

I. Problématique

La désoxygénation est une action curative, qui vient en appoint de toutes les actions préventives indispensables mises en place en amont.

La **connaissance** de la **quantité d'oxygène dissous** dans le vin à un instant « t » permet **d'identifier des étapes clés** où une **désoxygénation** est nécessaire :

- **à l'issue d'une étape** que l'on sait **à risque** vis-à-vis de l'oxygène (exemple : filtration en sortie de chambre froide pour la stabilisation tartrique).
- lors d'une **dissolution exceptionnelle** d'oxygène en grande quantité suite à une mauvaise manipulation (exemple : mauvais réglage d'une pompe lors d'un transfert et phénomène de cavitation).

Les objectifs de la désoxygénation :

- éviter que le vin ne s'oxyde
- respecter les exigences clients et les cahiers des charges en termes d'oxygène dissous, notamment avant conditionnement
- réduire les teneurs en SO₂

II. Risques liés à la désoxygénation

- **Efficacité insuffisante** : le vin porté à de hautes concentrations en oxygène dissous, même après désoxygénation, a pu en consommer une partie et avoir le temps de s'oxyder.
- **Perte aromatique** : certaines molécules aromatiques volatiles peuvent être éliminées en même temps que l'oxygène du vin. L'intensité olfactive du vin en serait diminuée.
- **Décarbonatation** du vin : la plupart des méthodes de désoxygénation présentent le risque d'éliminer du CO₂, ce qui peut réduire les qualités organoleptiques du vin.

III. Solutions pratiques

3.1 Désoxygénation par injection de gaz neutre

3.1.1 Principe

La désoxygénation par injection de gaz neutre (figure 1) consiste à désolubiliser l'oxygène qui est contenu en excès dans le vin, en y injectant des bulles de gaz neutre (généralement de l'azote).

Les molécules les plus volatiles et les moins solubles en milieu hydroalcoolique migrent dans la phase gazeuse. Les gaz comme l'oxygène sont les premiers à traverser l'interface liquide/gaz. L'oxygène dissous se retrouve dans les bulles de gaz neutre. Il est ensuite expulsé du vin lorsque les bulles remontent à la surface.

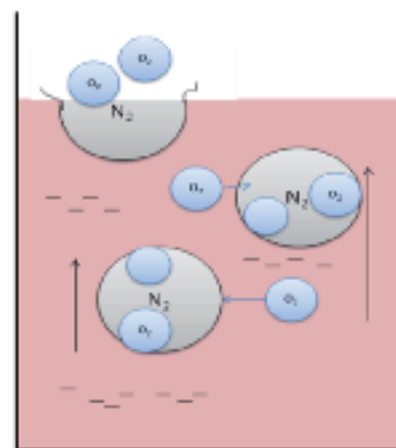


Figure 1 : Schéma de désoxygénation par injection de gaz neutre

3.1.2 Matériel

L'utilisation de métal fritté facilite la formation de bulles de gaz de petite taille. Dans le commerce, il existe différents types de matériels qui fonctionnent d'une manière générale sur le même principe. Mais chaque fabricant préconise des médias poreux sensiblement différents avec des tailles de pores variables.

3.1.3 Quel gaz neutre utiliser ?

Les gaz neutres les plus utilisés en œnologie sont le CO₂, l'azote (purs ou en mélange) et l'argon.

Le choix du gaz doit se faire en fonction de :

- sa solubilité, variable selon la température du vin
- l'objectif visé (désoxygéner et/ou carbonater)
- le coût du gaz

Ces gaz sont présentés dans la fiche n°4 sur l'inertage.

Cette technique peut être appliquée au cours d'un transfert de vin (en ligne) ou en phase statique par bullage dans une cuve.

3.1.4 Désoxygénation en ligne

Le gaz neutre est injecté dans le vin **après le point critique d'oxygénation**, au refoulement d'une pompe (par exemple en sortie de filtre).

Le gaz neutre est injecté généralement à débit d'environ 10% du débit du vin en circulation. Cette valeur doit être augmentée si la teneur en oxygène dissous est importante (> 5mg/L).

L'efficacité du process est directement liée **au temps de contact entre le gaz et le liquide**. La longueur de la canalisation après l'injecteur doit être d'au moins 25 mètres.

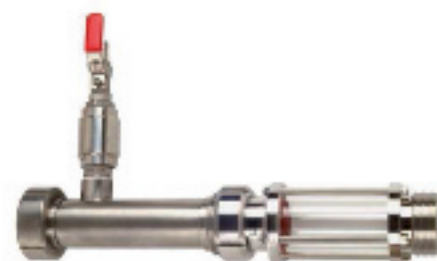


Figure 2 : Système d'injection en ligne (source LindeGroup)



Le débit du vin dans la canalisation doit être le plus élevé possible afin :

- d'entraîner les bulles d'azote formées loin de l'injecteur aussi vite que possible.
- d'éviter la coalescence entre bulles. Plus elles sont petites, plus la désoxygénation est efficace.
- de garantir des turbulences suffisantes afin de mélanger les bulles et le vin.



Figure 3 : Embout en inox fritté (source : LindeGroup)

3.1.5 Désoxygénation statique

L'injection de gaz neutre peut se faire directement en cuve :

- en passant une canne avec un embout fritté par la vanne du bas
- en lestant un fritté dans le fond de la cuve

Les bulles de gaz remontent, chargées d'oxygène.



A SAVOIR : Cette technique est efficace mais il est toujours préférable de désoxygéner dans une veine liquide (tuyau flexible ou fixe) plutôt que dans une cuve. Car plus l'interface est grande, plus la désoxygénation est efficace.

Désoxygéner le vin en deux fois à faible débit de gaz neutre (exemple : 40 L d'azote/min) est plus efficace que doubler le débit de gaz neutre injecté dans le vin.

La technique d'injection de gaz neutre dans une cuve est aussi utilisée pour **mélanger des additifs dans le vin** (adjuvants de collage, SO₂...) sans oxygéner le vin.

Exemple : brassage par injection d'azote à 30 L / hL de vin pendant 15 min pour une cuve de 1500 hL équivaut à 3h de recirculation à l'aide d'une pompe. Dans ce cas de figure, il est préférable d'utiliser un fritté à plus gros diamètre de pores car les grosses bulles ont un bon effet mélangeur tout en entraînant moins de molécules volatiles potentiellement aromatiques.

3.1.6 Avantages

- Facilité de mise en œuvre
- Excellente efficacité
- Coût peu élevé et investissement réduit

Il est possible d'**éliminer 80 à 95% de l'oxygène dissous** dans le vin avec une consommation de l'ordre de **0,5 à 1 litre d'azote par litre de vin**.

3.1.7 Inconvénients

- Réajustement du vin en CO₂ nécessaire après désoxygénation
- Risque de diffusion de gaz dans le chai

3.2 Désoxygénation par éjecteur

L'éjecteur est un appareil qui permet la désoxygénation et la carbonatation des vins par contact gaz/liquide, comme l'injecteur.

3.2.1 Principe

Le vin est injecté dans le gaz, contrairement à l'injection où le gaz neutre est injecté dans le vin. Le vin passe par une buse qui l'accélère avant qu'il entre en contact avec le gaz injecté. L'émulsion créée est accélérée dans un cylindre de transfert. Puis le vin traverse un cône de diffusion et retrouve une vitesse proche de sa vitesse initiale.

3.2.2 Avantages et inconvénients

L'efficacité de cette technique serait supérieure de 20% à celle de l'injecteur, mais elle est peu répandue.

3.3 Désoxygénation membranaire

3.3.1 Principe

Le principal composant de l'équipement est **un système de membranes hydrophobes** conçues de manière à permettre seulement le passage des gaz à faible poids moléculaire (les pores de la membrane font 0,03 μm de diamètre).

Le vin circule autour d'une membrane tubulaire dont l'intérieur est mis sous vide (figure 5), la différence de pression partielle entraîne alors les gaz du vin (O_2 et CO_2) vers le vide. Les applications les plus courantes de cette technique sont la **réduction du CO_2 et de l' O_2 du vin**.

Le rendement de la désoxygénation peut atteindre 92 %. Il dépend des caractéristiques du vin (niveau initial en gaz dissous, température, débit exigé, etc.).

3.3.2 Avantages

- Technique adaptée au traitement d'une **quantité importante de vin**, car les membranes permettent une grande surface d'échange.
- Ce système permet une maîtrise des gaz dissous au cours des différentes étapes de la vie du vin jusqu'au conditionnement.



Figure 4 : Le WINEBRANE®, commercialisé par INOXPA, est un système conçu pour optimiser et réguler la concentration des gaz dissous dans le vin.

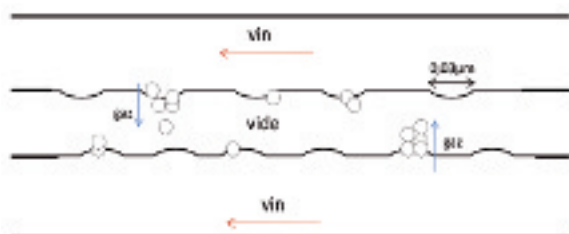


Figure 5 : Principe de fonctionnement du Winebrane®



- Ce système est **automatisable** et peut être **intégré à une chaîne de mise** en bouteille : différentes tailles de machines permettent de fonctionner à des cadences de 3000 à 25 000 bouteilles/heure.

3.3.3 Inconvénients

Après désoxygénation, un réajustement en CO₂ peut être nécessaire. Mais des développements sont faits et le CO₂ pourrait être réajusté en parallèle de la désoxygénation. À court terme, l'investissement est beaucoup plus onéreux que la désoxygénation par injection.

À long terme, le choix doit intégrer le coût des consommations (électrique, eau, etc.).

IV. Choix de la méthode curative

Faut-il désoxygéner ? Le choix est à faire selon :

- la teneur en oxygène dissous du vin à désoxygéner
- la tolérance maximale que la cave s'est fixée

Quelle technique utiliser ? Il faut choisir selon :

- les coûts de matériel et d'utilisation (gaz, eau, électricité, etc.) ou de prestation de service
- l'objectif visé (fréquence d'utilisation, stade de mise en place, efficacité, etc.)
- les contraintes en cave

Une fois que l'opérateur a choisi la technique la plus adaptée à ses besoins et ses contraintes, la désoxygénation doit être **pilotée par un suivi régulier** de l'**oxygène dissous en cuve de réception**.