

Comprendre les
phénomènes

Aspects pratiques

Comme en atteste les données de l'IFV de la région Occitanie, toutes les manipulations du vin conduisent à une dissolution d'O₂. Pour chacune d'elles, la fourchette de dissolution d'O₂ dissous est large. Cela témoigne de la variabilité du phénomène en fonction des conditions de mise en œuvre (matériel, température, etc.).

Opération	O ₂ dissous (mg/L)
Pompage	1 - 2
Transvasage	4 - 6
Soutirage sans aération	2 - 5
Soutirage avec aération	4 - 8
Ouillage	0,2 - 1
Filtration	3 - 6
Centrifugation	5 - 8
Mise en bouteilles	2 - 4
Elevage en cuve	< 0,1 par an

Source IFV Occitanie

RÉGLER LE DÉBIT DE GAZ :

Débit de gaz = 10% du débit du vin
 10 L/min d'azote pour un pompage à 60 hL/h
 Débit de vin : 60 hL/h = 6000 L/h = 6000 / 60 = 100 L/min
 donc débit de gaz : 10 % x 100 L/min = 10 L/min

CHOIX DU GAZ :

L'azote permet le dégazage (souvent recherché avant conditionnement). Il permet également de « chasser » l'O₂ dissous dans le vin concerné.

Si l'objectif est de conserver du CO₂ dans les vins, l'utilisation de l'azote pur n'est pas adéquate. Mieux vaut utiliser des mélanges azote et CO₂. Le pourcentage de CO₂ dans le mélange doit être plus important lorsque les températures augmentent. Le CO₂ est à favoriser pour l'inertage d'une cuve. En effet, celui-ci est plus lourd que l'O₂.

1 INERTER

Qu'il s'agisse d'un soutirage, d'un transfert vers une cuve ou une citerne, d'une levée de colle, d'une filtration ou de toute autre manipulation, la limitation de la dissolution d'O₂ peut s'avérer nécessaire pour limiter les phénomènes d'oxydation précités. L'objectif étant une dissolution d'O₂ de l'ordre de 0,1 à 0,2 mg/L.

Rappel : il est d'autant plus important de limiter la dissolution d'O₂ en hiver lorsque les vins sont froids car leur capacité à dissoudre l'O₂ est maximale.

Inertier consiste à remplacer l'air (riche en oxygène) par un gaz dit « neutre » (Azote, CO₂ ou un mélange des deux) dans les contenants en contact avec le moût ou le vin.

• En pratique :

Mesures préventives fondamentales à respecter pour limiter la dissolution de gaz dans le vin :

- Monter un circuit le plus court possible particulièrement en entrée de la pompe (aspiration) avec des diamètres adaptés,
- Limiter les tuyaux souples, les raccords, les coudes et les remontées,
- Vérifier l'étanchéité des cuves et de la tuyauterie,
- Remplir la cuve de réception par le bas. Branchement à la vanne du bas ou s'il n'y a pas de vanne basse, plonger le tuyau d'arrivée du vin en bas de la cuve,
- Privilégier les pompes douces : choix de la pompe et débit modéré,
- En fin de pompage, ne pas faire barboter d'air (contenu dans le circuit) dans le vin. Pour cela, faire le plein par le haut et/ou souder le circuit en poussant au gaz neutre. Attention, pousser à l'eau peut entraîner des dilutions.

• Mise en œuvre de l'inertage :



- Saturer la cuve d'arrivée en CO₂ : préférer utiliser un tromblon à la sortie du tuyau de gaz pour injecter directement dans la cuve jusqu'à l'apparition d'un nuage de CO₂. *L'envoi de CO₂ avec un simple tuyau ne permet pas de chasser suffisamment l'air et ne limite pas suffisamment la teneur en O₂ de l'atmosphère de la cuve.* Ou utiliser le piquage du circuit pour inerte circuit + cuve
- Injecter du gaz inerte dans le circuit de pompage avant et en cours de pompage (schéma ci-dessous)
- Prévoir :
 - injecteur de gaz en sortie de pompe
 - détendeur avec débit-litre à la bouteille de gaz pour ajuster avec précision le débit de gaz injecté. Cela permettra une économie de gaz et évitera que le tuyau ne gèle trop rapidement



2 APPORTER DE L'OXYGÈNE

Pour réaliser un apport d'O₂, un simple soutirage avec ou sans aération peut être suffisant mais des outils ont été développés pour ajuster les apports en fonction des objectifs :

1 Cliquage pendant la fermentation alcoolique

C'est une phase au cours de laquelle les consommations microbiologiques et chimiques se superposent. Le besoin en O₂ est crucial à cette étape. Le cliquage permet d'apporter rapidement l'oxygène, sans mobiliser une pompe (facilité logistique et de nettoyage). Les besoins totaux des moûts en fermentation sont de 10 à 20 mg/L selon leur couleur et leur composition (source IFV). Si le vin est réduit, des apports complémentaires peuvent être envisagés. Préférer des apports fractionnés (2 x par jour sur 1 à 3 jours).

NB : les doses d'usage peuvent être exprimées en mL/L. 1 mg/L équivaut à 1,33 mL/L.

2 Technique de la micro-oxygénation

Par micro-oxygénation, des apports précis et ménagés d'O₂ peuvent être réalisés. Cette technique permet d'ajuster les apports à la consommation et ainsi d'éviter l'accumulation d'O₂ dans le vin. L'efficacité de la technique dépend de la concentration en polyphénols, de leur réactivité et de l'objectif recherché. La température du vin ne doit pas être inférieure à 16°C pendant la micro-oxygénation. La dégustation tout au long du traitement est importante afin d'adapter le dosage et/ou décider d'arrêter le traitement.

Comprendre les
phénomènes

Aspects pratiques

Les doses appliquées varient :

Étape	Objectif	Dose (ml/L/mois)	Remarque
Entre FA et FML (vin rouge non sulfité)	Favoriser la formation des complexes tanins-anthocyanes et augmenter la taille des chaînes de tanins polymérisés pour stabiliser la couleur et structurer les vins	10 à 30	En cas d'apparition de notes d'évent et/ou assèchement des tanins → baisser la dose ou arrêt
Élevage après FML (vin rouge sulfité)	Mimer la micro-oxygénation en fûts : renforcer le gras et la chair. Intégrer les arômes boisés (copeaux ou staves)	1 à 2	Pilotage à la dégustation. Dosage possible de l'O ₂ dissous pour s'assurer qu'il reste limité et stable

Source INRA Pech Rouge

3 INFLUENCE DES MATÉRIAUX SUR LE LIEN O₂ ET VINS DURANT ÉLEVAGE

A l'heure de démarrer les élevages des vins, se pose la question du type de contenant pour le stockage. Ce choix dépend du profil visé, du potentiel de garde, du volume de la cuvée.

Les contenants poreux aboutiront à une évolution plus rapide des vins et doivent être privilégiés pour les vins rouges structurés (et dans certains cas les blancs). Pour les vins plus simples dont on souhaite un profil peu évolué ou pour les vins dont l'élevage est terminé (en phase d'attente de mise en bouteilles), privilégier un contenant étanche à l'oxygène.

Les contenants étanches sont l'inox, le polyester, le béton et l'acier revêtus. A noter que les cuves à chapeaux flottants ou gardes-vins présentent une porosité au niveau de la chambre à air propice à la dissolution d'O₂.

Les contenants perméables sont le béton et le polyester bruts, le bois, la terre cuite et le grès (jarre ou amphore). Chacun de ces matériels présente une perméabilité à l'O₂ différente.

La porosité de la terre cuite est supérieure à celle du grès (lequel garde un profil plus réducteur d'élevage) mais il existe des variations en fonction de la nature des argiles de base et de la température de cuisson.

Les fûts de chêne permettent une oxydation ménagée en raison du passage de l'air par le trou de bonde (principalement) et par les pores du bois. La dissolution d'oxygène dans le cadre d'un élevage en barrique est influencée par :

- l'âge de la barrique : pour les barriques neuves, l'oxygénation est plus importante car s'ajoute le phénomène de désorption du bois (dissolution dans le vin de l'oxygène contenu dans le bois)
- la taille du contenant : en modifiant le rapport volume/surface d'échange
- la fréquence des ouillages : la dissolution d'O₂ augmente avec la fréquence des ouillages
- l'étanchéité de la bonde : silicone/bois, verticale ou inclinée

4 MAÎTRISER L'O₂ DISSOUS À L'ÉTAPE DU CONDITIONNEMENT

Le conditionnement mais aussi les étapes de préparation au conditionnement sont des étapes déterminantes pour les vins. En effet, elles supposent de multiples manipulations dans une phase où le profil organoleptique du vin est ajusté. Il n'a plus de besoin d'oxygène, il est donc important de limiter sa dissolution.

1 Lors de la préparation du vin :

Bien inalter les différents pompages et transports (y compris les citernes le cas échéant).

Des précautions particulières sont à prévoir lors de la filtration qui est une manipulation complexe et délicate (voir œnofiche 21).

Rappel des recommandations de base :

- privilégier le traitement de lots cohérents en volume
- choisir le média filtrant avec un seuil de rétention adapté (ne pas hésiter à préfiltrer avant de filtrer plus serré)
- travailler à pression faible et constante
- soigner la vidange du filtre

2 A la mise :

Au-delà des précautions déjà décrites concernant les manipulations de vins, rester attentif lors de la mise à :

- purger la palette de filtration finale
- soigner l'avinage de tout le circuit
- éliminer le volume d'avinage ou le réintégrer à la cuve initiale
- ajuster le débit de la pompe pour éviter les coups de bélier sur la tireuse
- éviter les arrêts de chaîne
- bien régler voire inalter l'espace de tête des bouteilles et le circuit de conditionnement
- préférer des systèmes de tirage permettant d'inalter les bouteilles ou les BIB avant remplissage
- limiter le volume du cône d'air pour les BIB

Comprendre les
phénomènes

Aspects pratiques

Des mesures d'oxygène dissous sont réalisables (et recommandées) le jour de la mise en bouteilles pour s'assurer que la dissolution d'O₂ à cette étape reste conforme à l'objectif visé. Cette précaution s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue du travail de cave. Elle peut également avoir lieu pendant l'élevage lors des mouvements de vins et/ou lors des opérations œnologiques (pompages, relogements, filtrations, stabilisations à froid, etc).

En élevage, nous devons avoir idéalement moins de 1 mg/L d'O₂ dissous dans les vins blancs, rosés et rouges légers, et jusqu'à 3 mg/L pour les vins rouges structurés en fonction de la période de la vie du vin. En bouteilles, nous visons moins de 1 mg/L d'O₂ dissous cumulé lors de la mise et des manipulations de préparation des vins.



MESURE DE L'OXYGÈNE DISSOUS :

La mesure de l'oxygène dissous est réalisée selon le principe de la luminescence. L'outil le plus utilisé est l'oxymètre : une sonde optique est introduite dans le moût ou le vin et donne une mesure instantanée.

Un autre type d'analyseur fonctionnant sur le même principe réalise des mesures en temps réel, au moyen de capteurs (pastilles) indépendants de l'appareil, positionnés sur un matériel translucide (manche, mireur, bouteille). Ce matériel est intéressant pour des mesures lors des manipulations ou pour suivre l'évolution de la teneur en O₂ dissous dans des vins conditionnés (au niveau du vin et/ou de l'espace de tête de la bouteille) de manière non destructive.

5 INFLUENCE DES MATERIAUX ET DES CONDITIONS DE MISE SUR L'ÉLEVAGE EN BOUTEILLES

Une fois embouteillé, le vin poursuit son évolution. L'oxygène en contact avec le vin conditionné provient :

- de l'air contenu dans l'espace de tête. C'est la source principale d'O₂ du point de vue quantitatif. Elle est intimement liée aux conditions de mise (inertage ou non de la bouteille, de la poche à BIB)
- de l'air contenu dans le bouchon. Il est relargué dans le vin durant les 6 premiers mois après la mise. Sa mesure est appelée OIR (oxygen initial release)
- de l'air qui traverse le bouchon. Ce phénomène a lieu après équilibrage des pressions et se passe pendant toute la vie du vin en bouteille. Le taux de transfert propre à chaque bouchon (ou type de bouchon) est appelé OTR (oxygen transfer rate)

NB : dans le cas de vins qui sont stockés longtemps, la fatigue mécanique du bouchon peut permettre la diffusion de l'oxygène par l'espace entre le bouchon et la paroi du col de la bouteille. Des prestations de rebouchage de vieux millésimes pour des cuvées à forte valorisation sont possibles.

Les différents types de bouchon ont des valeurs variables d'OIR et d'OTR. Les bouchons en liège naturel, compte tenu de la diversité morphologique des sources, ont des valeurs très variables pour ces deux paramètres. Cela veut dire que chaque bouteille aura une évolution potentiellement différente et que le développement du vin ne sera pas homogène au sein du même lot. Cela est d'autant plus vrai pour les bouchons liège bas de gamme.

Les fabricants d'obturateurs technologiques nous assurent des valeurs d'OTR homogènes pour les bouchons d'un modèle donné. Le vigneron peut ainsi réfléchir l'achat en intégrant le facteur style de vin et potentiel de garde. Le tableau suivant résume les caractéristiques des différents obturateurs.

Bouchons synthétiques	Bouchons agglomérés	Bouchons en liège naturel	Bouchons en verre	Capsules à vis
				
OTR varie en fonction de la densité de la mousse → à réserver aux vins à rotation rapide à moyenne selon la technologie et la porosité	OTR varie selon la taille des granulés de liège agglomérés - Granulés de grosses tailles : création d'un vide avec des échanges gazeux importants → vins à rotation rapide (< à 6 mois) - Micro-agglomérés où le liège est broyé présentent moins de vide → rotation moyenne et vins de garde	OIR et OTR très variables : en fonction de la qualité et de l'homogénéité d'un lot. On parle de moyenne d'un lot → plus utilisés pour les vins à rotation moyenne et vins de garde. En fonction du marché, ce type de bouchage peut être exigé par les clients	OTR varie selon : - Le type de joint multicouche (jusqu'à 3 lames) - Le diamètre du goulot qui doit être parfaitement régulier → pose très délicate : à privilégier sur les vins à rotation rapide. Rosés : représentent 80% du marché	OTR selon le joint multicouche au centre de la capsule : - Joint Saranex → vins de durée de conservation moyenne - Joint SFE (Saran Film Etain) → vins de garde supérieure à 5 ans
OTR ~ 0,045 cm³/jour*	OTR ~ 0,001 à 0,040 cm³/jour*	OTR ~ 0,0005 à 0,010 cm³/jour* OIR peut dépasser les 10 mg/L d'O₂	OTR ~ 0,0075 à 0,0085 cm³/jour*	OTR ~ 0,00005 à 0,002 cm³/jour*

* OTR moyen indicatif en cm³/jour/bouchon/bouteille à l'air. (L'OTR dépend de la perméabilité du matériau de l'obturateur, de sa surface, de sa longueur et de la pression différentielle en O₂ de part et d'autre de l'obturateur).