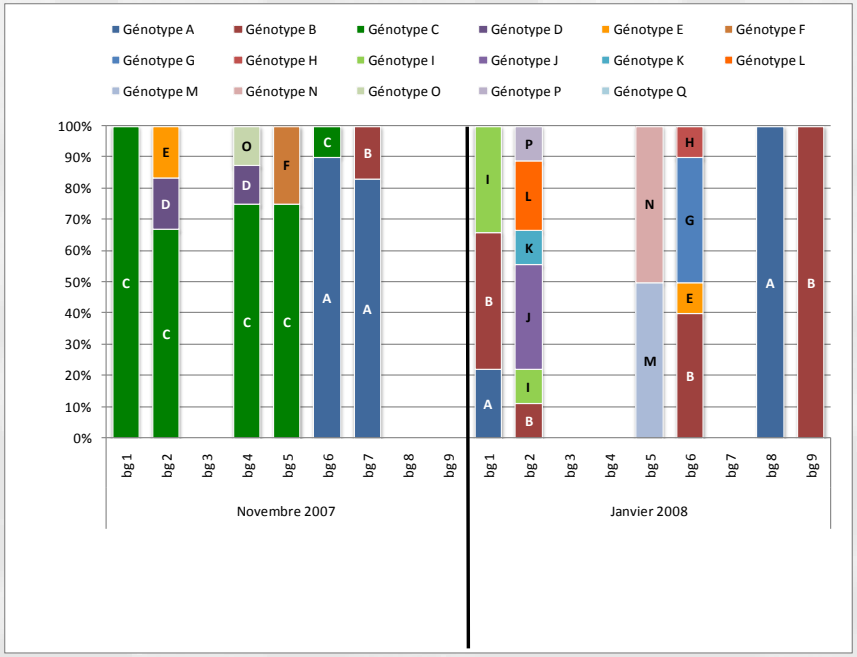
Brettanomyces, des souches différentes selon les cuves, venant parfois du raisin mais plus fréquemment installées dans le chai et une diversité variant dans le temps



REA PFGE, Renouf 2006

MVF = raisin	Fût	Cuve
06Br34	06Br35 ≠ 06Br36	06Br38 ≠ 06Br40
	06Br36 = 06Br40	

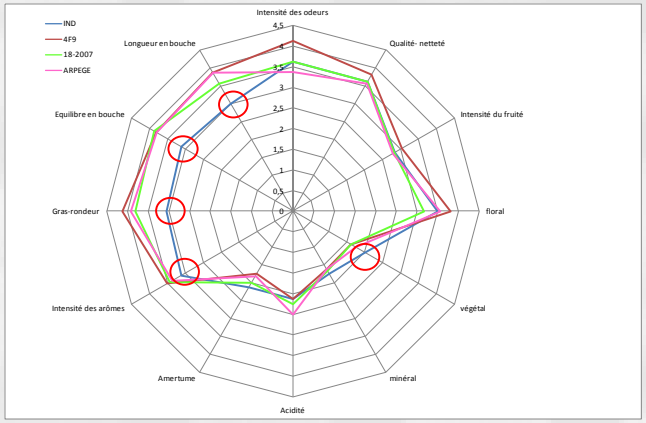
IFV Beaune, RAPD, Vincent 2006



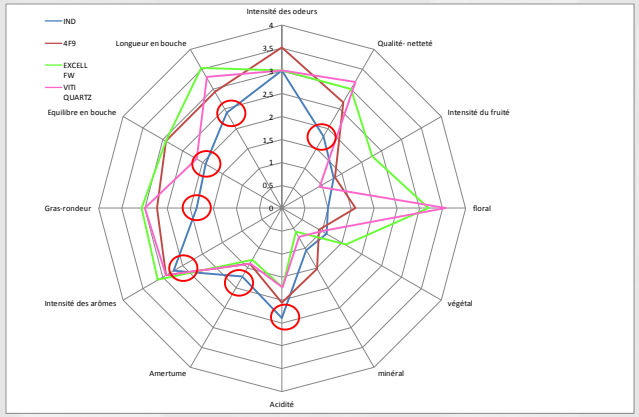
IFV Beaune, RAPD, Vincent 2008

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Des vins souvent moins appréciés

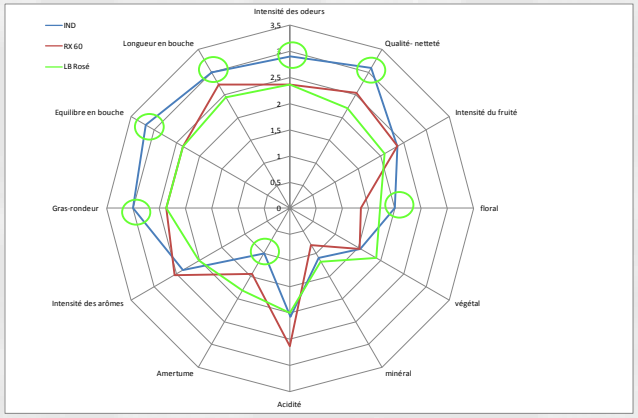


IFV Nantes, Muscadet, Poulard 2003



IFV Nantes, Muscadet, Poulard 2007

mais pas toujours



IFV Nantes, Cabernet, Poulard 2007

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Conclusion

Des flores d'une grande diversité :

géographique (pas d'individu ou de population strictement inféodés à un terroir)
temporelle (pas de règle immuable, si ce n'est la variabilité)
taxonomique (pas d'espèce ou genre unique)
génétique (pas de fermentation monosouche)

Une diversité des flores qui ne rime pas avec complexité, ni avec typicité,

Des fermentations souvent difficiles à maîtriser (durée, volatile, FML, …)

Des vins aux caractéristiques inégales, très souvent corrects et moyens, parfois à défauts, rarement excellents,

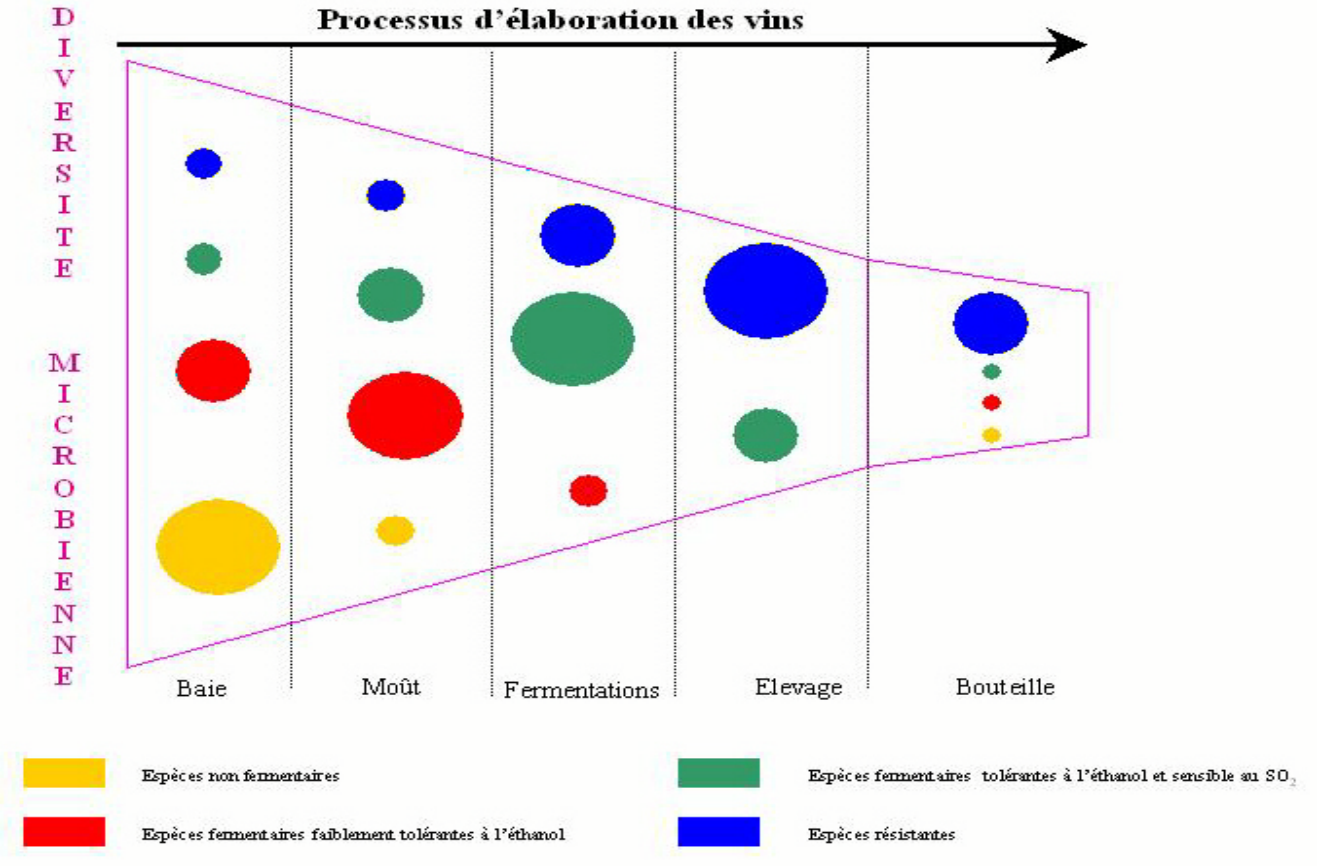
Des altérations ultérieures plus fréquentes

La fermentation spontanée constitue dans tous les cas un risque que l'expérience du vinificateur permet dans la plupart des cas de gérer

Morvan COARER
IFV Val de Loire

Conclusion

L'élaboration du vin coïncide avec une réduction progressive d'une diversité microbienne originelle importante



Renouf 2006

Morvan COARER
IFV Val de Loire

je vous remercie pour votre attention et surtout, fermentations spontanées ou non, n'oubliez pas le principal :