Elaboration de vin sans sulfites et/ou à teneur réduite en sulfites

François DAVAUX, Institut Français de la Vigne et du Vin
francois.davaux@vignevin,com

Pourquoi réduire les sulfites dans les vins?

Sulfites dans l'alimentation

- Conservateur (E220,…)
- Vin , mais également fruits secs, crustacés,…..
- DJA = 0,7 mg/kg poids corporel : part apportée par le vin peut être importante
- Réactions d'hypersensibilité, principalement chez les sujets asthmatiques
- Exposition de l'opérateur

⇨**Réduction des teneurs dans les vins est inéluctable pour des raisons d'hygiène alimentaire**

Sulfites dans le vin

- Produit œnologique ancien, universel
- Réglementation : diminution au cours du temps des limites maximales autorisées
- Spectre d'action large : antioxydant, antimicrobien, …

⇨**Complexité de remplacer les sulfites dans le vin**

Contexte et problématique

Marché

- Attente des consommateurs : forte expression aromatique et couleur franche → Equilibre couleur-arômes difficile à obtenir
- Suivi Aval de la Qualité, parmi les vins à défauts : 60 à 80% problèmes d'évolution ou d'oxydation et peu de vin en dehors des normes actuelles de SO2. La majorité des vins ont des teneur très < des quantités maximal autorisées

Production

- Demande sociétale pour réduire les intrants, sulfites
- Sulfites ont un spectre d'action très large : anti-oxydant, anti-oxydasique, antiseptique ….
- Inertage = couteux, contraignant et pas toujours adapté au style de vin

Gestion des oxydations

- Indicateurs de sensibilité à l'oxydation des matières premières
- Adapter les itinéraires de production et de commercialisation
- Acceptabilité des conséquences de l'oxydation sur les moûts et les vins

Quelles alternatives à l'emploi de l'anhydride sulfureux dans les vins ?

Elaboration de vin sans SO2 ou à teneur réduite en SO2

Implique :

- ✓ Mettre en œuvre des alternatives pour lutter contre les effets de l'oxygène sur moût et sur vin

  Préfermentaire

  Phénomènes majoritairement enzymatiques (polyphénol oxydase)
  Sensibilité différente selon composition (AH, AA, GSH, PPT)

  Fermentaire

  Interaction avec les micro-organismes

  Post fermentaire, conditionnement puis stockage

  Réactions chimiques

- ✓ Mettre en œuvre des alternatives pour lutter contre le développement indésirable de micro-organismes

Conditions préalables

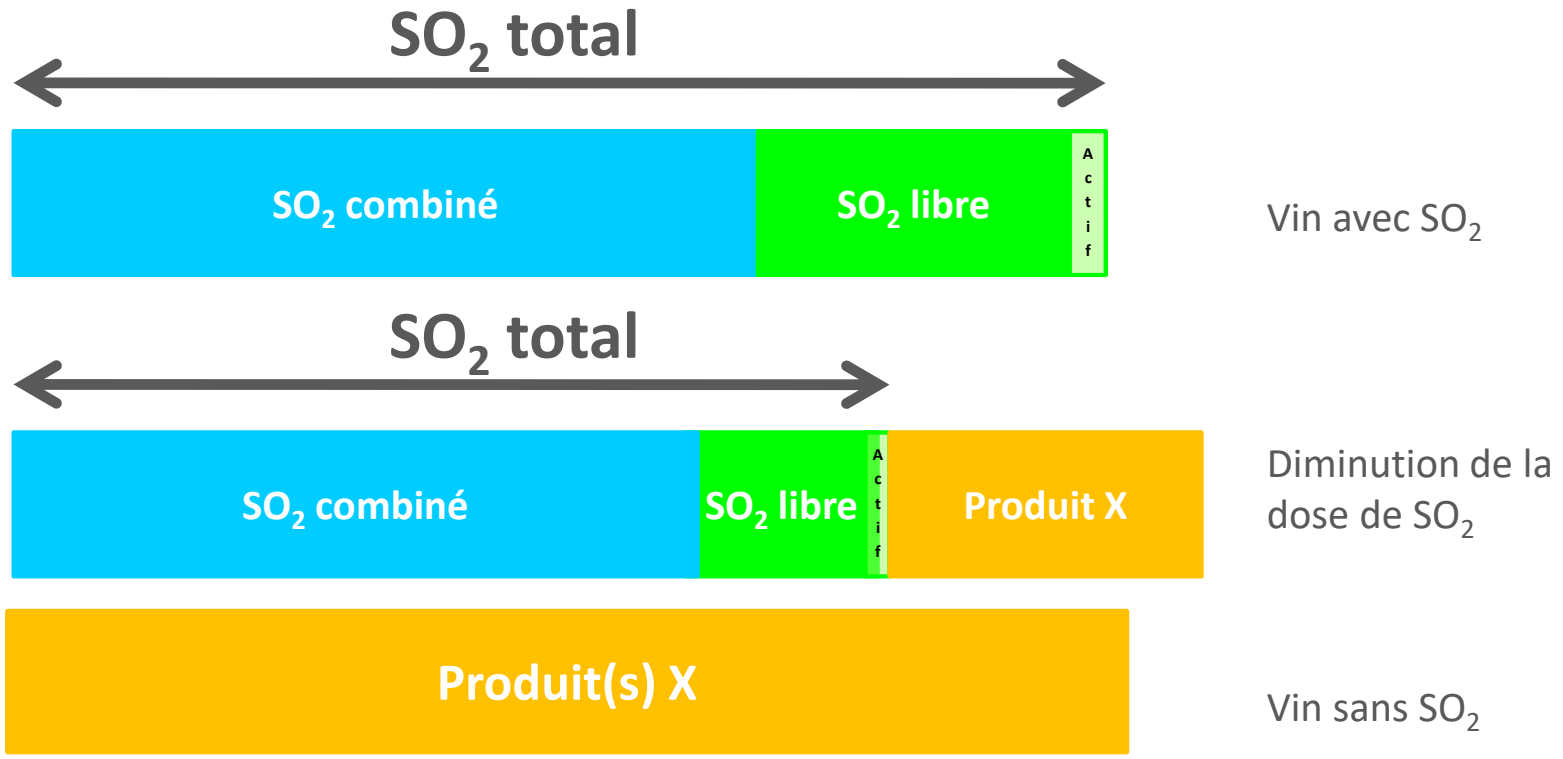
- **Hygiène de cave sans faille**
  - Récolte → Conditionnement
- **Maîtrise des processus fermentaires, exclure les phases de latence**
  - Ensemencements levures et bactéries
- **Contrôle des apports d'oxygène**
  - Elevage et conditionnement

Les outils :

produits ou procédés remplaçant totalement ou partiellement l'emploi de sulfites

Les produits de substitution

- Produits possédant une propriété équivalente au SO_2 : antioxydant, antiseptique,…
  - ➢ *acide ascorbique, acide sorbique, lysozyme, dicarbonate de diméthyle (DMDC), glutathion, argent colloïdal,…*

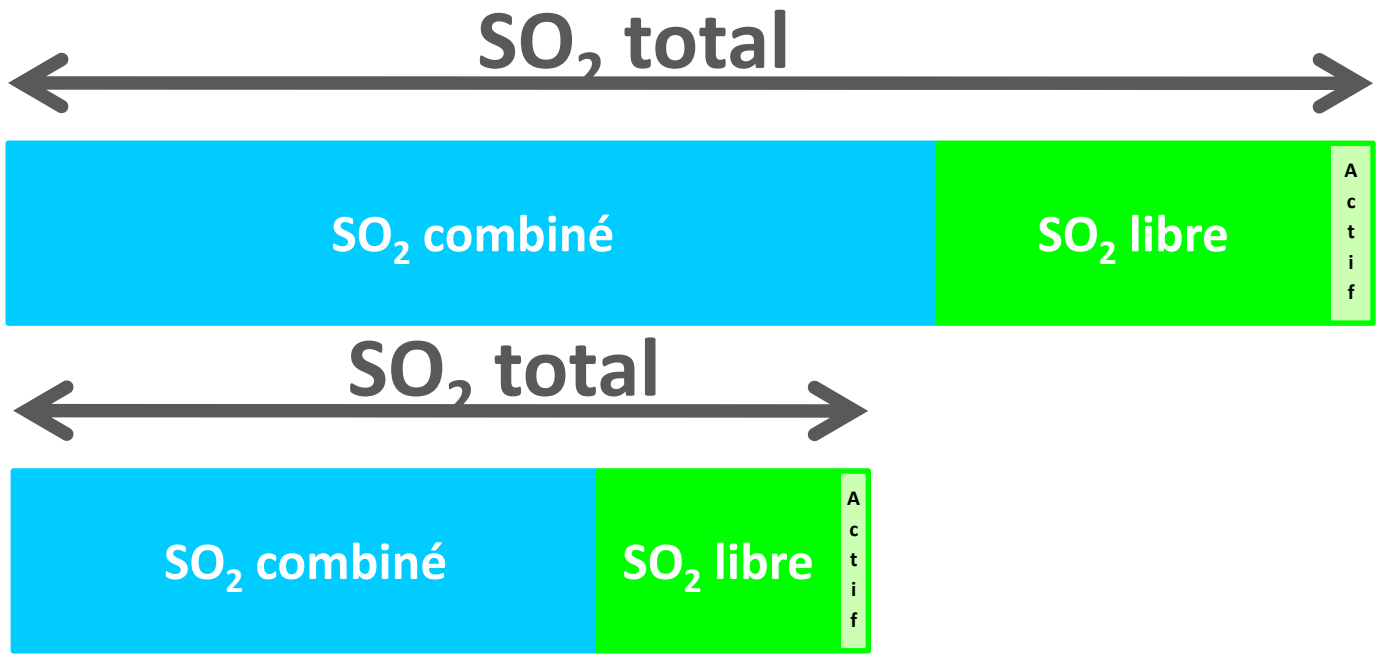


Les produits de substitution

- Acide ascorbique : Anti-Oxydant, prévention casse ferrique – En association avec SO2 et Tanins
- Acide sorbique : Action anti-fongique (pour vins à sucres résiduels au conditionnement, risque de dégradation par les bactéries lactiques ➔odeur de géranium)
- Lysozyme : Action sur les bactéries lactiques (Risque de trouble avec Ac. Métatartrique, tanins et CMC, impact sur la stabilité protéique)
- DMDC : Action anti-levurienne mais momentanée (décomposition avec libération de méthanol) – Avant conditionnement sur les vins à sucres résiduels (+5g/l) – Matériel spécifique d'introduction
- Chitosane : Elimination des Brett, complexation des métaux, Diminution de la teneur en OTA
- Glutathion : Naturellement présent dans le raisin, Protection contre l'oxydation des moûts et utilisation au conditionnement – Pas encore autorisé
- Complexe argent colloïdale : Action antiseptique (n'altère pas la FA), risque pour la santé humaine ? – En cours d'évaluation

Les procédés alternatifs

- Technologies unitaires qui consistent à créer les conditions pour employer moins ou pas de sulfites :
  - ✓ gestion anticipée du risque d'oxydation ou d'altération microbienne
  - ✓ action curative



Principaux procédés alternatifs

- Emploi de gaz inerte (azote et gaz carbonique principalement) : lutter contre l'oxydation

- Contrôle thermique (refroidissement) des vendanges, moûts et vins : lutter contre l'oxydation et développement de microorganismes

- Traitements membranaires : éliminer la flore microbienne ou ajuster l'acidité
  - Filtration et microfiltration tangentielle
  - Flash-pasteurisation
  - Electrodialyse membranaire
  - Champs Electriques Pulsés, UV-C, Haute pression : à l'étude

- Oxygénation contrôlée ou hyperoxygénation des moûts : prévenir l'oxydation du vin

La méthode:

repenser l'itinéraire d'élaboration

1 - Identifier les apports de SO_2 : quand et pourquoi

Stade pré-fermentaire
Transport et traitement de la vendange
Extraction jus
Clarification moûts

SO_2 ←

Lutter contre le brunissement enzymatique (oxydation)
Contrôler la flore indigène (levures et bactéries)

Stade fermentaire
Fermentations alcoolique et malolactique

SO_2 ←

Prévenir tout accident fermentaire

Stade post-fermentaire
Stabilisation
Elevage

SO_2 ←

Protéger le vin de l'oxydation
Contrôler les populations de microorganismes (bactéries)

Conditionnement
Etapes préparatoires (filtration)
Tirage et obturation

SO_2 ←

Prévenir oxydation et déviations microbiologiques dans le contenant

2 – Positionner les alternatives disponibles

Stade pré-fermentaire
Transport et traitement de la vendange
Extraction jus
Clarification moûts

Acide ascorbique
Organisation chantier récolte
Gaz inerte
Contrôle thermique

Stade fermentaire
Fermentations alcoolique et malolactique

Lysozyme
Contrôle thermique
Filtration

Stade post-fermentaire
Stabilisation
Elevage

Lysozyme
Contrôle thermique
Filtration, traitement thermique
Gaz inerte
Conservation sur lies

Conditionnement
Etapes préparatoires (filtration)
Tirage et obturation

Acide ascorbique
Acide sorbique, DMDC
Filtration, traitement thermique
Conditionnement pauvre O_2
Obturateur « étanche »

3- Réserver les apports de SO_2 aux stades critiques:

Stade pré-fermentaire
Transport et traitement de la vendange
Extraction jus
Clarification moûts

SO_2 ← 3

Stade fermentaire
Fermentations alcoolique et malolactique

SO_2 ← 4

Stade post-fermentaire
Stabilisation
Elevage

SO_2 ← 2

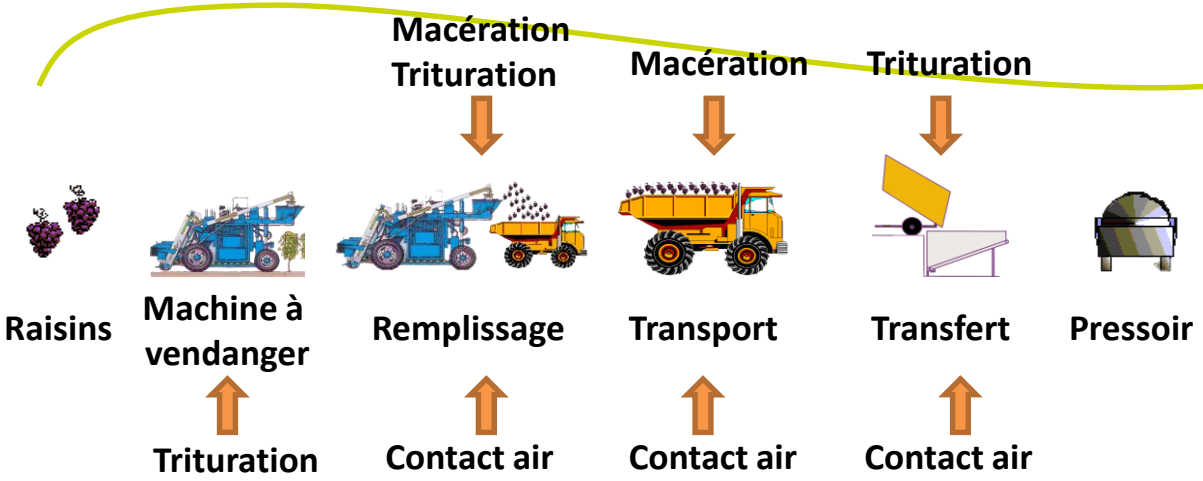
Conditionnement
Etapes préparatoires (filtration)
Tirage et obturation

SO_2 ← 1

Cas d’un vin blanc sec

La phase pré-fermentaire

Gestion de l'oxydation



Les phénomènes d'oxydation commencent dès la vigne:

- Inhibition/inactivation de PPO ➔ Froid (récolte matinale), SO2
- Intérêt des intrants intervenant sur les mécanismes d'oxydation ➔ GSH, AA, Tanins, collages
- Séparation Jus/matières solides (benne à double fond)
- Bennes inertées, CO_2 sticks
- Temps de remplissage et d'attente à la vigne
- Durée de transport à la cave

Difficile de faire l'état des lieux

- 2 cinétiques s'opposent :
  Vitesse de dissolution de l'oxygène
  Vitesse de consommation de l'oxygène

Gestion de l'oxydation

Inertage et froid en phase pré-fermentaire

A la vigne, au transport :

- Récolte à basse température (Blanc-Rosé) ➔Limite l'oxydation enzymatique
- Bennes inertées, séparation des jus, CO_2 sticks

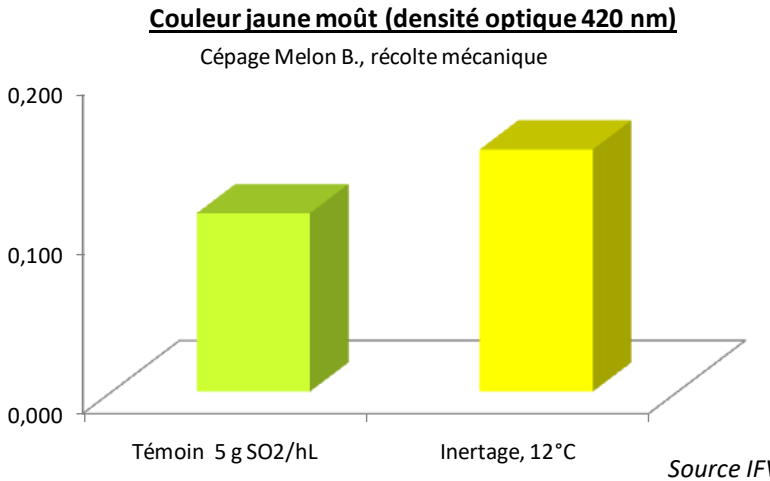
A la cave :

- CO_2 sticks ou bouteille
- Pressurage inerté
- « froid »

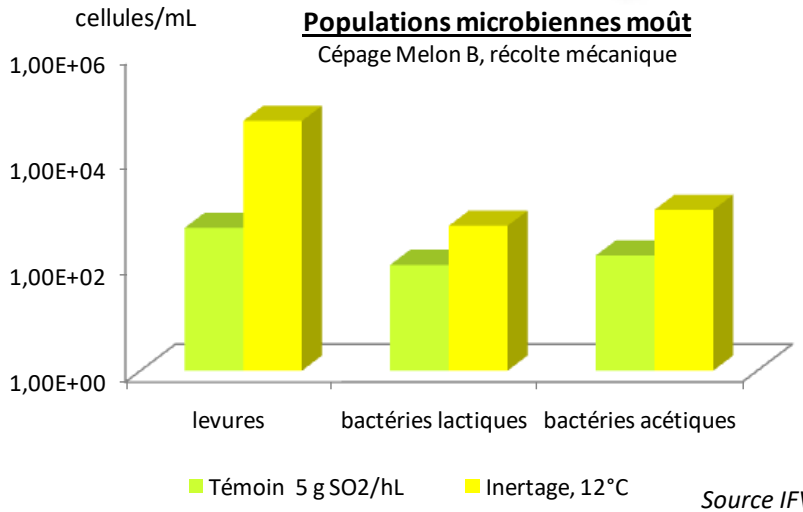
Xplus Inertys

BUCHER vaslin

➢ partiellement efficace



Source IFV, 2010

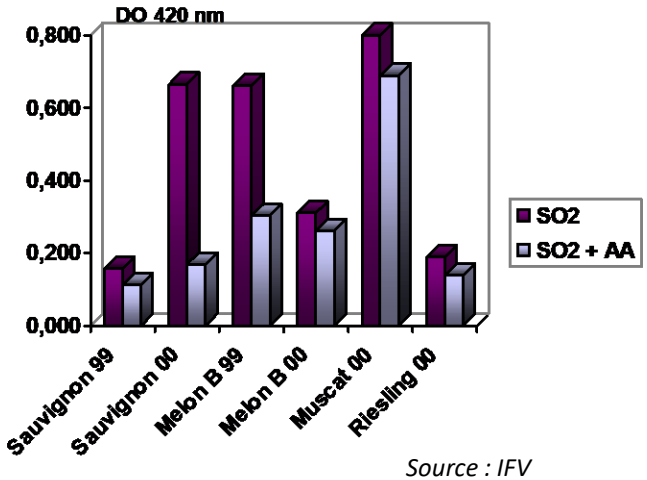


Source IFV, 2010

Acide ascorbique sur vendange

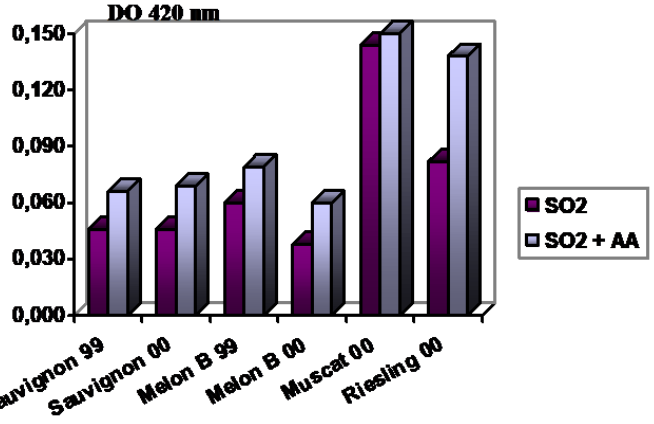
SO_2/AA (5 g SO2 et 10 g AA / 100 kg vendange)

➢Protection du moût contre le brunissement (moût « vert »)



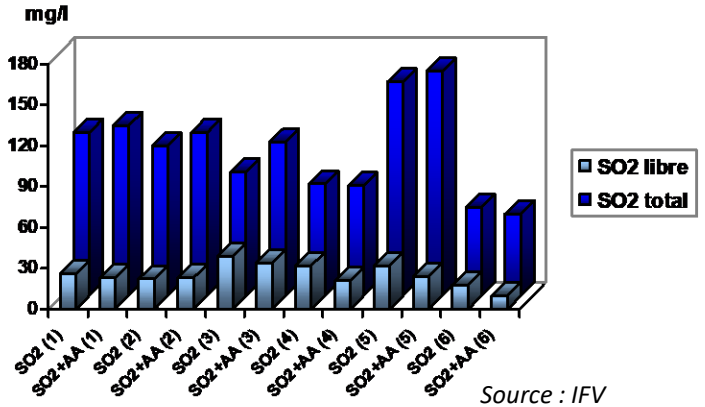
Source : IFV

➢Vin plus coloré (« jaune »)



Source : IFV

➢Pas de réduction des teneurs en sulfites dans le vin

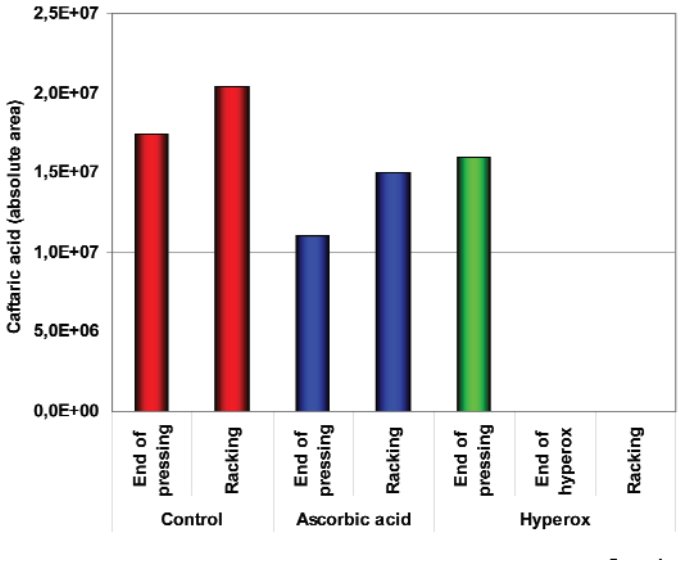


Source : IFV

Acide ascorbique sur vendange

50 mg/L AA + 50 mg/L tanins raisins, cépage Pinot gris

- Action anti-oxydante sur moût de l'association AA + tanins



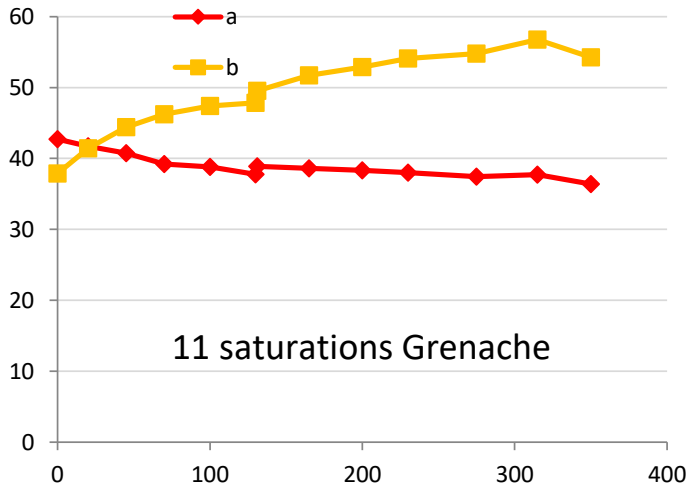
Source: Zironi R et *al,* 2009 (Orwine)

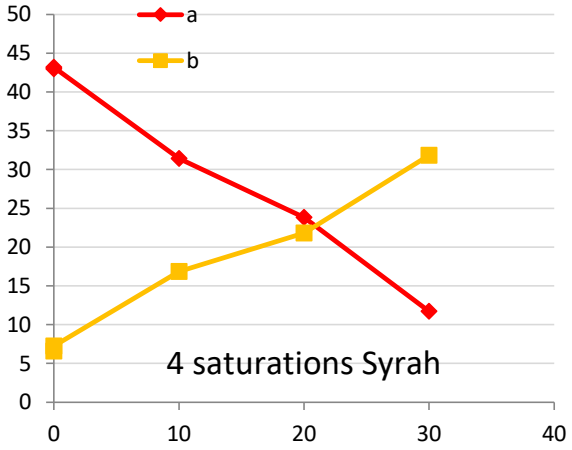
- Mais vin très sensible à l'oxydation

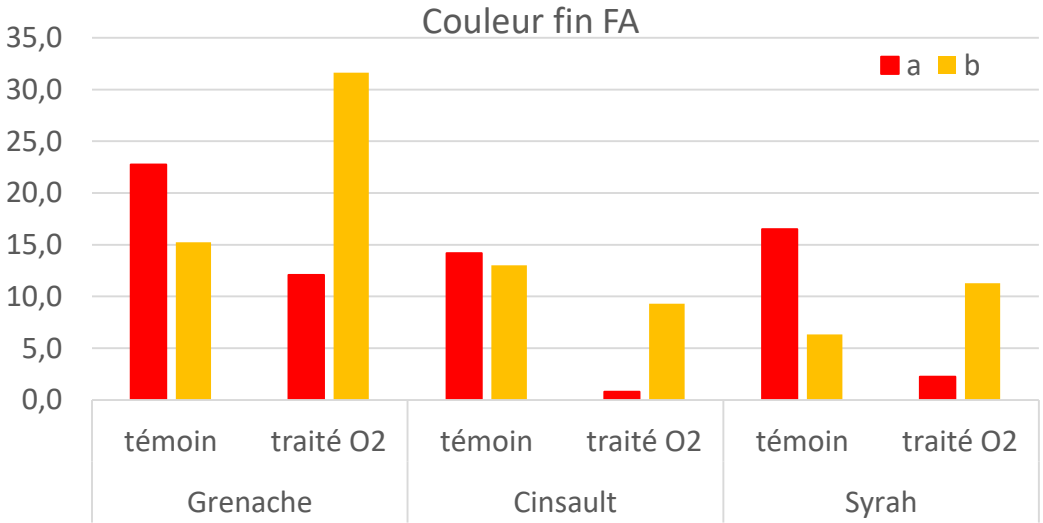
	POM-test
Control	3
Ascorbic acid	20
Hyperox	0

Sensibilité des cépages à l'oxydation

Conséquence d'apports répétés en oxygène

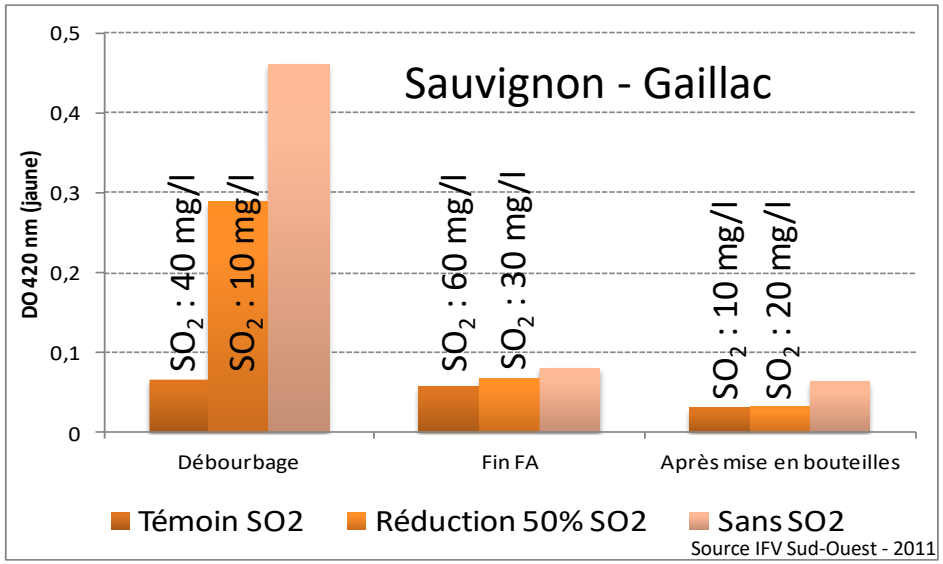




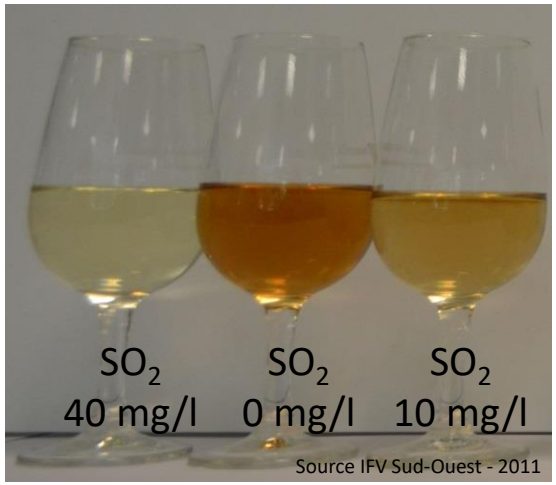


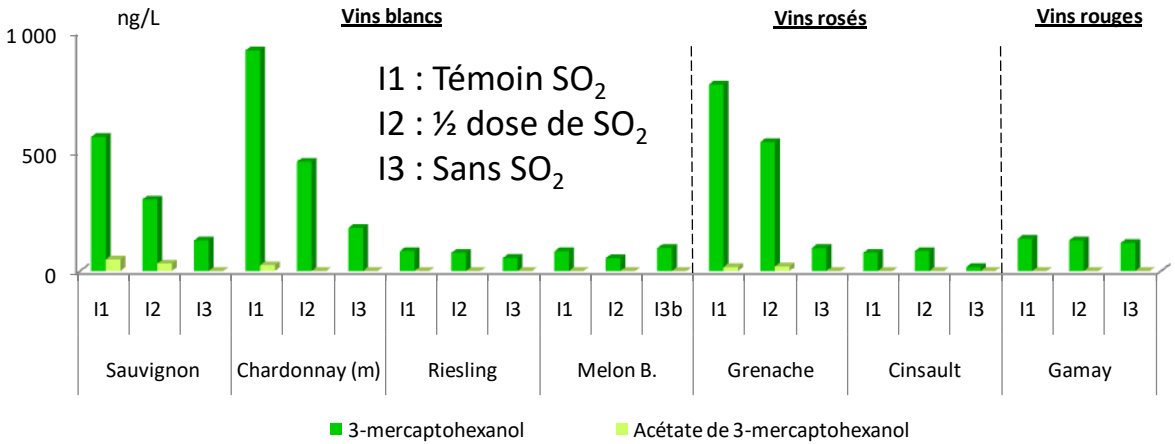
Conséquence de l'oxydation des moûts

Diminution ou suppression simple du SO2 en fonction des stade d'élaboration



- La diminution et la suppression du SO2 sur moût un fort impact visuel mais pas que …
- L'impact visuel sur vin est plus limité



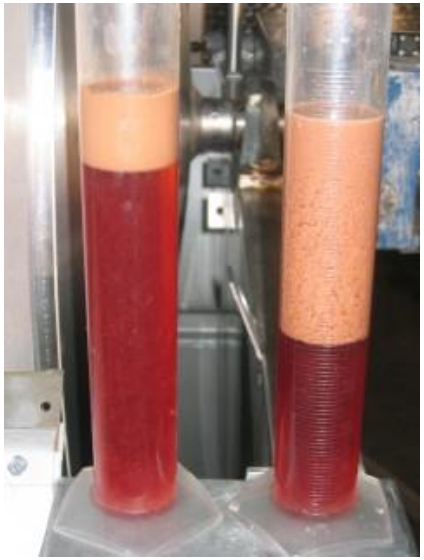


Source IFV - 2011

Le débourbage

- Attention à la dissolution d'oxygène lors d'un débourbage à froid

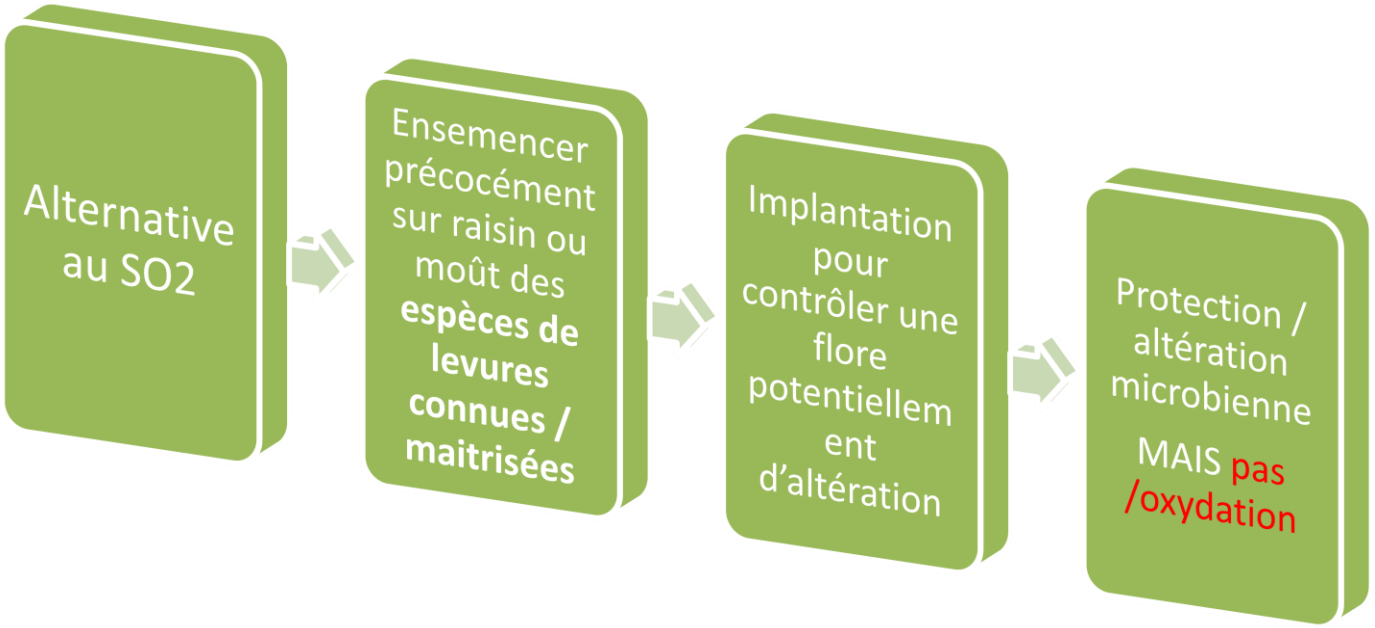
- La flottation à l'azote peut être plus intéressante pour limiter la dissolution d'oxygène



Gestion de la flore indigène

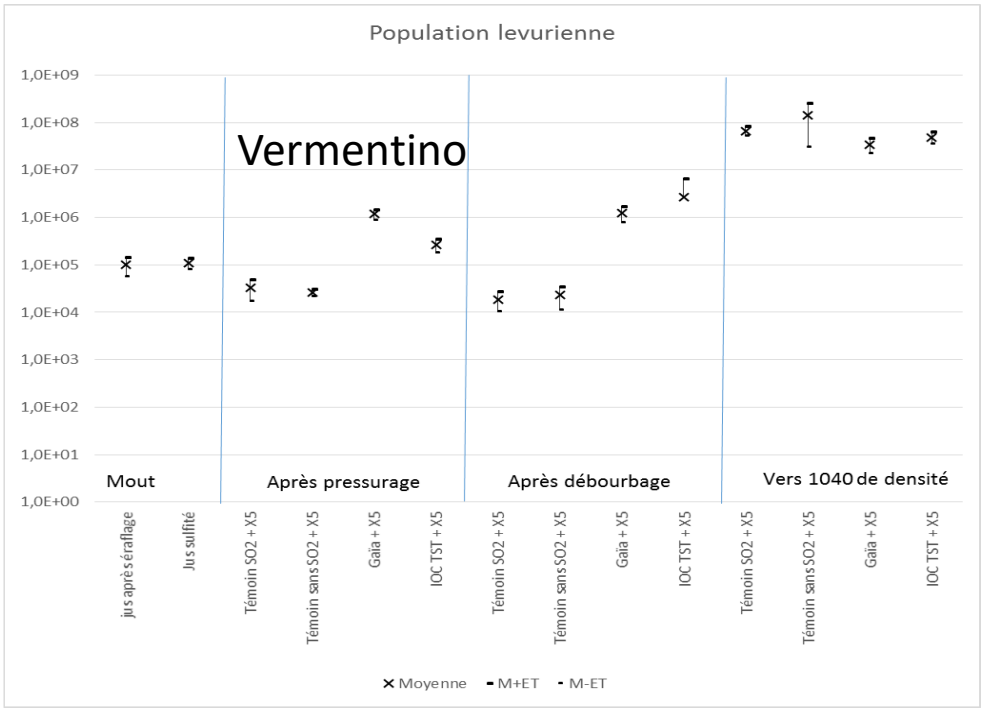
La bio protection

Qu'est-ce que la bio protection en Oenologie



- Gestion des micro-organismes en phase préfermentaire

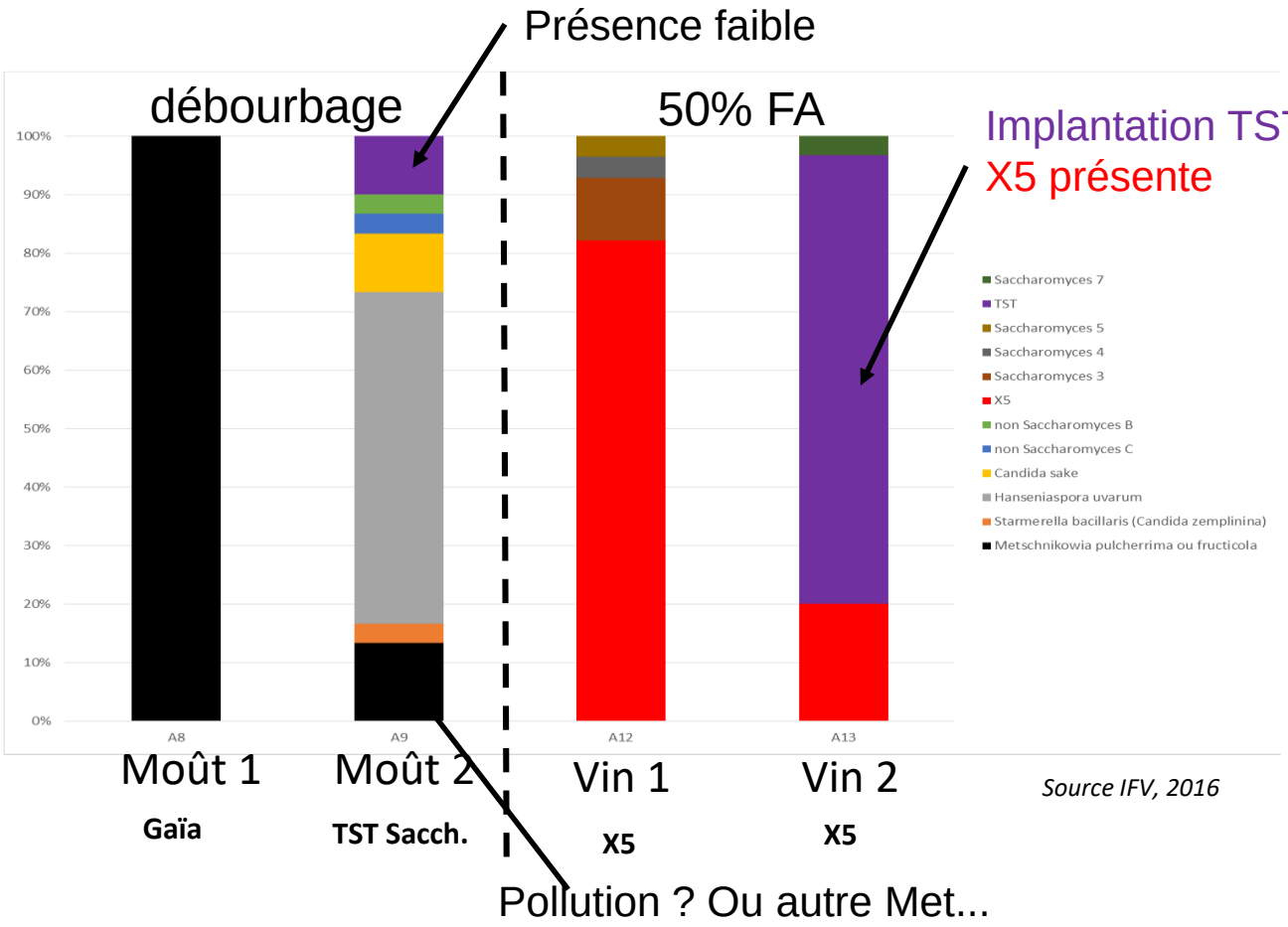
La bio protection : Gestion des micro-organismes en préfermentaire



- Récolte manuelle / mise à 12°C pour la nuit
- Introduction Levures ou SO_2 à l'éraflage sans foulage (« machine »)
- Macération température chai 4 heures (« convoyage »)
- Pressurage
- Enzymage et mise à 12°C pour débourbage (18h)
- Levurage 20 g/hl
- Ajout d'azote à -30 points de densité

La bio protection : Gestion des micro-organismes en préfermentaire

Prélèvement de 30 souches sur boite et indentification



Source IFV, 2016

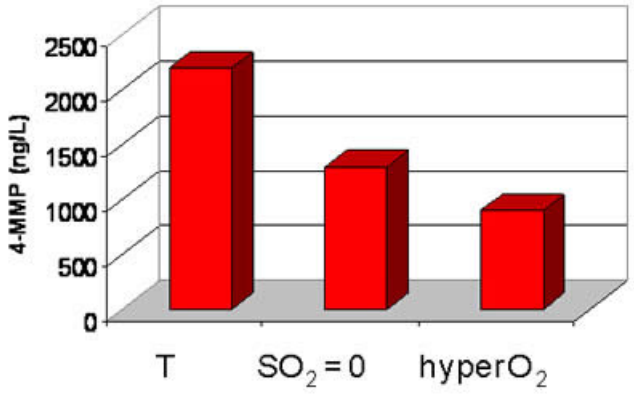
- Apport de levures en phase préfermentaire pour lutter contre la flore indigène (oxydative)

Hyper-oxygénation

- **Apporter de l'oxygène au moût pour oxyder les polyphénols et prévenir l'oxydation sur vin**
- **Grande variabilité selon cépages (en Val de Loire, de l'ordre 30 ml O_2/L pour Sauvignon et 70 ml O_2/L pour Melon B.) , millésime, maturité,...**
  - Impact négatif sur les composés aromatiques de type thiol
  - En pratique, procédé réservé aux moûts de fin de presse

Effet de l'oxygène sur les thiols cépage Sauvignon

Source Murat et al, 2001



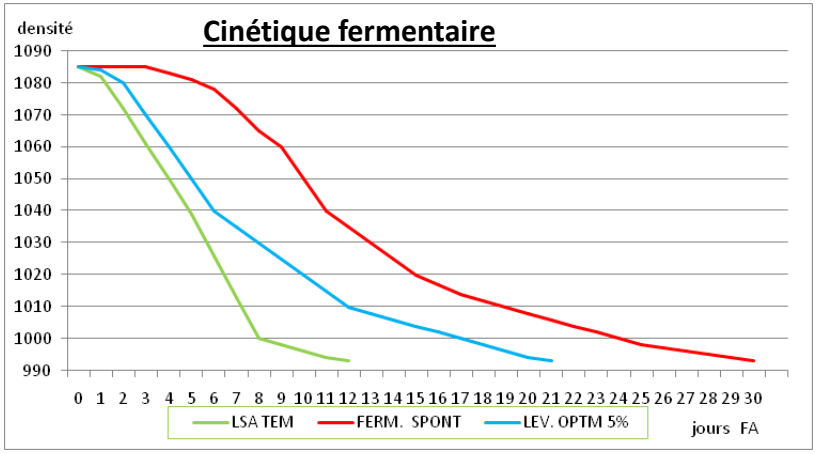
La phase fermentaire

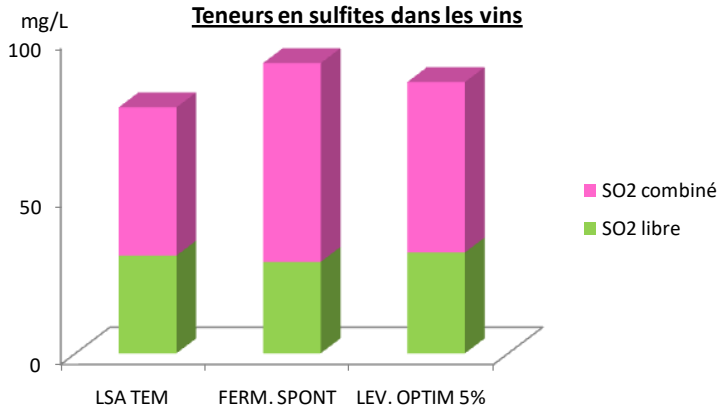
Pilotage des fermentations

Les fermentations alcooliques dirigées sont favorables à la réduction des sulfites

Vinification en blanc, cépage Melon B., déroulement de la fermentation alcoolique

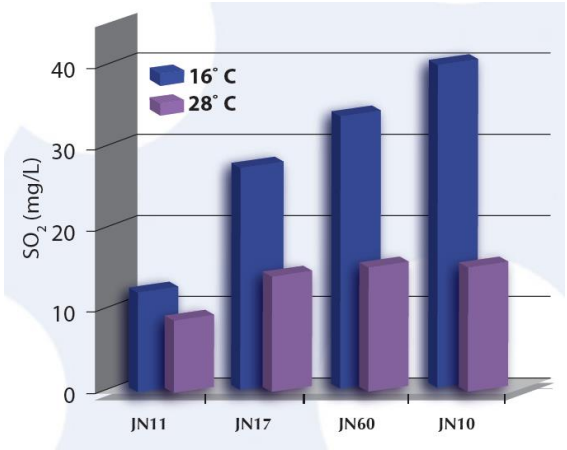
Source : IFV 2010





La température de fermentation

- Une fermentation à basse température entraine une production plus importante de SO2

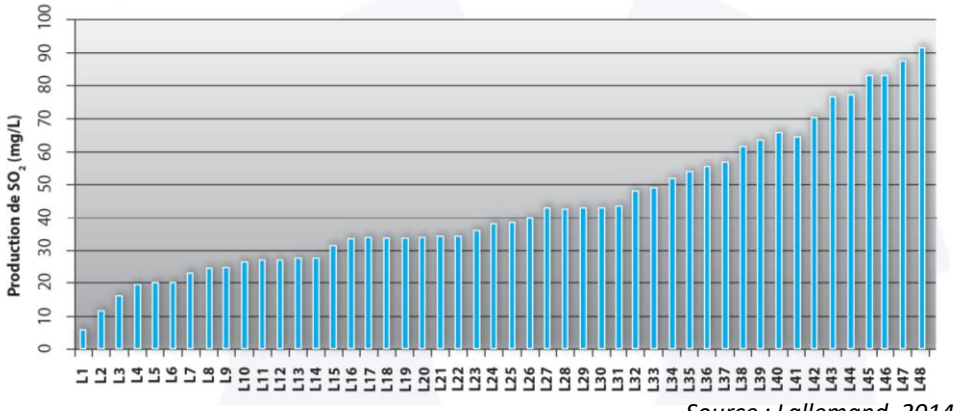


Pilotage des fermentations

➢ Choix de la levure : *www.vignevin.com*

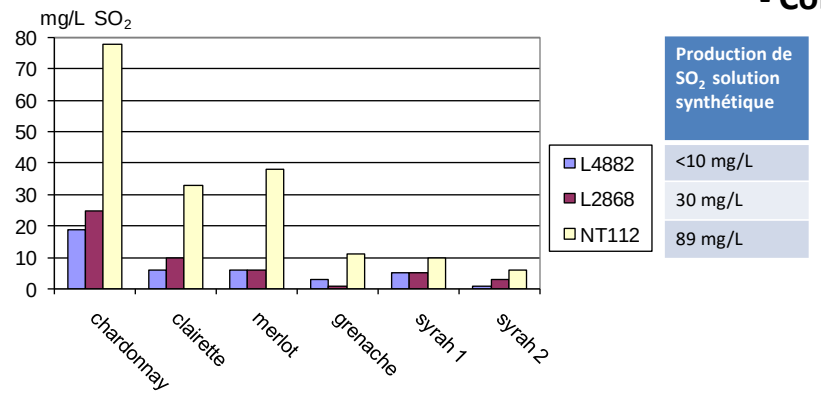
La levure, un élément clé pour limiter (80% des levures sont faiblement productrices de SO2) :

✓ production SO_2



Source : Lallemand, 2014

Niveau de SO_2 total dans les vins fin FA sans ajout exogènes de sulfites



Production de SO_2 solution synthétique
<10 mg/L
30 mg/L
89 mg/L

- Consommation des sulfates du moût

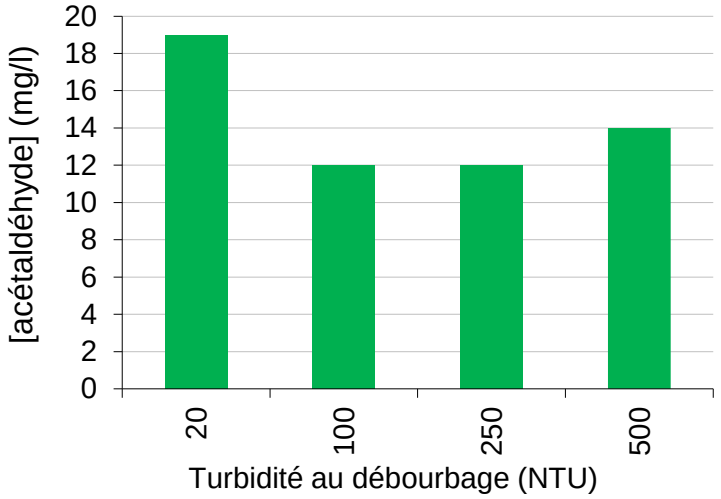
Traitement à la vigne au soufre (mais pas sulfate de cuivre)

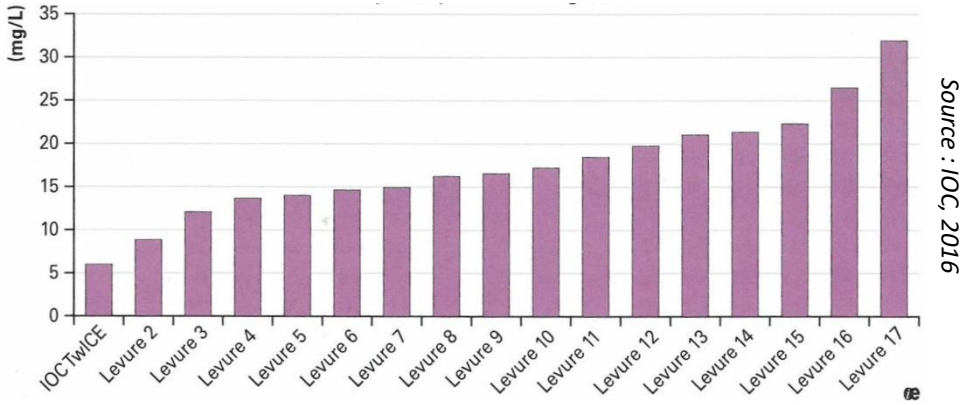
Apport de sulfate d'ammonium (pas d'incidence de la thiamine)

Pilotage des fermentations

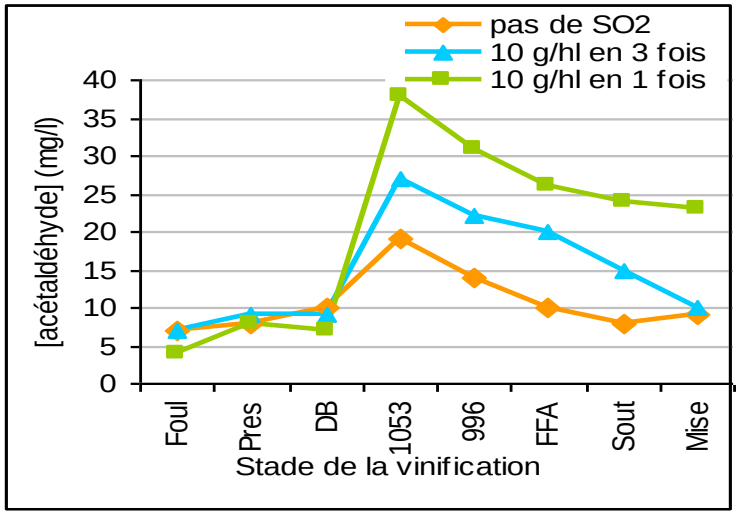
✓ production d'éthanal

- **Etat sanitaire** (Acide pyruvique & oxoglutarique produits par levures oxydatives, bactéries acétiques et pourriture grise)
- **Produits par la levure en cours de FA**
  - Effet du sulfitage préfermentaire
  - Effet levure
  - Effet Débourbage (turbidité)





Source : IOC, 2016



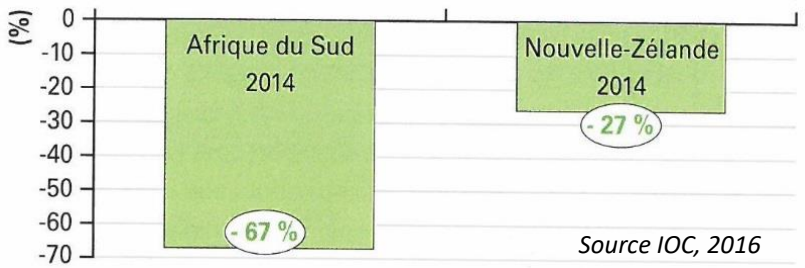
Pilotage des fermentations

La nutrition azotée : un point à ne pas négliger

- Pour assurer un bon déroulement des fermentations, vérifier la teneur en azote assimilable (activateur de fermentation)

- En cas de bio contrôle de la flore indigène ajout de levures non *Saccharomyces*, vérifier la teneur en azote assimilable au levurage avec des *Saccharomyces*

- La nature de la nutrition azotée à son importance sur la production de SO_2 par les levures



➢ Diminution du SO2 total post FA engendrée par l'utilisation d'un nutriment organique par rapport à la nutrition minérale

La Thiamine (Vitamine B1) : Favorise le déclenchement ou l'achèvement de la FA

➢ Production plus réduite d'acidité volatile et de composés intermédiaires combinant fortement le SO2 (acétaldéhyde, pyruvate, 2-Ketoglutarate)

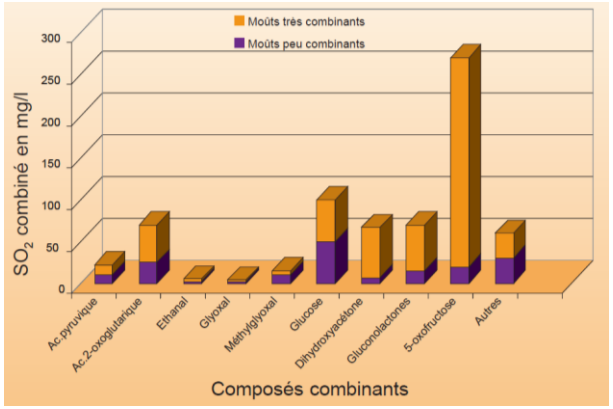
➢ Permet donc de diminuer les doses de SO

Pilotage des fermentations

Cas particulier des arrêts de FA pour l'élaboration de vin doux

- Vins à fort pourvoir de combinaison du SO_2

Quantité moyenne de SO2 combinable par les métabolites combinant



- Privilégier le froid et sulfiter après soutirage pour limiter les combinaisons

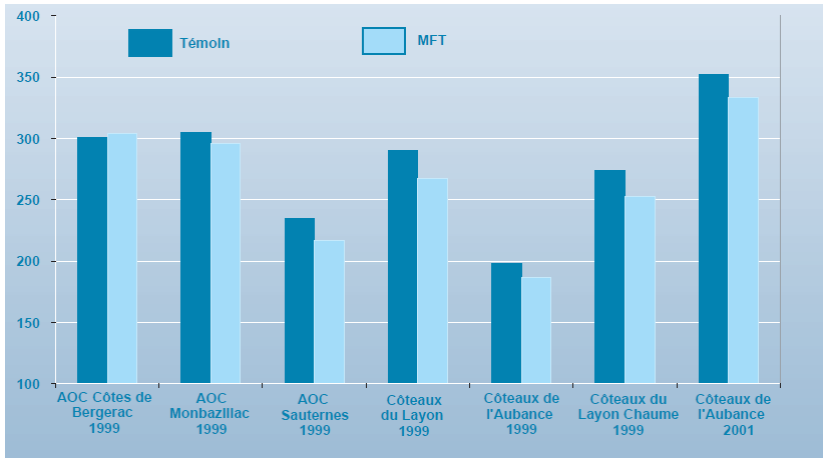
- Déterminer la dose de SO_2 à ajouter en tenant compte du taux de combinaison

➔ Test de combinaison de Chauvet

Pilotage des fermentations

Cas particulier des arrêt de FA pour l'élaboration de vin doux

- Microfiltration Tangentielle ➔ Elimination rapide et totale des levures



- En fin d'élevage diminution du SO2 total de 6% en moyenne

- Utilisation de Sorbate de Potassium (conditionnement)

- Utilisation de DMDC (conditionnement)

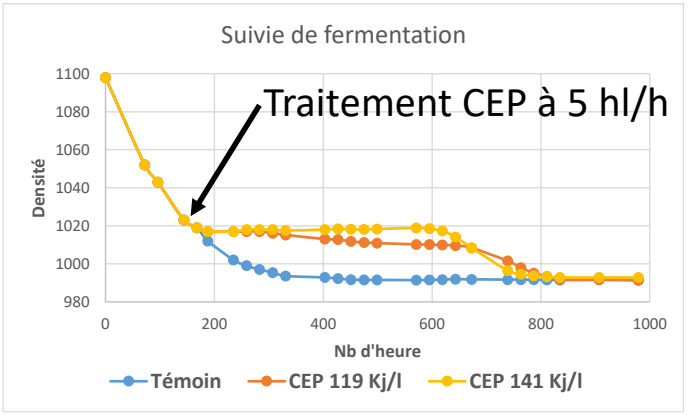
- Privilégier le froid et sulfiter après soutirage pour limiter les combinaisons

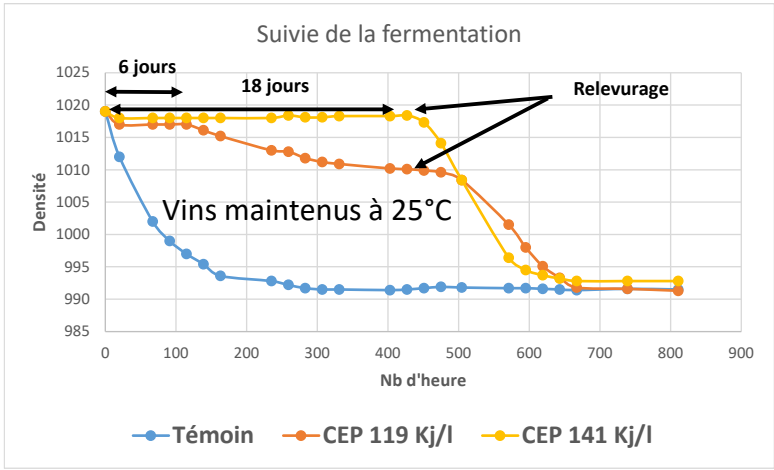
- Déterminer la dose de SO_2 à ajouter en tenant compte du taux de combinaison

  ➔ Test de combinaison de Chauvet

Pilotage des fermentations

- En cours de développement : Les Champs Electriques Pulsés





Stabilisation - Elevage

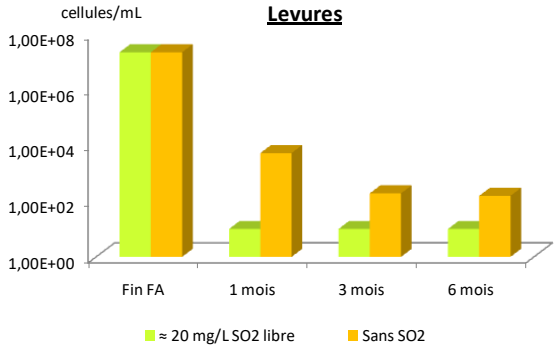
Maitrise thermique, élevage sur lies, oxygène

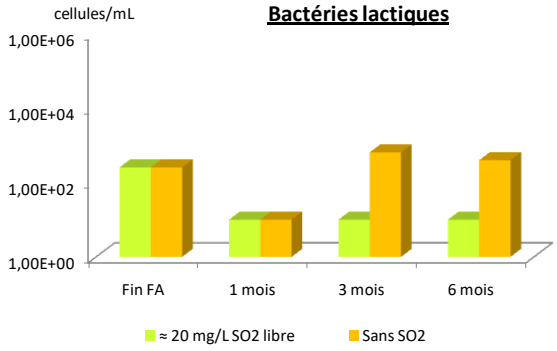
Alternatives au SO_2 après fermentations: combiner élevage sur lies, froid, inertage, traitement physique de stabilisation (filtration)

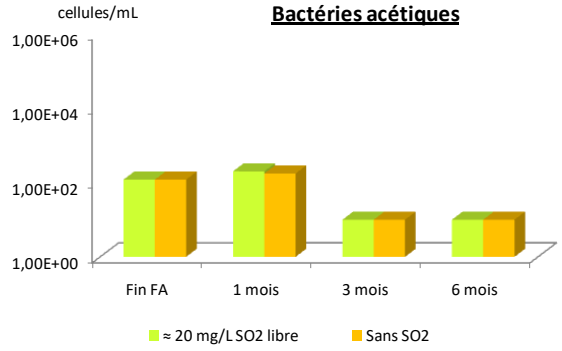
- possible de maîtriser les populations microbiennes, Lysozyme
- oxydation?

Effet d'une absence de sulfitage sur les populations microbiennes d'un vin blanc sec durant l'élevage, cépage Melon B., conservation sur lies à 12°C

Source IFV, 2010





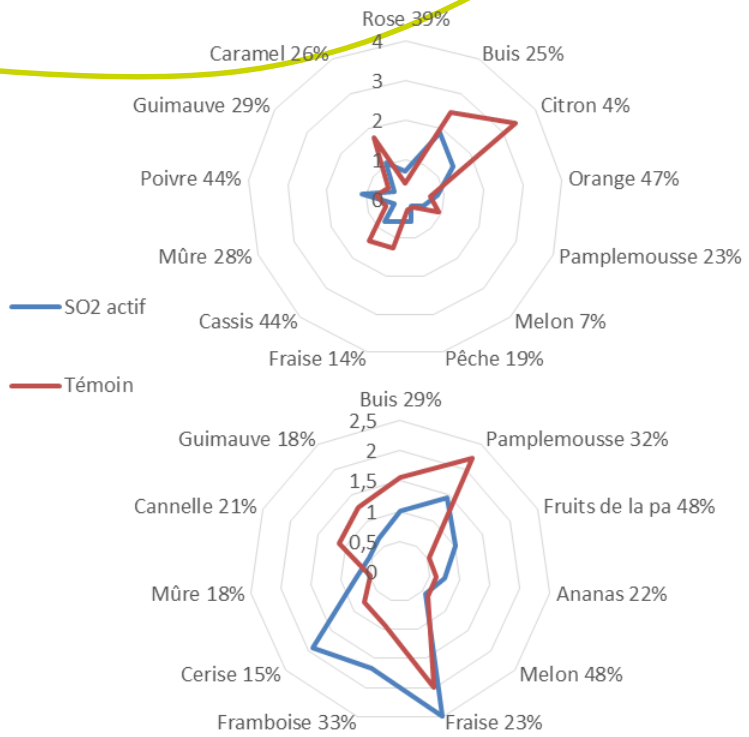


Gestion de l'élevage par le SO2 actif

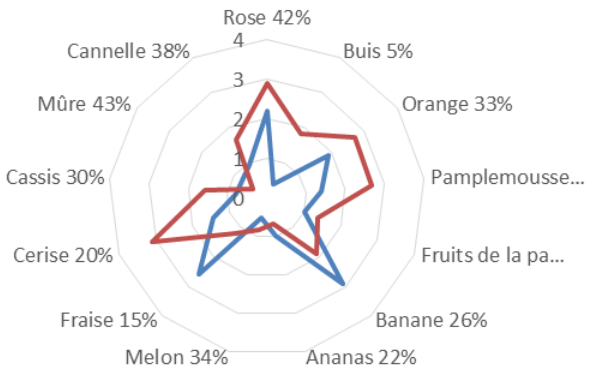
3 vins différents
Témoins élevés à 25mg/L de SO2Libre
Essais élevés à 0,5 de SO2actif puis sulfitage à la mise à 1-2g/hl
Difficultés de maitriser la teneur en SO2actif

	SO2l	SO2t	aeth	b	NUANCE	IC
SO2 actif 01	15	49	10,7	7,1	1,00	0,39
témoin01	34	79	10,5	4,3	0,81	0,25
SO2 actif 02	20	65	60,7	11,0	0,42	1,95
témoin02	27	80	62,2	10,8	0,40	1,96
SO2 actif 03	13	75	11,8	4,5	0,85	0,39
témoin03	25	87	11,4	3,5	0,77	0,28

Source : centre des rosés

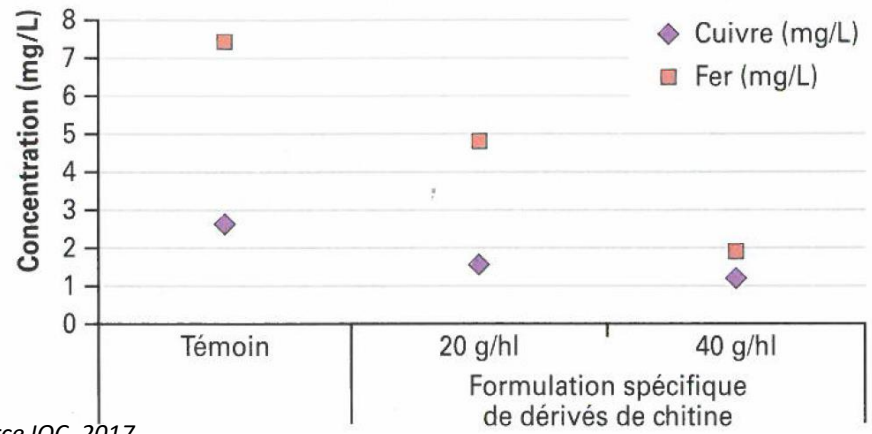


- Gain de SO2T entre 15-30 mg/L
- Pas de différences notables sur le profil analytique du vin
- Couleur plus jaune → nuance légèrement plus orange
- Vin relativement proche mais change un peu la typicité



Limiter la consommation d'O_2 par le vin

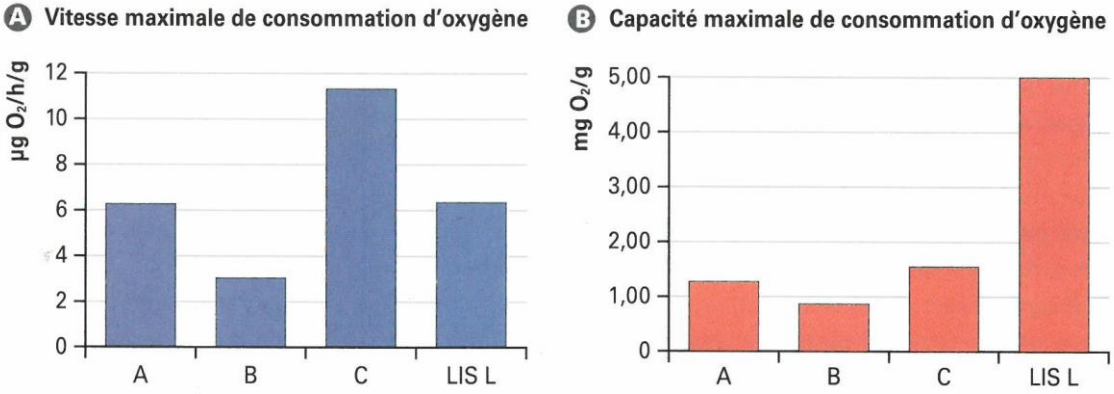
Attention aux catalyseurs d'oxydation comme le Fer et le Cuivre



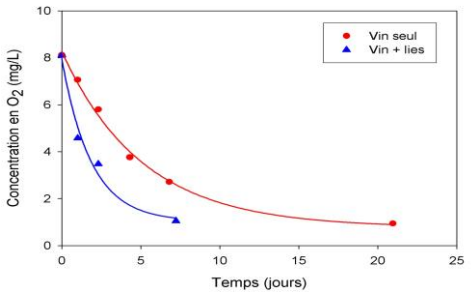
Source IOC, 2017

- Les dérivés de Chitine permettent d'éliminer le Fer et le Cuivre par chélation
- Certain dérivés de Chitine permettent d'éliminer les acides phénols (substrat des oxydations)

Les dérivés de levures : Un piège à oxygène



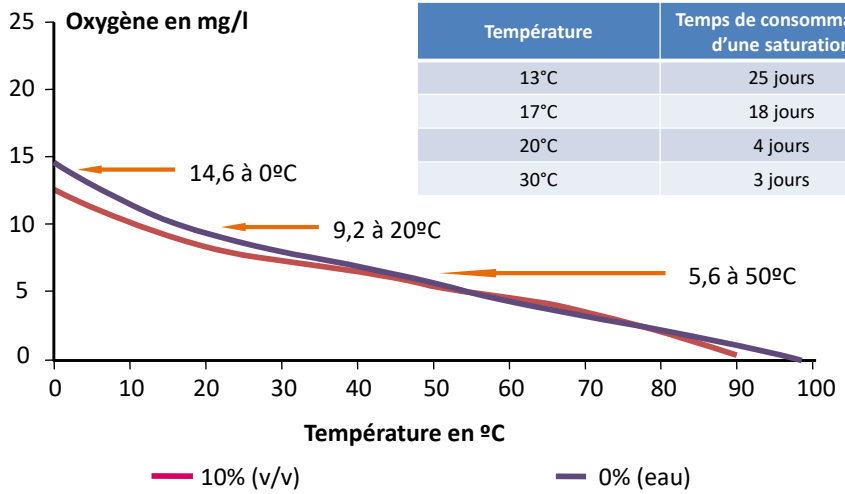
Source IOC, 2017



- L'utilisation de dérivés de levures peut piéger les apports d'oxygène et limiter l'oxydation des vins

La Stabilisation tartrique

- La stabilisation tartrique par contact : à proscrire



Température	Temps de consommation d'une saturation
13°C	25 jours
17°C	18 jours
20°C	4 jours
30°C	3 jours

Source : Moutounet M.

Origine		Teneur en cuve *mg/l*	Enrichissement *mg/l*
Assemblage	Cuve 1 *30 hl*	0,06	1,51
	Cuve 2 *28 hl*	0,04	
Cuve unique	Cuve 3 *25 hl*	0,35	1,80

Source BIVB

- Privilégier les gommes de cellulose ou l'électrodialyse au froid pour limiter les dissolutions d'oxygène

Les transferts de vin

S'assurer de limiter les apports d'oxygène au cours des transferts

- Prise d'oxygène ponctuelle à l'occasion de transfert, relogement, stabilisation, filtration/centrifugation, …
- Protéger les transferts, désoxygéner, …
- Ajuster régulièrement le niveau de SO_2 libre, rôle des lies ….
- Audit oxygène

Opération	Enrichissement en mg/l		
	Mini	Moyenne	Maxi
Soutirage / pompage	0,25	1,20	3,10
Collage	0,66	1,36	3,21
Centrifugation		0,95	
Filtration	-0,15	0,79	2,64
Stabilisation par contact	1,51	1,75	1,80
Stabilisation en continue		1,2	
Transport	> 1	2,10	6,6
Embouteillage	0,70	0,94	2,38
Espace de tête	0,08 mg/col	0,56 mg/col	1,86 mg/col

Attention à l'effet cumulatif de ces opérations !

Conditionnement

Conditionnement: filtration et « zéro » oxygène

- **Dernier stade d'intervention**
- **Eliminer les populations microbiennes par filtration (« stérilisante »)**
  - Plaque, membrane, MFT
- **Choix d'obturateurs ou BIB « étanches » à l'oxygène**
- **Tirage et obturation sans oxygène pour préserver les sulfites ajoutés** *(dissous et espace tête)*

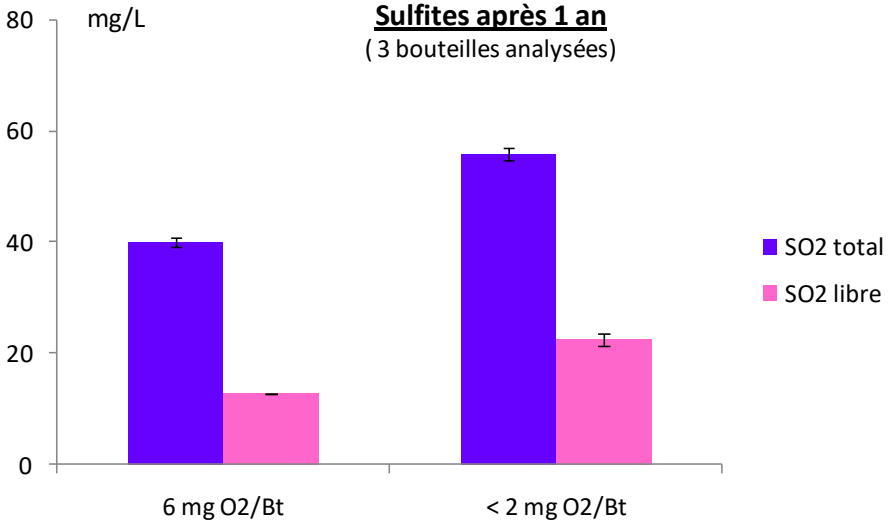
Inertage au conditionnement

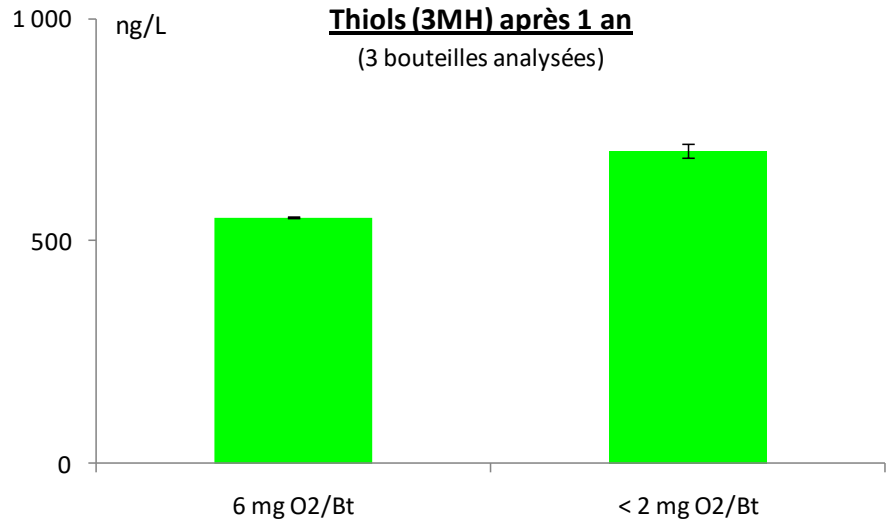
Absence d'oxygène au conditionnement (dissous et espace de tête)

➢ alternative majeure à l'emploi de sulfites à la mise

Effet de l'oxygène lors d'une mise en bouteilles d'un vin blanc cépage Melon B. contenant 27 mg/L SO_2 libre et 61 mg/L SO_2 total, obturation par capsule à vis, stockage des bouteilles à 20°C

Source IFV, 2010, étude réalisée avec le soutien financier de France Agrimer





Acide ascorbique au conditionnement

Effet d'un ajout d'acide ascorbique (80 mg/L) à la mise en bouteilles

Source: Pons et al, 2008

Epreuve triangulaire

Modalité	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois
Bouchage synthétique	Ns	**	**	**
Bouchage liège	Ns	Ns	Ns	*

*Ns: non significatif; * significatif à p < 0,05; ** significatif à p < 0,01*

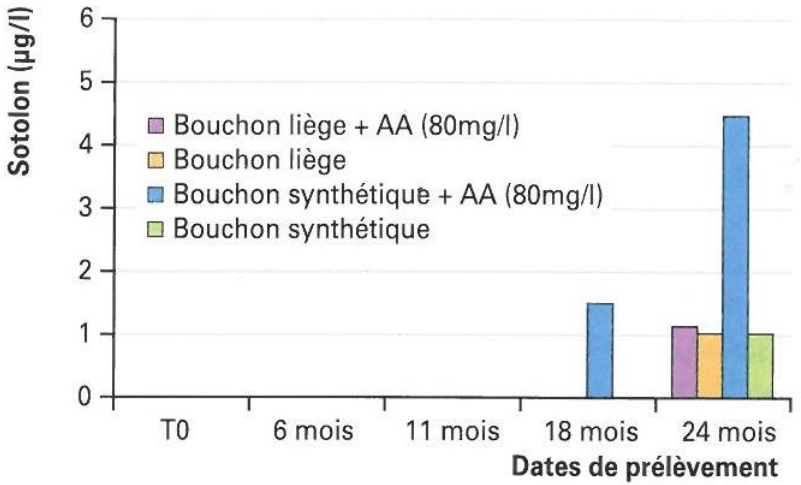
➢Utile, mais évolution des vins?

Test préférence

Modalité	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois
Bouchage synthétique	Ns	AA80*	AA80*	AA80*
Bouchage liège	Ns	Ns	Ns	AA80*

** p < 0,05; AA80: vin + acide ascorbique 80 mg/l*

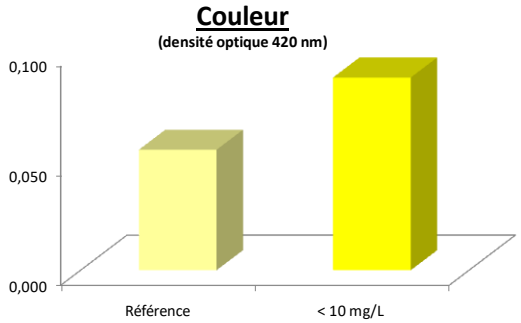
➢Ne permet pas véritablement de réduire les quantités de sulfites

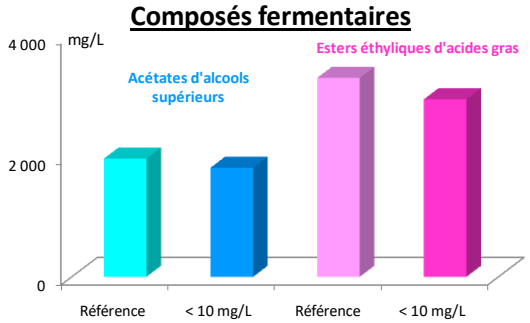


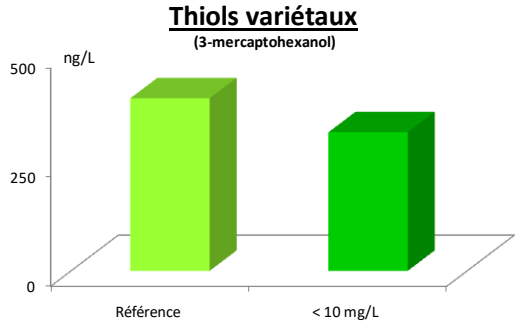
Ultime alternative: ne plus sulfiter?
Itinéraire vin blanc

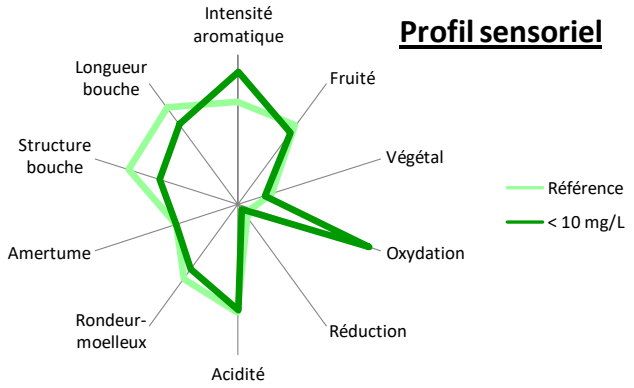
Effet de l'emploi de sulfites, cépage Melon B. : itinéraire référence avec emploi optimisé de sulfites (75 mg/L de sulfites totaux après conditionnement), itinéraire < 10 mg/L de sulfites totaux au conditionnement avec uniquement des alternatives à l'emploi de sulfites

Source IFV, 2010, étude réalisée avec le soutien financier de FranceAgrimer







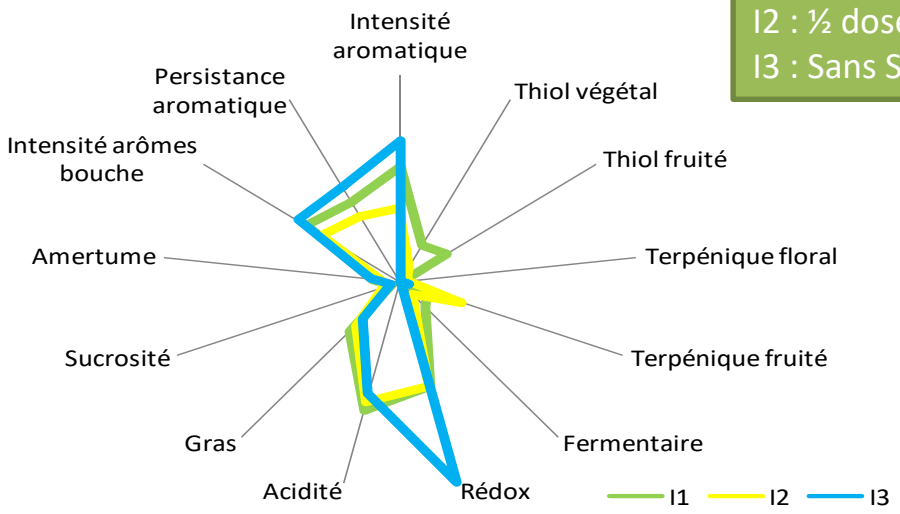


- **Itinéraire sans sulfite**
  - ✓Non recommandable en l'état actuel des connaissances
  - ✓Modification majeure du profil sensoriel du vin

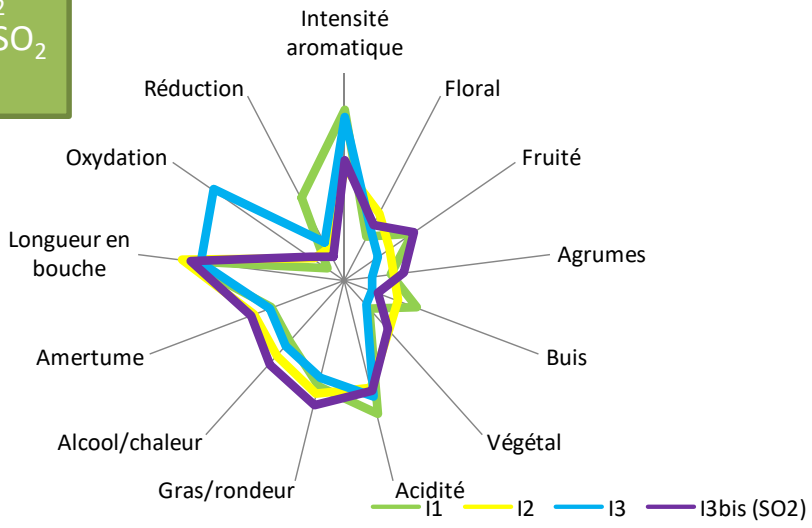
Sur le plan sensoriel

Sauvignon, Sud-ouest, 2010

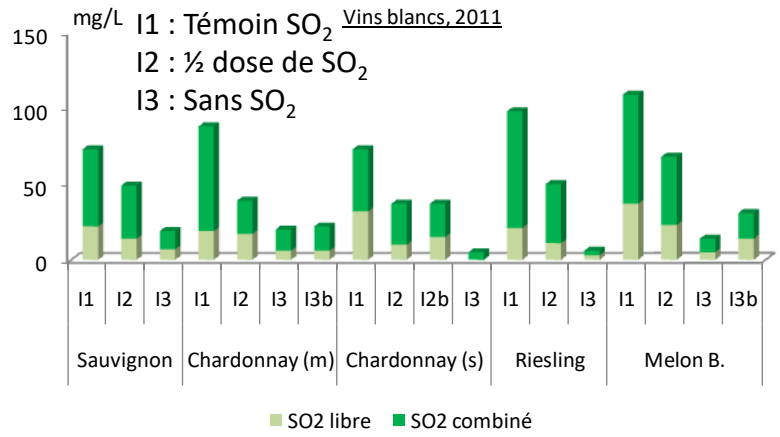
I1 : Témoin SO_2
I2 : ½ dose de SO_2
I3 : Sans SO_2



Chardonnay, Languedoc, 2011



Pour résumer : Vin blanc



Par rapport à un Témoin sulfité

	½ dose de SO_2	Sans SO_2
Vins blancs	DO 420 nm (+) si FML acide lactique (+), acide malique (-), acidité volatile (+) et acidité totale (-)	DO 420 nm (+) acidité volatile (+) si FML acide lactique (+), acide malique (-) et acidité totale (-)

		½ dose de SO_2	Sans SO_2
Vins blancs	thiols variétaux	→ ou ↘	↘↘
	acétates d'alcools supérieurs	→ ou ↘	→ ou ↘
	esters éthyliques d'acides gras	→	→
	C13-norisoprénoïdes	damascénone ↗	damascénone ↗↗

- Produire des vins blancs sans sulfite : non recommandable en l'état actuel de nos connaissances car trop aléatoire mais possibilité de diminuer les quantités de SO2 ajouté
- Accepter des modifications organoleptiques pouvant être importantes
  - ➢ Ne pas ignorer les « réussites » et les « échecs » observés sur le terrain
- 2 freins majeurs : effet millésime et conditions de conservation départ cave

Cas d’un vin rouge

Positionner les alternatives au SO_2 : Itinéraire vin rouge

Stade pré-fermentaire
Transport vendange
Eraflage, foulage

SO_2 ←

Contrôler la flore indigène (levures et bactéries)
Extraire la couleur

Stade fermentaire
Fermentations alcoolique et malo-lactique

SO_2 ←

Prévenir tout accident fermentaire

Stade post-fermentaire
Stabilisation
Elevage

SO_2 ←

Protéger le vin de l'oxydation
Contrôler les populations de microorganismes (bactéries)

Conditionnement
Etapes préparatoires (filtration)
Tirage et obturation

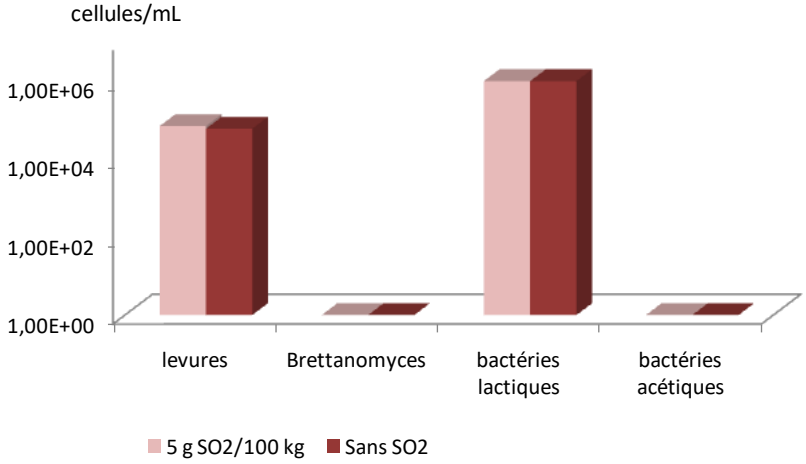
SO_2 ←

Prévenir oxydation et déviations microbiologiques dans le contenant

Absence de sulfitage de la vendange

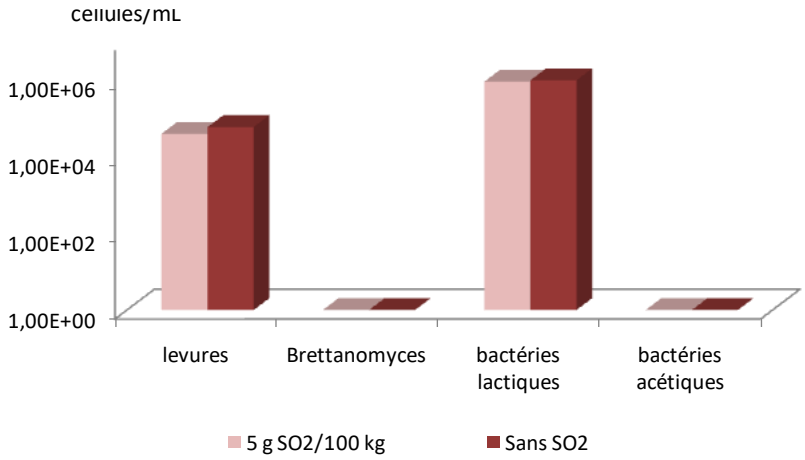
➢ Possible de ne pas sulfiter les vendanges rouges (hygiène, …)

Effet du sulfitage de la vendange sur les populations microbiennes et les caractéristiques analytiques fin FML, cépage Pinot noir, Bourgogne, récolte manuelle



		5 g SO_2/100 kg	Sans SO2
Sucres	*g/L*	**0,5**	**0,5**
Acidite volatile	*g H_2SO_4/L*	**0,40**	**0,39**
Intensité colorante		**0,605**	**0,550**
Teinte		**0,56**	**0,57**
IPT		**38,3**	**37,2**

Source IFV, 2011



		5 g SO_2/100 kg	Sans SO2
Sucres	*g/L*	**0,9**	**0,7**
Acidite volatile	*g H_2SO_4/L*	**0,37**	**0,36**
Intensité colorante		**0,925**	**0,922**
Teinte		**0,46**	**0,45**
IPT		**44,5**	**43,9**

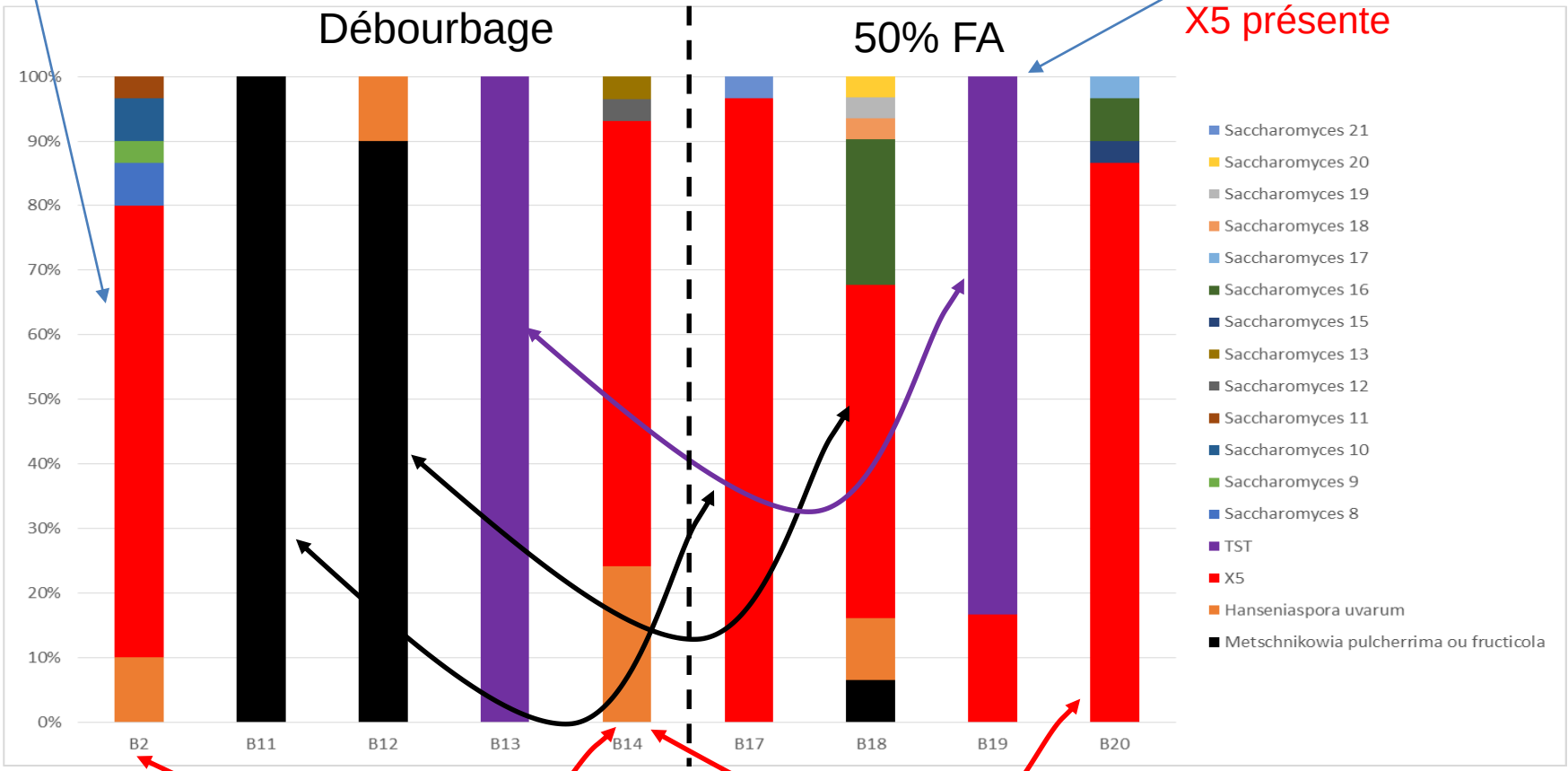
Source IFV, 2012

Essai bio-protection – Syrah rosé

Prélèvement de 30 souches sur boite et indentification

Pied de cuve (1040)
pollution X5 ?

Implantation TST (sacch.)
X5 présente



Gaïa
Gaïa + TST
Rien

Gaïa
Gaïa + TST
Rien

Positionner les alternatives au SO_2 : Itinéraire vin rouge

Stade pré-fermentaire
Transport vendange
Eraflage, foulage

SO_2 ← *Contrôler la flore indigène (levures et bactéries) Extraire la couleur*

↓

Stade fermentaire
Fermentations alcoolique et malo-lactique

SO_2 ← *Prévenir tout accident fermentaire*

↓

Stade post-fermentaire
Stabilisation
Elevage

SO_2 ← *Protéger le vin de l'oxydation Contrôler les populations de microorganismes (bactéries)*

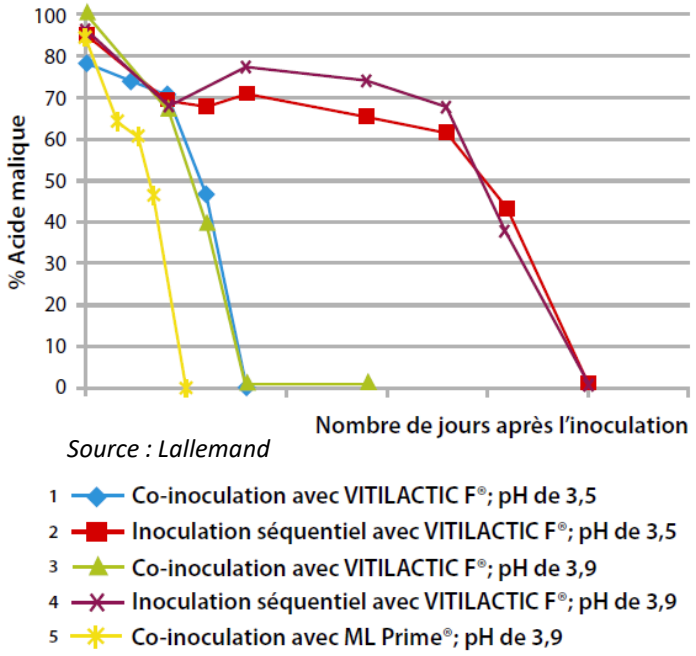
↓

Conditionnement
Etapes préparatoires (filtration)
Tirage et obturation

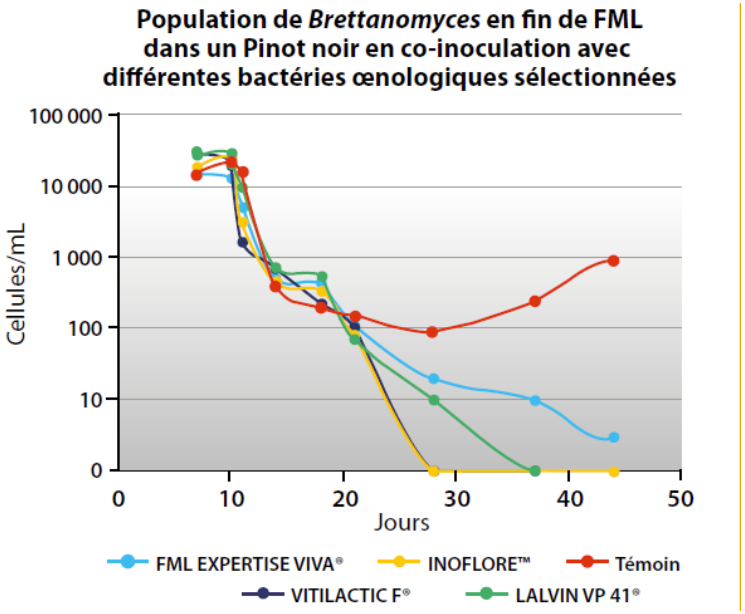
SO_2 ← Prévenir oxydation et déviations microbiologiques dans le contenant

La co-inoculation

➢ En absence ou faible teneur en SO2, risque de développement de levures de contamination comme *Brettanomyces*



Source : Lallemand



Source : Lallemand

- La Co-inoculation permet de limiter la période de latence pour la FML
- La Co-inoculation limite de développement des *Brettanomyces* post FML

Positionner les alternatives au SO_2 : Itinéraire vin rouge

Stade pré-fermentaire
Transport vendange
Eraflage, foulage

SO_2 ←

Contrôler la flore indigène (levures et bactéries)
Extraire la couleur

Stade fermentaire
Fermentations alcoolique et malo-lactique

(SO_2 ←)

Prévenir tout accident fermentaire

Stade post-fermentaire
Stabilisation
Elevage

SO_2 ←

Protéger le vin de l'oxydation
Contrôler les populations de microorganismes (bactéries)

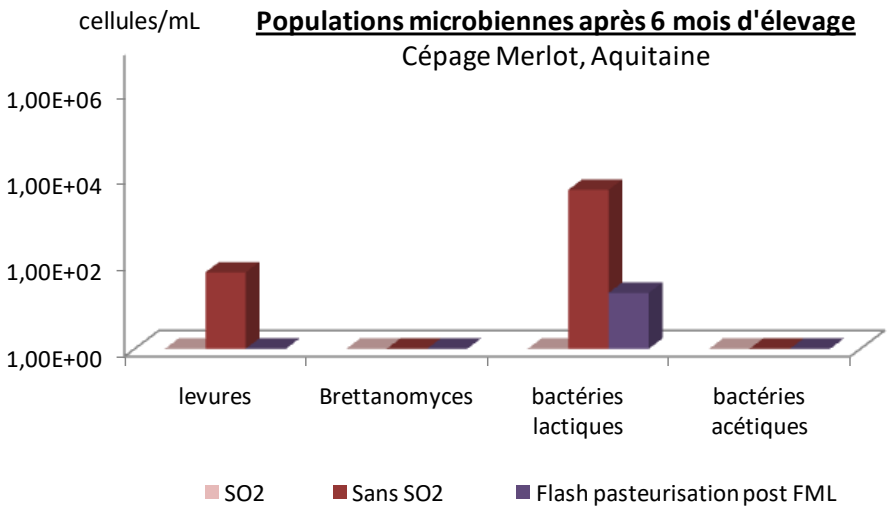
Conditionnement
Etapes préparatoires (filtration)
Tirage et obturation

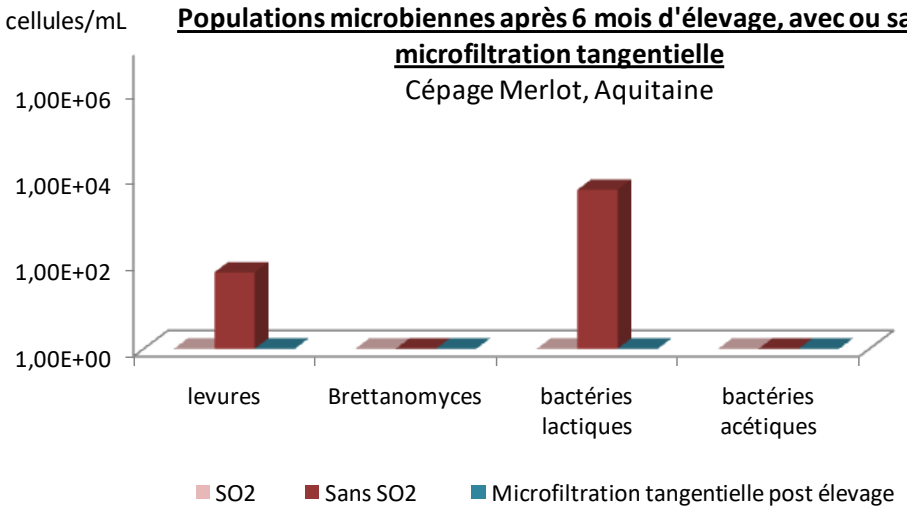
SO_2 ←

Prévenir oxydation et déviations microbiologiques dans le contenant

Stabilisation microbiologique

➢Microfiltration tangentielle et flash pasteurisation sont des procédés efficaces pour la stabilisation microbiologique des vins sans sulfite





		SO2	FP	MFT
Acidite volatile	$g\ H_2SO_4/L$	**0,22**	**0,25**	**0,24**
Intensité colorante		**1,32**	**1,55**	**1,46**
Teinte		**0,58**	**0,64**	**0,66**
IPT		**56**	**58**	**54**
Anthocyanes	mg/L	**484**	**382**	**362**

FP = flash pasteurisation; MFT = microfiltration tangentielle

Positionner les alternatives au SO_2 : Itinéraire vin rouge

Stade pré-fermentaire
Transport vendange
Eraflage, foulage

SO_2 ← *Contrôler la flore indigène (levures et bactéries) Extraire la couleur*

↓

Stade fermentaire
Fermentations alcoolique et malo-lactique

SO_2 ← *Prévenir tout accident fermentaire*

↓

Stade post-fermentaire
Stabilisation
Elevage

SO_2 ← *Protéger le vin de l'oxydation Contrôler les populations de microorganismes (bactéries)*

↓

Conditionnement
Etapes préparatoires (filtration)
Tirage et obturation

SO_2 ← Prévenir oxydation et déviations microbiologiques dans le contenant

Conditionnement: filtration et « zéro » oxygène

- **Dernier stade d'intervention**
- **Eliminer les populations microbiennes par filtration**

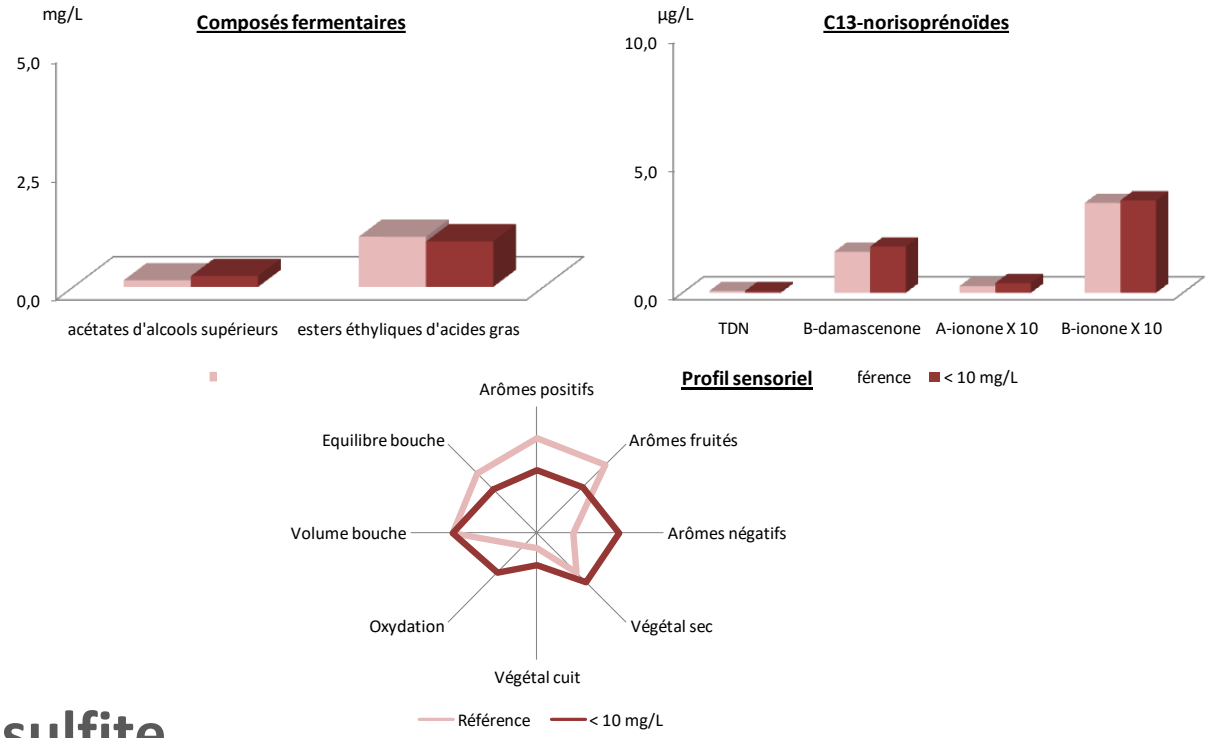
  (« stérilisante »)

  ➢ Plaque, membrane, MFT
- **Choix d'obturateurs ou outres « étanches » à l'oxygène**
- **Tirage et obturation sans oxygène pour préserver les sulfites ajoutés** *(dissous et espace tête)*

Ultime alternative: ne plus sulfiter?
Itinéraire vin rouge

Effet de l'emploi de sulfites, cépage Pinot noir : itinéraire référence avec emploi optimisé de sulfites (61 mg/L de sulfites totaux après conditionnement), itinéraire < 10 mg/L de sulfites totaux au conditionnement avec uniquement des alternatives à l'emploi de sulfites

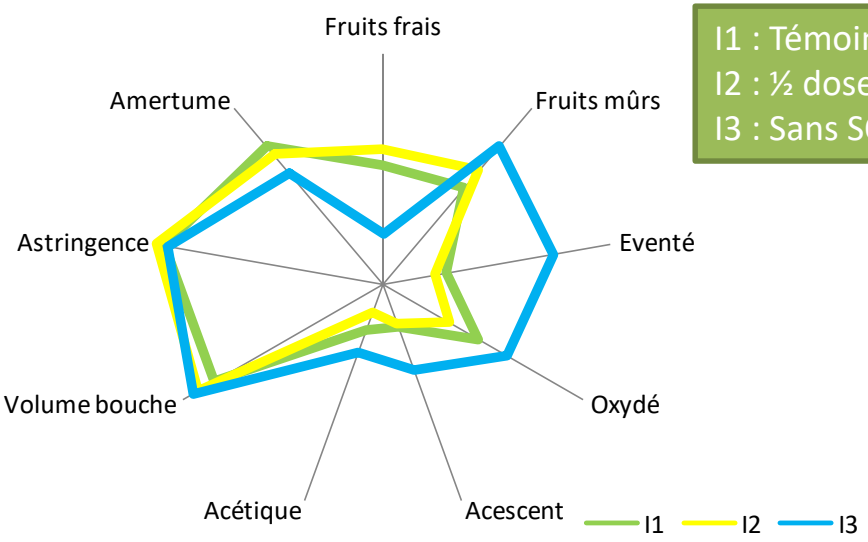
Source IFV, 2012, étude réalisée avec le soutien financier de FranceAgrimer



- **Itinéraire sans sulfite**
  - ✓Non recommandable en l'état actuel des connaissances
  - ✓Modification majeure du profil sensoriel du vin

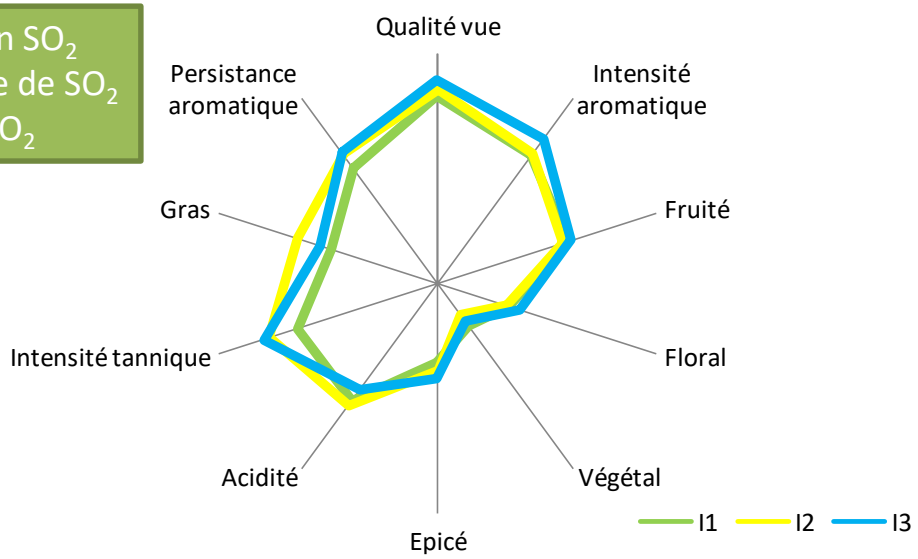
Sur le plan sensoriel

Grenache, Vallée Rhône, 2011

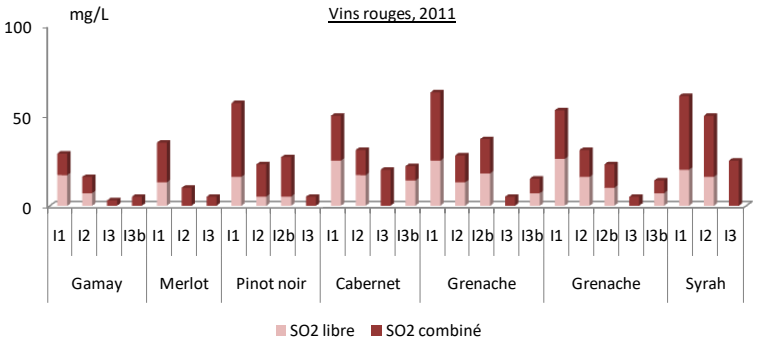


I1 : Témoin SO_2
I2 : ½ dose de SO_2
I3 : Sans SO_2

Gamay, Beaujolais, 2011



Pour résumer : Vin rouge



	½ dose de SO_2	Sans SO_2 ajouté
Vins rouges	*intensité colorante (+)* polyphénols totaux (-) anthocyanes (-)	*intensité colorante (+)* polyphénols totaux (-) anthocyanes (-) intensité colorante (-) acidité volatile (+)

		½ dose de SO_2	Sans SO_2 ajouté
Vins rouges	thiols variétaux	→	↘
	acétates d'alcools supérieurs	→	→ ou ↘
	esters éthyliques d'acides gras	→	→
	C13-norisoprénoïdes	damascénone ↗	damascénone ↗↗
	furanéol / homofuranéol	→ ou ↘	→ ou ↘
	potentiel diméthyle sulfure	→	→

- Produire des vins rouge sans sulfite : non recommandable en l'état actuel de nos connaissances car trop aléatoire mais possibilité de diminuer les quantités de SO2 ajouté
- Accepter des modifications organoleptiques pouvant être importantes
  - ➢ Ne pas ignorer les « réussites » et les « échecs » observés sur le terrain
- 2 freins majeurs : effet millésime et conditions de conservation départ cave

En conclusions

Réduire les sulfites dans les vins signifie-t-il utiliser moins d'intrants?

Réduction des sulfites = réduction des intrants?

Option 1

« Je ne modifie pas l'itinéraire d'élaboration, je privilégie l'emploi de produits oenologiques pour remplacer les sulfites »

- Vin blanc : acide ascorbique, tanins, lysosyme, dérivés de levures, colles, …
- Vin rouge : lysosyme, chitosane, …
- Vin à sucres résiduels : acide sorbique ou DMDC, …

⇨ **Au final, moins de sulfites mais de nombreux intrants ajoutés!**

Réduction des sulfites = réduction des intrants?

Option 2

« Je conçois un nouvel itinéraire d'élaboration adapté à un faible emploi de sulfites »

- Vin blanc : récolte nocturne, refroidissement vendange, hyperoxygénation, élevage sur lies, contrôle température et apports d'oxygène (conditionnement), filtration, …
- Vin rouge : contrôle température et apports d'oxygène (conditionnement), filtration et / ou traitement thermique, …
- Vin à sucres résiduels : microfiltration tangentielle, …

⇨ **Au final, moins de sulfites et peu d'intrants ajoutés**

Réduction des sulfites = réduction des intrants?

- **Réduction des sulfites et réduction des intrants ne sont pas forcément concomitantes**

- Fonction des choix opérés par le praticien
  - Conception de l'itinéraire d'élaboration (suppose de solides compétences techniques, propension à l'innovation)
  - « Sensibilité personnelle » en termes de pratiques oenologiques
  - Niveau d'acceptation du risque

En résumé

- **Peu d'alternatives à l'emploi de sulfites, surtout en vinification biologique**
  - Raisonner en terme d'itinéraire global d'élaboration
  - Apprendre à faire différemment
  - Sans doute des marges de progrès par rapport aux règles convenues
- **Moins de sulfites, pas moins d'interventions (intrants?)**
- **Produire des vins avec moins de 100 mg/L de sulfites totaux : objectif plausible, sans perte de qualité**
- **2 freins : effet millésime et conditions de conservation départ cave**

Perspectives

- **Cahier des charges pour de nouvelles alternatives**
  - Moins toxiques que les sulfites (consommateur et utilisateur)
  - Efficacité anti-oxydante et/ou anti-microbienne
  - Si possible bio-sourcées (acceptabilité par le consommateur, image du vin,…)
  - Coût acceptable

⇨**Tâche particulièrement ardue!!!**

- **Produits pour lutter contre l'oxydation**
  - Glutathion
  - Bio-produits de la levures
  - Extraits végétaux?
- **Produit antimicrobien**
  - Complexe d'argent colloïdal