

# Gestion des fins de fermentations, élevage sur lies et micro oxygénation des vins

**OENOLYSE**  
LABORATOIRE D'ŒNOLOGIE *D.PERALDI*

Clutier Hector  
Œnologue conseil  
Consultant en viticulture

Vendredi 26 Novembre 2021

## **A. Gestion des fins de fermentations alcooliques sur vin blanc et rosé**

### **1. Risques liés aux fermentations languissantes**

- a) Déviation issu des fermentations languissantes
- b) Origine des fermentations languissantes

### **2. Bonne gestion des fins de fermentations**

- a) Comment bien maitriser les fins de FA
- b) Comment anticiper un ralentissement fermentaire

### **3. Soutirage et sulfitage des vins**

- a) Protocole de soutirage des vins
- b) Bonne gestion du sulfitage

## **B. L'élevage sur lies**

### **1. Principe de l'élevage sur lies**

- a) Principe
- b) Phénomène physico-chimique

### **2. Caractérisation et utilisation des lies du vin**

- a) Les lies fines et lies grossières
- b) Mise en œuvre

### **3. Intérêt et risque de l'élevage sur lies**

- a) Apport de l'élevage sur lies
- b) Risques liés à l'élevage sur lies

## **C. Micro oxygénation des vins**

### **1. Consommation d'oxygène du vin**

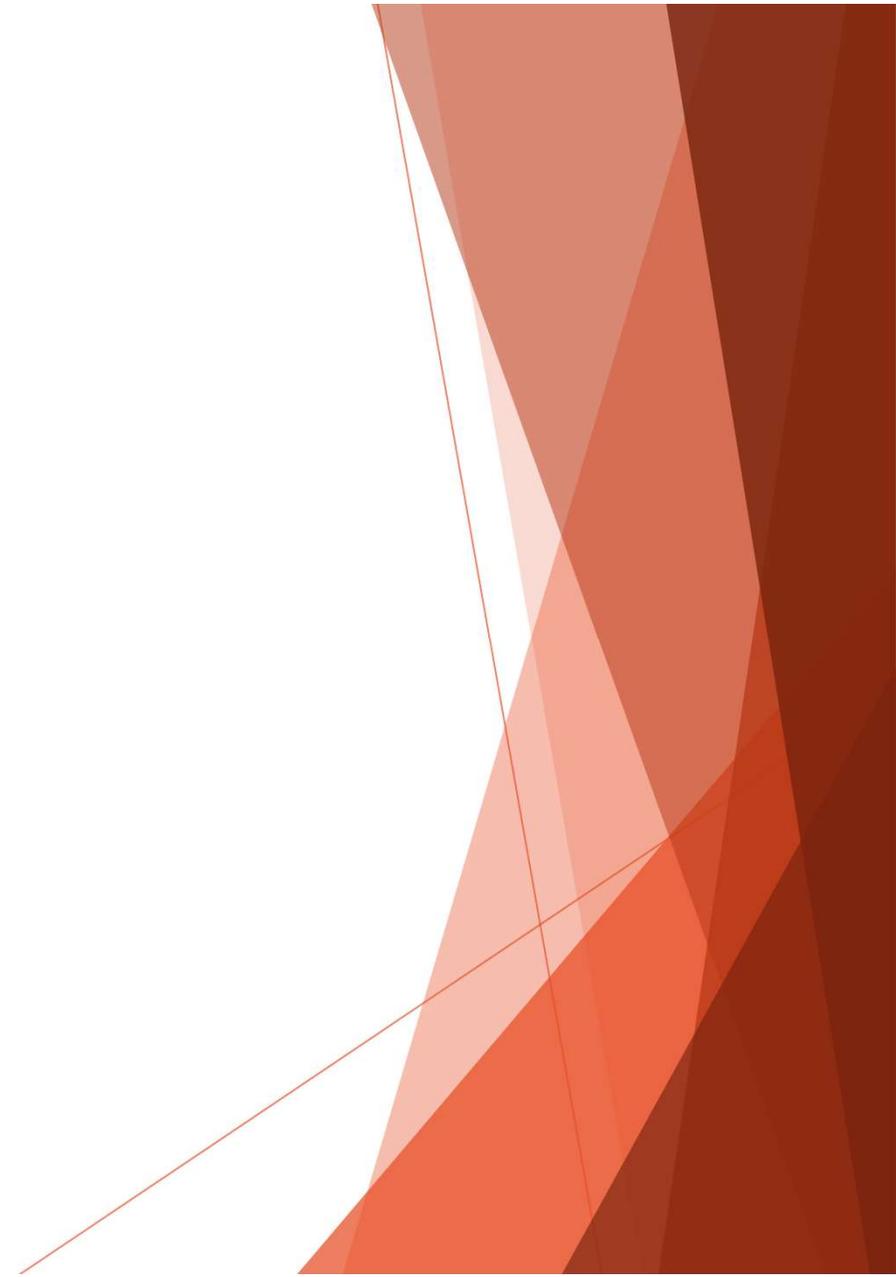
- a) Voie de consommation de l'oxygène dans le vin
- b) Risques liés à l'oxygène

### **2. Intérêt de la micro oxygénation des vins**

- a) Intérêt général de la micro oxygénation
- b) Amélioration des qualités organoleptiques

### **3. Mise en place de la micro oxygénation**

- a) Les différentes phases d'apport
- b) Protocole de micro oxygénation



The background of the slide is a close-up photograph of a dense layer of bubbles. The bubbles are primarily pink and purple, with some larger, more prominent ones in shades of blue and green. They are packed closely together, creating a textured, foamy appearance. The lighting is bright, highlighting the individual bubbles and their varying sizes.

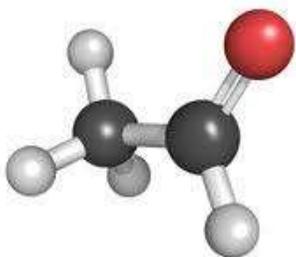
A. Gestion des fin de fermentation alcoolique

## 1. Risques liés aux fermentations languissantes

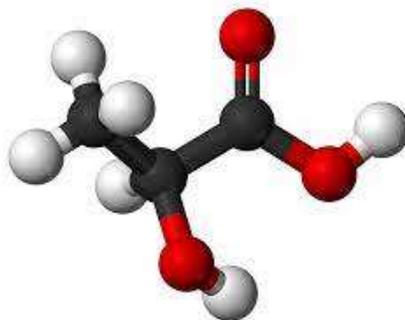
La fermentation languissante se traduit par un ralentissement de l'activité fermentaire pouvant conduire à un arrêt de la fermentation alcoolique nécessitant la mise en œuvre d'un pied de cuve pour assurer la reprise fermentaire



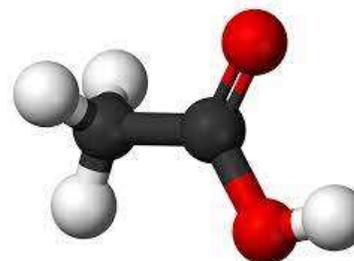
- Risque lié à l'oxygène
- Risque lié au sucre résiduel
- Risque lié à l'implantation de bactérie lactique et acétique



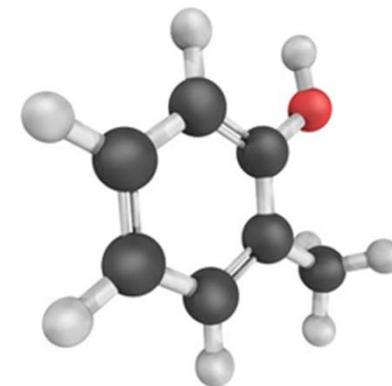
Ethanal



Acide D lactique



Acide acétique



Éthyle phénol

## 1. Risques liés aux fermentations languissantes

### Origines des difficultés de fermentation :

- Une carence en bourbes fines
- Une carence en oxygène
- Une carence en vitamine
- Une carence en azote assimilable

### Principaux inhibiteurs de la fermentation :

- Le sucre
- L'éthanol
- Les acides gras à moyenne chaîne (octa et décanoïque)
- Les résidus de pesticides
- Le SO<sub>2</sub>
- La température
- La présence de micro-organismes indésirables

## 2. Bonne gestion des fins de fermentations

### Les paramètres à suivre:

#### Avant fermentation



- Maitrise de la population indigène
- Eviter les macérations pré fermentaires sur vendanges altérées
- Maitriser son débourage entre 50 et 200 NTU.
- Corriger la composition du moût durant le levurage par ajout d'azote organique
- Choisir une souche de levures adaptée, par exemple résistantes à l'alcool et d'implantation facile
- Veillez à bien réhydrater les levures et à adapter le levain progressivement à la température du moût

#### Pendant fermentation



- Vérifier chaque jour la chute de densité et la température du moût (suivre la courbe de cinétique fermentaire)
- Réguler les températures en vinification
- Réaliser un ajout combiné d'azote ammoniacal et d'oxygène à di -20 points .
- Lâcher les températures lorsque la densité <1000

## 2. Bonne gestion des fins de fermentations

Lorsque le vin atteint les 8 à 10 % vol d'alcool, les levures ne se multiplient plus mais elles fermentent toujours activement → phase critique

Si à ce stade on constate un ralentissement de la cinétique fermentaire :

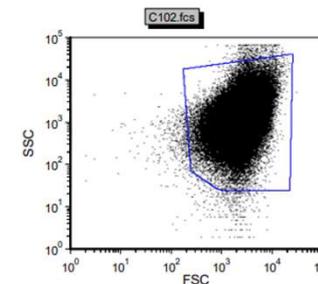
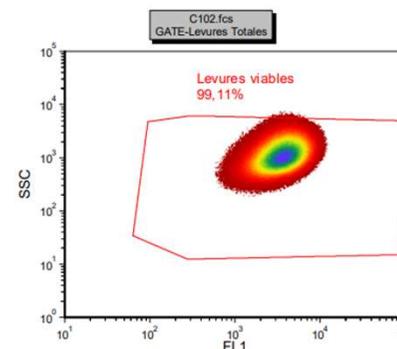
- Apport d'écorce de levure
- Apport de nutriment
- Augmentation de la température
- Remise en suspension des lies
- Sulfitage du moût



Lors d'un ralentissement ou d'un arrêt de fermentation le risque liée à l'oxygène augmente !

### Contrôle microbiologique :

C102.fcs	Niveau de contamination	Viabilité relative	
Levures Totales	11320726 /ml de vin		
Levures viables	11220252 /ml de vin	3245	Viabilité forte



### Contrôle Physico-chimique :

Sucre, acidité volatile, acide lactique etc..

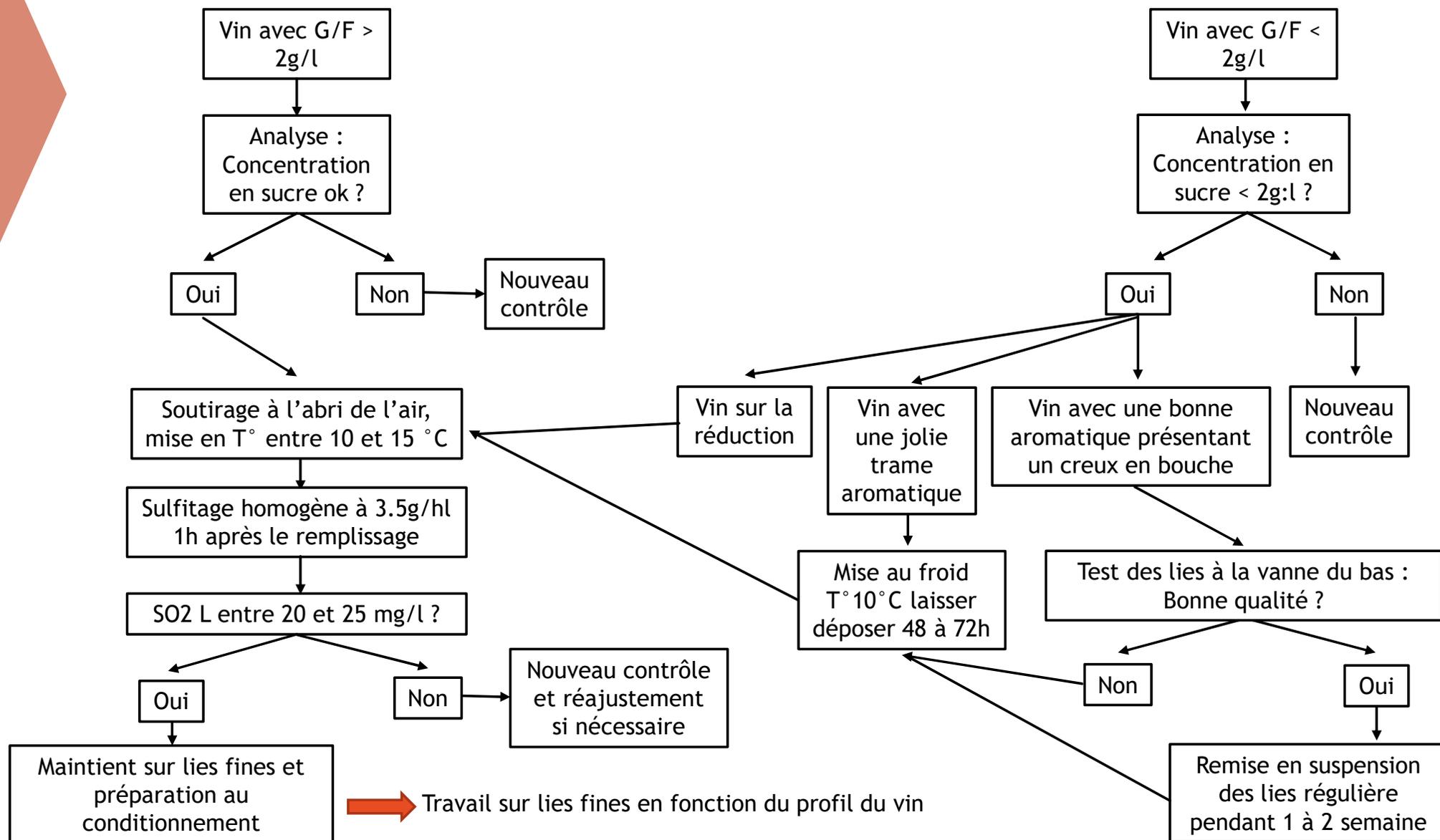
## 2. Bonne gestion des fins de fermentations

Si malgré tout ces efforts on constate un arrêt de fermentation de la cuve ...

### Pied de cuve pour reprise de fermentation

- Préparer une cuve à chapeau flottant de manière à pouvoir assurer une température de 21°C. Le chapeau flottant doit pouvoir contenir environ 10 % du volume de la cuve.
- Soutirer ou filtrer le vin arrêté. Puis y apporter 20 g/hL d'écorce de levure
- Faire un levain : (à préparer le matin)  
Réhydrater la quantité de levures de reprise fermentaire à une dose de 25 g/hL dans 10 fois son volume d'eau tiède (30-35°C) et attendre 15 minutes.
- Mettre dans le chapeau flottant (ou un récipient adéquat) :  
l'équivalent du volume de levain en moût bien aéré (ayant une *concentration de 150 g/L de sucre*) + 3 à 5 g/hl de phosphate d'ammonium et y incorporer le levain. Maintenir à 20°C.  
Noter D0 = densité de départ (elle devrait être autour de 1050).
- À D = 1030-1020 (le soir) :  
Incorporer 0.5 % du volume de vin à faire refermenter + 3 à 5 g/hl de Phosphate d'ammonium, noter D1 (volume total du pied de cuve = 1% du volume de cuve). Maintenir à 20°C.
- À D1 - 5 points :  
Incorporer 1.5 % du volume de vin à faire refermenter + 3 à 5 g/hl de Phosphate d'ammonium, noter D2 (volume total du pied de cuve = 2.5% du volume de cuve). Maintenir à 21°C.
- À D2 - 2 à 3 points :  
Incorporer 2.5 % du volume de vin à faire refermenter + 3 à 5 g/hl de Phosphate d'ammonium, noter D3 (volume total du pied de cuve = 5 % du volume de cuve). Maintenir à 20°C.
- À D3 - 2 points :  
Incorporer 5 % du volume de vin à faire refermenter + 3 à 5 g/hl de Phosphate d'ammonium, noter D4 (volume total du pied de cuve = 10 % du volume de cuve). Maintenir à 20°C.
- À D4 - 1 à 3 points (il faudra être le plus proche possible de la densité du vin à redémarrer) : incorporer la totalité du pied de cuve dans la cuve arrêtée. Puis apporter 10 g/hL de Phosphate d'ammonium sur le volume total de la cuve. Et maintenir à 21 °C

### 3. Soutirage et sulfitage des vins

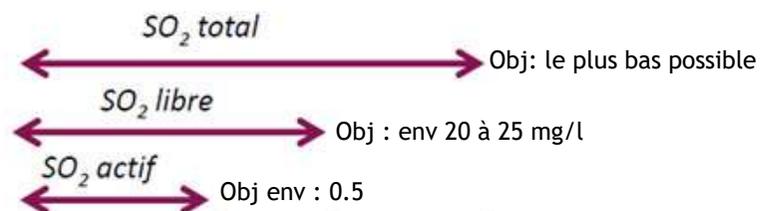


➔ Travail sur lies fines en fonction du profil du vin

### 3. Soutirage et sulfitage des vins

Différentes formes d'utilisation du SO<sub>2</sub> :

- Le SO<sub>2</sub> gaz liquide
- Solution aqueuse de SO<sub>2</sub>
- Métabisulfite de potassium
- Le soufre combustible
- Comprimés effervescents



ACTION	SO <sub>2</sub> moléculaire	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>2</sub> combiné
Anti oxydasique	+++	+++	non
Anti bactérienne	+++	+	+
Anti levurienne	+++	+	non
Anti oxydante	+++	+++	non

La forme moléculaire du SO<sub>2</sub> va également dépendre du pH, du degré alcoolique et de la température

Les molécules combinant le SO<sub>2</sub> :

L'éthanal } Combinaison stable  
 Les cétones }  
 Les sucres } Combinaison instable  
 Les polyphénols }

L'oxygène est un facteur important à considérer pour le sulfitage puisque 1 mg/l d'O<sub>2</sub> dissous consomme 4 mg/l de SO<sub>2</sub> libre ! La teneur en O<sub>2</sub> dissous se mesure à l'aide d'un oxymètre.



Comment limiter la combinaison du SO<sub>2</sub> ?



**B. L'élevage sur lies**

## 1. Principe de l'élevage sur lies

Définition : Les lies du vin sont des particules qui apparaissent lors de la fermentation alcoolique et lors de la fermentation malolactique. Elles sont constituées de levures, de bactéries et de composés organiques floculés et précipités.

L'élevage sur lies de vinification des vins blancs et rosés secs est une technique d'élevage traditionnellement mise en œuvre dans plusieurs vignobles, sous des formes variées : en bouteilles (Champagne), en barriques / (Bourgogne), en cuves (Pays nantais).

La présence de lies au contact du vin durant l'élevage se traduit par des phénomènes d'échanges lies/vin dits d'autolyse des levures. Les cellules de levures mortifiées subissent une autodestruction enzymatique des parois se manifestant par une libération dans le milieu de leurs constituants (polysaccharides, mannoprotéines). Ce phénomène s'observe en particulier par une augmentation des composés azotés dans les vins, notamment de la teneur en acides aminés.



Différents paramètres sont susceptibles d'amplifier ce phénomène :

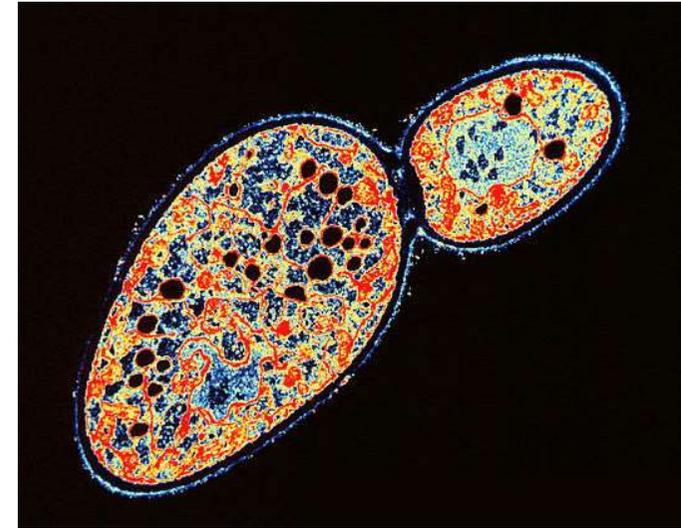
- Température
- Durée, agitation des lies
- Ajout d'enzymes

## 1. Principe de l'élevage sur lies

Entre 3 et 10 grammes de levures par litre de vin en fin de fermentation alcoolique. C'est une très importante source de polysaccharides (mannoprotéines et glucanes non colmatants), d'acides aminés, de peptides, d'acides nucléiques, d'esters).



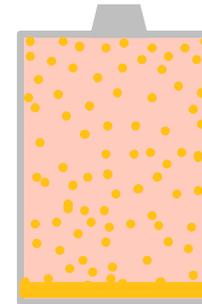
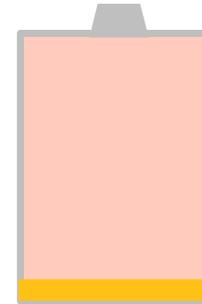
- Un effet sensoriel direct de rondeur, de volume, d'enrobage.
- Un effet physique de réseau colloïdal qui ralentit ou bloque les réactions par exemple de cristallisation.
- Un effet chimique par des liaisons avec des tanins, des pigments, des composés volatils
- Un effet sensoriel de « retardant » dans les sensations aromatiques.
- Un effet protecteur contre l'oxydation par les composés qu'elles libèrent (glutathion par exemple).
- À un juste niveau, dans le vin ils participent à amplifier l'intensité des sensations gustatives et les arômes complexes de fin de bouche. Les esters. Ils sont libérés avec le contenu cellulaire des levures mortes. Ce sont surtout des esters d'acides gras avec des arômes doux et épicés (hexanoate d'éthyle, octanoate d'éthyle, etc.)



## 2. Caractérisation et utilisation des lies du vin

- **Les lies grossières** sont les particules qui déposent en moins de 24 heures dans un vin dépectinisé et une cuve de hauteur classique (3 à 4 m)
- **Les lies fines** sont les particules qui restent en suspension au moins 24 heures après que le vin a été mis en mouvement dans une cuve de hauteur classique (3 à 4 m)

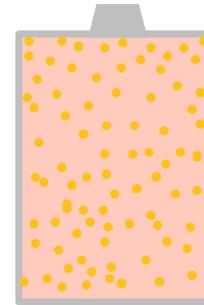
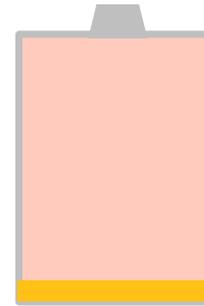
Classiquement les lies grossières en fin de fermentation alcoolique sont composées de particules végétales, d'agglomérats de cristaux de tartre + levures + matière colloïdale précipitée, des particules de traitements éventuels pendant la fermentation : bentonite, caséine, PVPP, protéines de pois, etc. En cours d'élevage après au moins 1 soutirage fait, les lies lourdes sont des agglomérats de cristaux de tartre + levures + matière colloïdale précipitée formés depuis le soutirage précédent. Les lies fines sont-elles constituées par les levures (en fin de fermentation alcoolique).



## 2. Caractérisation et utilisation des lies du vin

### Les conditions de travail des lies:

- élevage statique, les lies sédimentent alors rapidement, les risques de déviation organoleptique sont importants,
- le bâtonnage très régulier pour maintenir les débris cellulaires en suspension (remontage à la pompe, brasseur, raclette ... 2 fois par semaine au début)
- le travail des lies séparément sous agitation durant 15 jours puis la réincorporation dans le vin



### 3. Intérêt et risque de l'élevage sur lies

#### Applications œnologiques :

- Apporter du gras et du volume en bouche → Enrobage du vin par les Mannoprotéines et polysaccharides des levures
- Rafraichir les vins → Les lies d'un vin en fin de fermentation vont apporter de la fraîcheur et de l'aromatique sur des vieux millésimes
- Préserver l'aromatique d'un vin → L'état d'oxydoréduction apporté par les lies permet de mieux conserver l'aromatique d'un vin
- Limiter le sulfitage → Le pouvoir antioxydant des lies fines permet de protéger naturellement les vins de l'oxydation
- Diminuer l'intensité du boisage → Pouvoir tampon vis-à-vis de l'extraction des composé du bois



Moduler l'utilisation des lies en fonction de l'effet escompté



### 3. Intérêt et risque de l'élevage sur lies

L'utilisation des lies en élevage n'est pas une opération sans risque et nécessite une maîtrise dans le process d'élaboration :

1. Risque de relargage d'odeurs et de goûts herbacés.
2. Relargage de substances à goût amer dans les vins blancs et rosés. Relargage de substances indésirables absorbées dans le jus en fermentation.
3. L'éthanol peut remettre en solution des éléments qui ont été absorbés en début de fermentation alcoolique.
4. Combinaison du SO<sub>2</sub>.
5. Blocage du SO<sub>2</sub> actif et libre sur les particules.
6. Risque de relargage d'odeurs soufrées par les levures *Saccharomyces* qui ont réalisé la fermentation alcoolique.

Risque liés aux lies totales

Risque liés aux lies fines

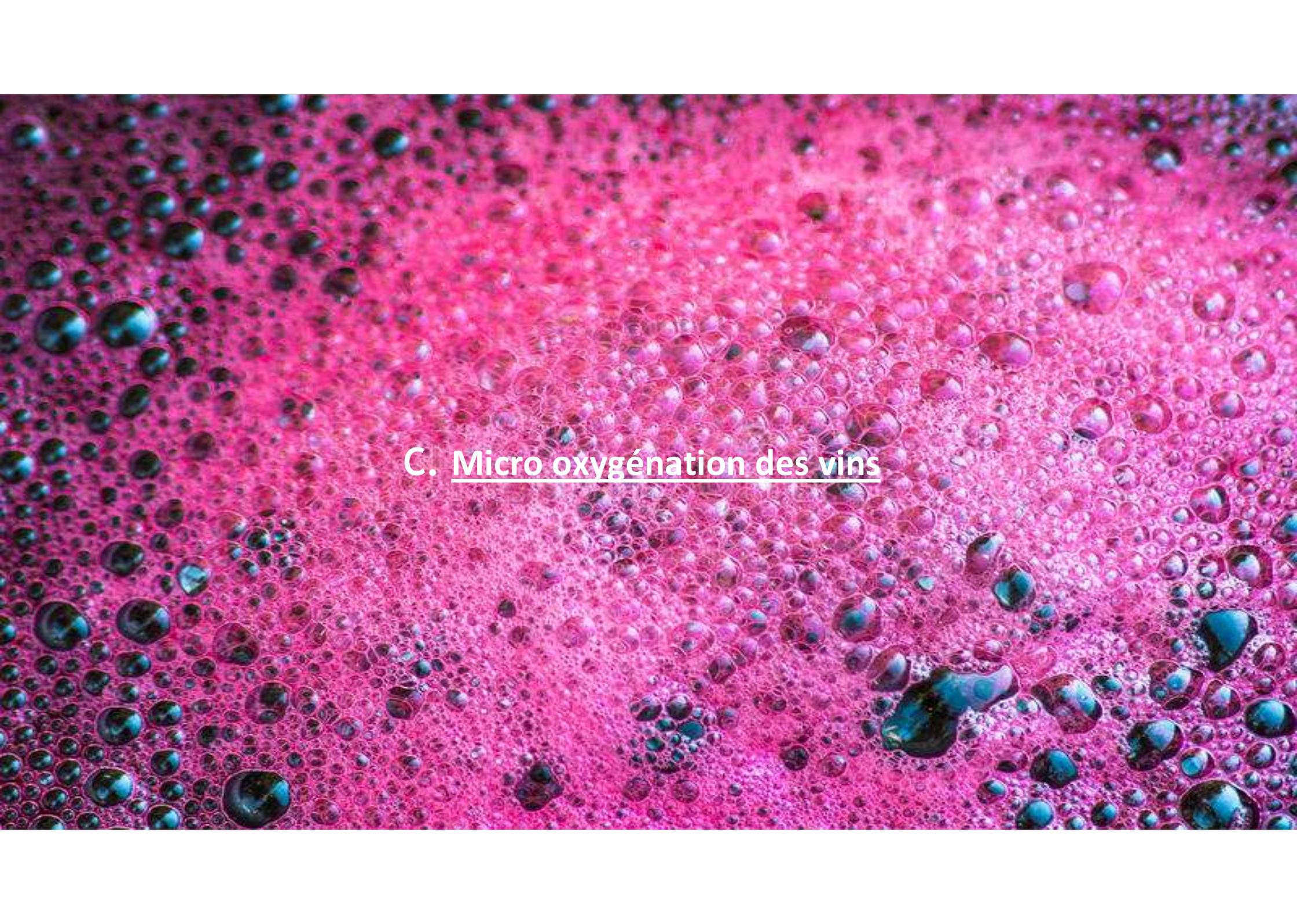


Les problèmes de réductions sont les plus gros risques encourus lors du premier mois d'élevage sur lies



Le test de la vanne du bas est un moyen de s'assurer de la qualité des lies.



The image shows a close-up, top-down view of a liquid surface covered with a vast number of small, spherical bubbles. The bubbles vary in size and are densely packed, creating a textured, shimmering appearance. The lighting highlights the individual bubbles, showing their rounded shapes and the way they reflect light. The overall color palette is a mix of light and dark tones, suggesting a clear liquid with many tiny air pockets.

C. Micro oxygénation des vins

## 1. Consommation d'oxygène du vin

3 voies de consommations de l'oxygène :

- Consommation enzymatique
- Consommation microbiologique
- Consommation chimique

« C'est l'oxygène qui fait le vin, c'est lui qui modifie les principes acerbés du vin nouveau et en fait disparaître le mauvais goût. » -Louis Pasteur 1866



La dissolution de l'oxygène dépend de plusieurs facteurs :

- Cette quantité est d'autant plus élevée que les températures sont basses alors qu'elle diminue lorsque la température augmente. Ainsi le vin dissoudra plus d'O<sub>2</sub> lors d'un soutirage en hiver qu'en été.
- Le taux de CO<sub>2</sub> , plus le vin est chargé en CO<sub>2</sub> moins il dissoudra d'O<sub>2</sub> , le CO<sub>2</sub> est une protection naturelle. Les premiers soutirages, sortie de vinification, sont donc mieux protégés car le vin est saturé en CO<sub>2</sub> .
- Les phénomènes de turbulence augmentent la surface de contact liquide/air, favorisant la dissolution.
- Le type de matériel utilisé (diamètre et longueur de tuyau, type de pompe...)
- L'utilisation de gaz neutre en amont ou à la fin d'une opération pour inerte et protéger le vin du contact avec l'air

## 1. Consommation d'oxygène du vin

Au contact de l'air, à pression atmosphérique ambiante et à 20°C, la quantité maximale d'oxygène dissous est de 8,4 mg/l.

Opérations	Oxygène dissous mg/l
Macération pré fermentaire	5-8
Fermentation alcoolique	30-60
Macération post fermentaire	1-4
Écoulage	4-6
Elevage en fut	15-60
Soutirages	10-25
Ouillages	3-12
Pompages	5-10
Filtration	8
Mise en bouteille	3

Aspect positif de l'apport en oxygène :

- Sur moût, précipitations des polyphénols
- Alimentation des levures pour la FA
- Destruction des composés réducteurs (vin réduit)
- Destruction des masqueurs d'arômes (vin fermé)
- Construction de la structure du vin (assouplissement des tanins...)

Tout au long de la vie du vin on constate une consommation plus ou moins importante du vin en oxygène

## 1. Consommation d'oxygène du vin

Mais l'oxygénation non maîtrisée peut engendrer des impacts négatifs

### Altération des paramètres physico-chimiques :

La couleur : Un excès d'oxygène impacte la couleur des vins

Les arômes : cette famille de composés est la plus sensible à l'oxygène. Si l'oxygène impacte la palette aromatique, il impacte également la fraîcheur du vin.

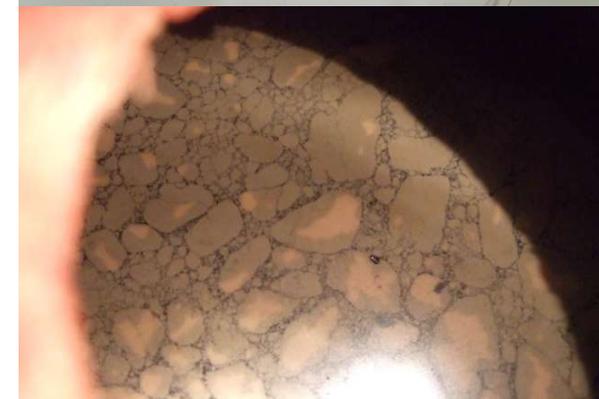
La structure : En excès l'oxygène favorise l'assèchement et la dureté de la structure.

### Combinaison du SO<sub>2</sub> libre :

Le SO<sub>2</sub> libre va combiner avec l'oxygène et disparaître limitant son rôle d'anti-oxydant et antiseptique, et contraignant le viticulteur à réajuster. Le SO<sub>2</sub> qui réagit avec l'oxygène s'oxyde en sulfates, ce qui présente l'inconvénient d'assécher le vin et lui communique une impression désagréable de dureté.

### Utilisation de l'oxygène par les microorganismes :

L'oxygène dissous dans le vin peut provoquer une augmentation des populations de bactéries lactiques, acétiques et des levures à l'origine d'éventuels accidents (piqûre lactique, acétique, maladies de la fleur...). Certains micro-organismes, comme les brettanomyces sp., sont aéro-anaérobies, ils sont capables de se développer en absence d'oxygène, mais tout apport d'oxygène est alors un carburant favorisant leur développement.

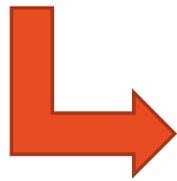


## 2. Intérêt de la micro oxygénation des vins

La micro oxygénation est une méthode qui permet de gérer l'apport d'oxygène dans un vin, afin de bénéficier des effets positifs de l'oxygène tout en écartant les risques de déviation liés à cette apport.

Le but étant de :

- Cibler l'apport d'oxygène sur des moments clés de la vinification
- Diminuer les défauts d'un vin
- Améliorer positivement la qualité



Maximiser le potentiel de base d'un vin



## 2. Intérêt de la micro oxygénation des vins

En plus de son intérêt lors des opérations fermentaires, la micro oxygénation présente également un intérêt sur vin fini :

### Blanc/rose :

Elimination des odeurs de réductions



### Rouge :

- Diminution des caractères négatifs
- Construction des vins rouges



L'impact de la micro oxygénation sur le vin va dépendre du moment où est effectuée l'opération

### 3. Mise en place de la micro oxygénation

#### Micro oxygénation sur moût :

- Précipitation des polyphénols oxydables

#### Micro oxygénation sur moût durant la FA :

- Besoin des levures pour la fabrication des stérol,
- l'absorption des nutriments azotés,
- résistance à l'alcool

#### Micro oxygénation pré FML :

- Modification de la structure polyphénolique des vins
- Facilité à produire de l'éthanal (pas de SO<sub>2</sub>)
- Meilleure réactivité des tanins et anthocyanes
- Taux d'anthocyanes libres plus élevées

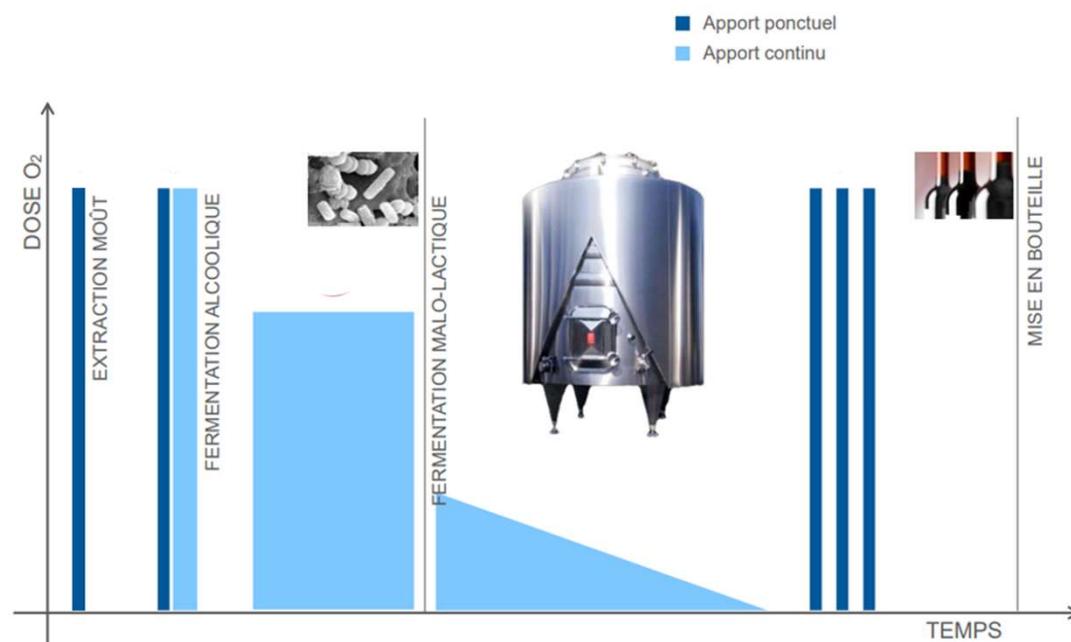
#### Micro oxygénation durant l'élevage :

- Enrobage et harmonisation de la structure
- Préservation de la fraîcheur aromatique
- Diminution de la sécheresse
- Augmentation de la résistance à l'oxydation

#### Micro oxygénation avant mise en bouteille :

- Gestion de l'équilibre oxydo-réducteur
- Ouverture aromatique optimale du vin

Durant l'élaboration d'un vin, on peut distinguer 5 grandes phases d'apport d'oxygène

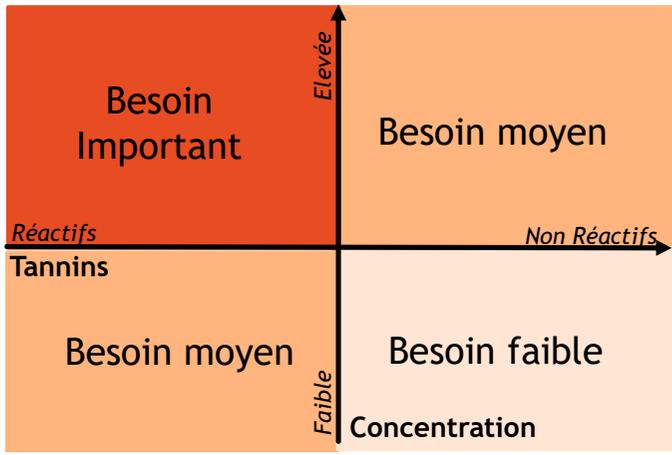


### 3. Mise en place de la micro oxygénation

Quels paramètres prendre en compte dans le pilotage de la micro oxygénation ?

Les types de tannins :

- **Tannins réactif** : Tannins agressifs souvent associé à une récolte en sous maturité
  - **Tannins Mur** : Tannins soyeux associés à une bonne maturité
  - **Tannins Sec** : Tannins séchants associés à une sur maturité ou un stress à la parcelle
- Impact positif de la micro oxygénation (grouped with Réactif and Mur)
- Impact négatif de la micro oxygénation (grouped with Sec)



#### Apport ponctuel

- FA : Besoin levurien cinétique fermentaire entre 5 à 10mg/l
- Elvevage : Lever une réduction entre 0.5 à 2mg/l

#### Apport continue

- FA : phase de construction doses plus ou moins importantes
- Elvevage : phase de finition doses faibles

### 3. Mise en place de la micro oxygénation

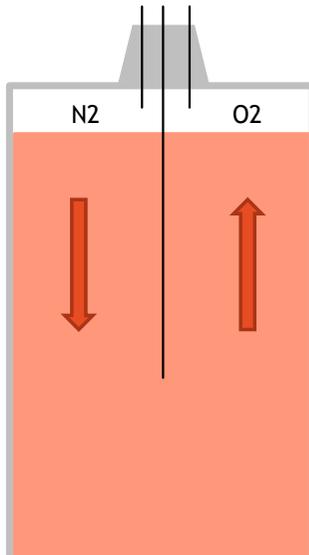
#### Focus sur l'ouverture aromatique :

Travail sur l'équilibre oxydo réducteur du vin par le biais d'un ciel gazeux :

- Inertage
- Désoxygénation
- Homogénéisation
- Nano oxygénation
- Vérification d'étanchéité



Objectif : rester en dessous de l'état d'ouverture aromatique afin de préserver les arômes, ou travailler les vins en ouverture aromatique immédiate sans retenue des arômes, voir même un profil plus oxydatif si besoin.



En fonction de l'opération choisie différents échanges s'opèrent entre le vin et le ciel gazeux



Matériel nécessaire :

- Trappe avec 3 piquages
- Appareil Deos



Merci de votre attention !

**OENOLYSE**  
LABORATOIRE D'ŒNOLOGIE *D.PERALDI*

Clutier Hector  
Œnologue conseil  
Consultant en viticulture

Vendredi 26 Novembre 2021

## Webographie/Bibliographie:

- <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/les-arrets-de-fermentation-alcoolique/>
- REFLEXIONS SUR LES CAUSES ET LES CONSÉQUENCES DES ARRÊTS DE LA FERMENTATION ALCOOLIQUE EN VINIFICATION P. RIBÉREAU-GAYON
- ARRETS DE FERMENTATION ET FERMENTATIONS LANGUISSANTES Linda F. Bisson
- <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/le-so2-anhydride-sulfureux-ou-dioxyde-de-soufre/>
- Différentes actions du dioxyde de soufre Ribéreau Gayon et al., 2004
- ÉTAT DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ACTUELLES SUR LE PHÉNOMÈNE D'AUTOLYSE DES LEVURES ET L'ÉLEVAGE DES VINS SUR LIES Caroline FORNAIRON-BONNEFOND, Carole CAMARASA, M. MOUTOUNET et J.-M. SALMON
- Reussir vigne octobre 2021 Cinq utilisations possibles pour les lies
- CHUNG S., 1986. Contribution à l'étude de la formation des composés volatils au cours de l'autolyse des levures de vinification, Thèse de doctorat, Spécialité biochimie, option sciences alimentaires, 90 p., Université de Bourgogne
- <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/loxygene/>
- Charte sur les bonnes pratiques de conservation des vins de la Vallée du Rhône de l'élaboration à la distribution Décembre 2009
- Vivelys : PROFIL DES VINS ET OXYGENE
- MICHAEL PAETZOLD : UNE NOUVELLE APPROCHE DE L'OXYGÈNE AVEC DEOS