

### I. Problématique

L'inertage est la mise du vin sous gaz inerte limitant toute dissolution d'oxygène.

- L'inertage constitue la **seule véritable solution préventive**, car il empêche le vin d'entrer en contact avec l'oxygène.
  - Il protège des déviations microbiennes aérobies, comme la piqûre acétique.
  - Il est un outil de gestion des cuves en vidange et de protection du vin lors des transferts.
- La concentration en oxygène dans l'air est de 21 %. La réduire à 1 % dans le ciel gazeux d'un contenant permet de minimiser son impact sur la qualité du vin. Et abaisser la concentration jusqu'à 0,5 % permet d'éviter toute formation de fleur à la surface du vin.

Tableau 1 : Les gaz inertes utilisés en œnologie

	Caractéristiques	Avantages	Inconvénients
<b>L'azote (N<sub>2</sub>)</b> est le gaz inerte le plus utilisé actuellement en œnologie	Densité proche de celle de l'air Inodore, incolore	Economique Inerte Se dissout peu dans le vin	Potentiellement asphyxiant dès que O <sub>2</sub> < 17% Risque d'assécher le vin et de dégazer du CO <sub>2</sub>
<b>Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)</b> Sous forme de gaz, neige carbonique ou carboglace (briques et bâtonnets)	Densité : 1,5 fois celle de l'air Incolore Inodore à faible concentration Très soluble	Inerte Facile à utiliser : plus lourd que l'air, il a tendance à rester à la surface du vin	Gaz mortel En utilisation pure, risque de sur-carbonatation car le CO <sub>2</sub> est très soluble dans le vin.
<b>L'argon (Ar)</b> est naturellement présent dans l'air à une concentration d'environ 1%	Densité : 1,4 fois celle de l'air Incolore Inodore	Inerte Plus lourd que l'air Peu soluble dans le vin	Encore plus cher que l'azote et le CO <sub>2</sub>

### II. Difficultés et risques liés à l'inertage

- Une dissolution du gaz inerte dans le vin est à craindre lors de l'usage exclusif du CO<sub>2</sub>.
- Le gaz inerte risque de diffuser dans le chai.
- Le gaz peut être consommé de façon excessive en cas de non maîtrise de l'inertage.

L'absence de contrôle peut conduire à laisser une cuve sans protection suffisante, voire sans protection du tout. Investir dans un **oxymètre portatif** est indispensable.



**A SAVOIR :** La « technique de la bougie » est inadaptée pour vérifier un inertage, car une bougie s'éteint lorsque le taux d'oxygène est inférieur à 16,5 %. Elle ne permet pas de détecter la présence de CO<sub>2</sub> et peut même s'avérer dangereuse par son manque de fiabilité.

## III. L'inertage en phase statique

### 3.1 L'inertage par balayage après remplissage

Lors du remplissage des cuves, un volume d'air, dit « ciel gazeux », reste confiné entre le vin et la voûte de la cuve. **L'inertage par balayage** consiste à balayer l'air en fin de remplissage et à le remplacer par un gaz neutre sous faible pression (20 mbars).

Le volume de balayage dépend du gaz utilisé (voir paragraphe choix du gaz).

Les soutirages doivent être accompagnés d'un **apport de gaz neutre**, dont le volume est égal au volume de vin soutiré.

#### 3.1.1 Installations

- Une **installation fixe** comprend un stockage de gaz neutre, un équipement de détente très basse pression et des canalisations de distribution de gaz.

Dans un chai de taille moyenne à importante, une installation fixe de distribution de gaz permet l'inertage permanent de toutes les cuves en vidange.

- Une **installation mobile** comprend un diffuseur flottant (par exemple en forme de cloche ou de boule percée) et un tube de gaz allant du haut au bas de la cuve, idéalement en enrouleur, reliant le diffuseur à une bouteille de gaz.

Dans un chai de taille petite à moyenne, ces installations mobiles sont plus abordables.

#### 3.1.2 Choix du gaz



**A SAVOIR :** 1 mol de gaz occupe un volume de 23,6 L à 15°C  
1 m<sup>3</sup> ↔ 1,18 kg d'azote ↔ 1,68 kg d'argon ↔ 1,87 kg de CO<sub>2</sub>

##### 3.1.2.1 Azote

En théorie il faut 1,18 kg d'azote pour remplacer 1 m<sup>3</sup> d'air. En pratique, il faut 4 à 7 fois cette quantité, à cause des turbulences du gaz créées lors de l'injection de ce gaz dans le ciel gazeux de la cuve.

La meilleure façon de mettre en œuvre l'inertage à l'azote est d'utiliser le **système de surpression** décrit dans le paragraphe suivant.

La mise en œuvre de l'inertage par balayage à l'azote ne permet pas de descendre au dessous de 2 % d'oxygène résiduel, du fait de sa densité proche de l'air et des turbulences.

##### 3.1.2.2 Dioxyde de carbone gazeux

En théorie il faut 1,87 kg de CO<sub>2</sub> pour remplacer 1 m<sup>3</sup> d'air. En pratique, si l'on utilise du CO<sub>2</sub> pur, il faut injecter 2 à 3 fois le volume correspondant au volume de ciel gazeux à inerte,



pour compenser le CO<sub>2</sub> qui se dissout dans le vin. Dans ce cas, si la cuve n'est pas totalement hermétique, de l'air entre dans la cuve pour remplacer le CO<sub>2</sub> dissous.

Il ne faut pas non plus compter trop longtemps sur **l'effet « couverture » du CO<sub>2</sub>** : au bout d'un moment, par phénomène d'osmose, l'oxygène éventuellement présent entre au contact du vin. L'inertage au CO<sub>2</sub> reste donc une **solution à court terme**.

### 3.1.2.3 Dioxyde de carbone solide

Sous forme de carboglace (en briques ou en bâtonnets) ou de neige carbonique (obtenue par la détente du gaz à l'aide d'un tromblon).

**La carboglace** peut être utilisée aussi bien pour refroidir les raisins que pour inerte. Elle ne doit pas être mise directement sur le vin : une enveloppe de glace peut se former autour des bâtonnets et empêcherait le gaz de diffuser. La carboglace peut être placée dans un récipient en plastique flottant à la surface.

Une brique de 2 kg de carboglace met environ 30 minutes à se sublimer. Ensuite 15 à 30 minutes suffisent pour que la couverture de CO<sub>2</sub> ainsi formée commence à se mélanger à l'air : c'est pourquoi cette solution doit être envisagée seulement pour de l'inertage à court terme (par exemple, dans une maie de pressoir).

### 3.1.2.4 Argon

En théorie il faut 1,68 kg d'argon pour remplacer 1 m<sup>3</sup> d'air. En pratique il faut injecter 2 à 3 fois le volume correspondant au volume de ciel gazeux à inerte.

### 3.1.2.5 Mélanges gazeux

Le mélange le plus utilisé est constitué à **80 % d'azote** et à **20 % de CO<sub>2</sub>** : le CO<sub>2</sub> permet de compenser **la décarbonatation engendrée par l'azote**. Ces proportions sont à raisonner en fonction du niveau de CO<sub>2</sub> dissous que l'on souhaite maintenir dans le vin et de la température de la cave : par exemple à 10°C, ces proportions 80-20% permettent de conserver une concentration de CO<sub>2</sub> de 500 mg/L.

Un mélange de **80% d'argon** et de **20% de CO<sub>2</sub>** permet un inertage efficace, sans risque de décarbonatation ni de sur-carbonatation.

Certains mélanges gazeux s'achètent tels quels, ou peuvent se préparer à la cave grâce à une installation **de détendeurs et de cloches de pressions adéquates**.



**A SAVOIR : Il faut raisonner le choix du gaz inerte en fonction du type de vin à protéger : par exemple, le CO<sub>2</sub> pur ou en mélange peut être plus intéressant pour les vins rosés, dans lesquels on souhaite garder plus de CO<sub>2</sub> dissous.**

## 3.2 L'inertage en continu par légère surpression

### 3.2.1 Principe

Cette technique implique une différence de pression positive entre la cuve et l'extérieur (la cuve est en légère surpression), empêchant l'oxygène contenu dans l'air ambiant de rentrer dans la cuve.

Cette surpression compense les fluctuations du niveau du vin dans la cuve dues aux variations de température. Le **système de surpression**, en cas de baisse de température, injecte du gaz inerte pour compenser la perte de volume.

### 3.2.2 Installation

L'installation est composée d'un capteur de température ou régulateur de pression - type bonde aseptique (tuyau arrivant dans un espace tampon rempli d'eau) ou soupape mécanique.

### 3.2.3 Choix du gaz

Choisir l'azote ou les mélanges 80% azote et 20% CO<sub>2</sub> ou 70% - 30%, couramment employés car la même installation réalise l'inertage par balayage et l'inertage par surpression. **Cette technique est très consommatrice de gaz.**

## IV. L'inertage en phase dynamique

### 4.1 Transfert par poussée au gaz inerte

#### 4.1.1 Principe

Méthode consistant à pousser le vin d'un contenant à un autre, par pression au gaz inerte.

#### 4.1.2 Applications

Ecouler les barriques en poussant à l'azote avec une canne spéciale et une bonde silicone étanche pouvant résister à la surpression. A une pression de 1,4 bar, 6 minutes sont nécessaires pour vider une barrique de 225L. Cela est inutile si on cherche à soutirer à l'air. Même système si on utilise des fûts à bière pression en inox pour conserver le vin d'ouillage : injecter de l'azote pour sortir le volume de vin nécessaire. Le reste du vin d'ouillage en vidange dans le fût reste protégé.

#### 4.1.3 Choix du gaz

Préférer ici **l'azote, plus économique et moins soluble.**

### 4.2 Inertage des circuits de transfert

#### 4.2.1 Principe

Lors d'un transfert et/ou d'une opération de chai (filtration, etc.) les principaux risques de dissolution d'oxygène sont au démarrage et en fin d'opération :

- brassage lors de l'amorçage et cavitation de la pompe ou autre matériel (filtre, etc.)
- mise sous pression du vin au contact de l'air entraînant une dissolution immédiate de l'oxygène dans le vin lors du remplissage d'un filtre.

L'inertage des circuits de transfert et du matériel permet d'éviter cette prise d'oxygène initiale.

#### 4.2.2 Matériel et mise en œuvre

Inerter une ligne de transfert en début d'opération : **remplir la ligne d'eau** puis **pousser l'eau avec le gaz inerte**. Le seul matériel nécessaire est un raccord avec injecteur à gaz que l'on intègre au préalable au début de la ligne à inerter.

En fin d'opération, **pousser le vin à l'eau** : cela nécessite un Y muni d'un mireur et d'une vanne intermédiaire.



### 4.2.3 Choix du gaz

Préférer l'azote car sa densité présente un intérêt pour la qualité de l'inertage du circuit de pompage.

### 4.2.4 Choix de la méthode préventive

Choisir le type d'inertage selon la **tolérance maximale en oxygène dissous** que la cave se fixe.

Choisir la technique à utiliser selon :

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

Investir en prenant en compte :

- le gaz : générateur à azote et/ou réservoirs de N<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> et/ou location de bouteilles de gaz
- le petit matériel de cave (diffuseurs, raccords)
- le matériel de mesure de l'oxygène (oxymètre)

## V. Avantages de l'inertage

- Respecte la qualité du vin
- Limite le risque d'oxydation
- Réduit le sulfitage
- Evite certaines déviations microbiologiques aérobies
- Permet une gestion simplifiée du chai : possibilité de stocker le vin dans des cuves en vidange, pour une gestion plus souple des stocks, en réduisant les opérations de transferts entre cuves. Toutefois l'ouillage des cuves reste la précaution garantissant la meilleure protection vis-à-vis de l'oxygène.
- Simplifie la mise en œuvre (peu de manipulations)
- Se substitue efficacement aux systèmes de chapeaux flottants et bondes aseptiques.

Dans tous les cas, l'inertage doit être contrôlé par un **suivi régulier du taux d'oxygène dans le ciel gazeux**.