

LIMITATION DES
TENEURS EN SULFITES



Bioprotection,
Vinification, Conservation



IOC

Révétons votre différence

RÔLES ET INCIDENCES DU SO₂ EN ŒNOLOGIE



SO₂ oxydé
= sulfate
(SO₄²⁻)



EFFET ANTISEPTIQUE

- ✓ Bactéries
- ✓ Levures

EFFETS ORGANOLEPTIQUES

- ✗ Dureté sécheresse
- ✗ Odeur de SO₂ masque du fruité
- ✓ Blocage de l'éthanal et autres aldéhydes (limitation de l'évent)

• Oxygène
• Quinones...

SO₂ actif
(H₂SO₃)



EFFET ANTIOXYDANT

- ✓ Oxygène
- ✓ Quinones

• pH bas
• T° haute
• Éthanol élevé

SO₂ salifié
(HSO₃⁻)

SO₂ libre

• Aldéhydes
• Cétones
• Sucres

SO₂ total

SO₂ combiné

EFFETS MÉTABOLIQUES

- ✗ Levure : production de SO₂ / éthanal / H₂S
Selon température, turbidité, nutrition.
- ✗ Humain : toxicité, allergénicité

EFFET ANTIOXYDASIQUE

- ✓ Tyrosinase
- ✓ Laccase

LES FORMES DU SO₂ ET LEUR IMPORTANCE EN ŒNOLOGIE

Connu d'Homère (900 av.JC) comme désinfectant, l'usage du SO₂ est cité en œnologie à partir de 1487. Le dioxyde de soufre est un auxiliaire technologique devenu d'utilisation évidente tant ses bienfaits sont cruciaux. Sous sa forme moléculaire dite "active" (H₂SO₃), il exerce un rôle antiseptique de stabilisation microbiologique du vin à travers ses activités bactéricides et fongicides. Sous sa forme libre (moléculaire mais aussi salifiée HSO₃⁻), il montre également un pouvoir antioxydant¹ – en neutralisant indirectement l'oxygène dissous ou les quinones pour s'oxyder en sulfates –, mais aussi antioxydasique² en inhibant les enzymes provoquant des oxydations (inhibition totale pour la tyrosinase originaire du raisin, partielle sur la laccase produite par *Botrytis cinerea*). Enfin par combinaison avec l'éthanal, il en neutralise l'odeur d'évent.

Le SO₂ est cependant pointé du doigt depuis quelques années en raison de ses nombreux inconvénients :

- il est toxique pour l'organisme humain, et présente un danger à ce titre à la fois pour le consommateur de vin, mais également pour le manipulateur en cave.
- il est un précurseur possible d'arômes soufrés négatifs type H₂S dits "de réduction" produits lors des fermentations³ ; ou encore peut être oxydé en sulfate, auquel on impute parfois l'apparition d'une sécheresse en bouche ; il peut également provoquer chez la levure la formation plus importante d'éthanal, autre molécule potentiellement indésirable⁴.
- son odeur est perceptible et/ou peut masquer certains arômes positifs du vin⁵.
- en se combinant aux anthocyanes, pigments des vins rouges et rosés, il provoque leur décoloration partielle (certes réversible).

Pour ces raisons, de nombreuses recherches visent à réduire son utilisation en œnologie et à lui trouver des alternatives tant sur ses capacités antimicrobiennes que sur ses qualités antioxydantes.

En vinification en blanc ou en rosé, l'un des risques majeurs, lorsqu'on souhaite limiter les teneurs en sulfites, concerne généralement les phénomènes d'oxydation. C'est donc un point-clé de l'élaboration de ce type de vins. En vin rouge, les risques microbiologiques sont souvent prédominants, et c'est ce danger que les alternatives vont permettre de gérer.

Dans tous les cas, **le pH du moût et du vin** reste le paramètre-clé qui va guider de nombreuses décisions. A pH faible (proche de 3.0), le SO₂ s'équilibre davantage sous sa forme moléculaire, active, et les risques d'altérations microbiennes mais aussi oxydasiques et oxydatives sont moindres. À pH élevé (supérieur à 3.5), les vins sont au contraire plus sensibles aux attaques de contaminants tels que *Brettanomyces* ou certaines bactéries néfastes, mais aussi à l'oxydation.

La gestion de l'acidité du vin est donc un premier élément de maîtrise, et on traitera très différemment les moûts selon leur pH.

De même, les niveaux de **maturité**, la richesse en **polyphénols** des cépages, la **durée** des opérations préfermentaires, les **températures** à chaque étape du process, la qualité des **transferts** sont autant de points-clés à maîtriser et autour desquels s'adapter pour déterminer un itinéraire alternatif.

L'institut Œnologique de Champagne s'est investi depuis plusieurs années dans ces travaux. S'appuyant sur des partenariats tant avec des instituts de recherche qu'avec ses fournisseurs, IOC est à présent en mesure de proposer une palette, certes non exhaustive, de méthodes ou outils alternatifs au dioxyde de soufre, dans le but sinon de l'éliminer totalement, au moins d'en limiter fortement l'utilisation et les teneurs dans les vins.

Il conviendra bien évidemment d'en adapter l'usage à chaque matière première, type de vinification, niveau de risque, objectif-produit et contrainte technique et économique. A cette fin nos œnologues restent à votre écoute pour parvenir à un itinéraire personnalisé.

¹ Ribereau-Gayon, 1933 ; Dubernet, 1973 ; Vivas, 1999

² Kovac, 1979

³ Henschke et Jiranek, 1991

⁴ Cleroux et al, 2015

⁵ Peynaud et Blouin, 1991

ÉTAPE APRÈS ÉTAPE : LES RISQUES ASSOCIÉS À UNE DIMINUTION DES AJOUTS DE SULFITES ET LES ALTERNATIVES POSSIBLES

ÉTAPE	RISQUE MICROBIOLOGIQUE	RISQUE OXYDATIF	RISQUE D'AUGMENTATION DES TENEURS EN SULFITES	RISQUE DE COMBINAISON DU SO ₂	SOLUTION DE MAÎTRISE MICROBIOLOGIQUE	SOLUTION DE MAÎTRISE DES OXYDATIONS
Transport de la vendange au chai	FORT selon temps, température, état sanitaire, intégrité de la baie, pH...	POSSIBLE selon intégrité de la baie	FAIBLE	FAIBLE	• Bioprotection microbologique avec GAÏA™	• GLUTAROM EXTRA (pouvoir réducteur) • + éventuellement acide ascorbique
Macération préfermentaire à froid	FORT selon temps, température, état sanitaire, pH...	FORT extraction plus importante de polyphénols	FAIBLE	FAIBLE	• À mener à basse température et avec GAÏA™ • Enzymage avec EXTRAZYME MPF pour accélérer les échanges.	• GLUTAROM EXTRA (pouvoir réducteur) • + éventuellement acide ascorbique
Macération pelliculaire (plutôt déconseillée en vinification sans sulfite)	FORT selon temps, température, état sanitaire, pH...	FORT extraction plus importante de polyphénols	FAIBLE	FAIBLE	• À mener à basse température et avec GAÏA™ • Enzymage avec EXTRAZYME MPF pour accélérer les échanges.	• GLUTAROM EXTRA (pouvoir réducteur) • + éventuellement acide ascorbique
Pressurage	MOYEN	FORT dépendant du type de pressurage, de la matière première	FAIBLE	FAIBLE	• Enzymage avec EXTRAZYME TERROIR pour extraire sélectivement et commencer la dépectinisation.	• GLUTAROM EXTRA (pouvoir réducteur) • + éventuellement acide ascorbique • Sur certains types de produits : oxygénation ménagée.
Macération de bourbes	FORT selon temps, température, état sanitaire, pH...	MOYEN selon inertage, polyphénols, temps, température	FAIBLE	FAIBLE	• À mener à basse température et avec GAÏA™ • Enzymage avec EXTRAZYME MPF pour accélérer les échanges.	
Débourbage	FORT selon temps, température, état sanitaire, pH...	MOYEN selon inertage, polyphénols, temps, température	FAIBLE	FAIBLE	• FLOTATION avec QI'UP et INOZYME TERROIR recommandée. • En débourbage statique : GAÏA™ et INOZYME TERROIR.	• Débourbage par flottation recommandé pour désoxygéner : QI'UP • Collages des polyphénols et des catalyseurs d'oxydation : QI NOOX (agent antiradicalaire non animal, non allergène).
Fermentation alcoolique	FORT	FAIBLE	FORT	FORT	• Levurer au plus tôt avec une flore <i>S. cerevisiae</i> sélectionnée non ou faible productrice de SO ₂ et d'éthanal : levures IOC BE.	• GLUTAROM EXTRA après levurage pour enrichir le vin en glutathion et améliorer sa résistance future. • Nutrition organique avec thiamine (ACTIVIT O) pour limiter la production de composés combinants.
Fermentation malolactique	FORT	FORT (si délai avant déclenchement)	FAIBLE	MOYEN	• Pratique de la co-inoculation recommandée, notamment avec ML PRIME™, pour limiter les contaminations bactériennes et respecter le caractère variétal des vins.	• Co-inoculation ou inoculation précoce aux 2/3 de la FA avec MAXIFLORE SATINE ou INOFLORE pour consommer l'éthanal.
Élevage	FORT	FORT	FAIBLE	FORT (oxydation de l'éthanol en éthanal)	• BACTILESS™ post FML pour limiter les déviations bactériennes (lactiques ou acétiques) ou post FA pour empêcher la FML (puis clarification du vin). • NO BRETT INSIDE pour éliminer Brettanomyces. • Gestion du pH (acidification) si nécessaire.	• PURE-LEES™ LONGEVITY pour consommer l'oxygène dissous. • Tanins adaptés pour restructurer les vins si les polyphénols ont été oxydés
À chaque transfert de vin	FAIBLE	FORT	FAIBLE	MOYEN	• Hygiène pompes, tuyaux, cuves...	• DESOXYGENATION physique ou biologique (PURE-LEES™ LONGEVITY).
Mise en bouteille puis conservation	MOYEN	FORT	FAIBLE	FORT	• Filtration adaptée.	• Choix des obturateurs. • Soins des filtrations et mise pour minimiser les apports d'oxygène. • Acide ascorbique : dans certains cas seulement • Un sulfitage restera souvent nécessaire.

ITINÉRAIRE ALTERNATIF DE RÉDUCTION DU SULFITAGE ET DES TENEURS EN SO₂

LOW SO₂ SOLUTIONS : LES OUTILS NOVATEURS ET SPÉCIFIQUES DE LA RÉDUCTION DES TENEURS EN SULFITES

PHASES PRÉFERMENTAIRES

Transport du raisin
Macération préfermentaire
Débourbage

Risque microbiologique

BIOPROTECTION AVEC GAÏA™



GLUTAROM EXTRA



FERMENTATION ALCOOLIQUE

Éviter production / combinaison du SO₂

Optimiser les teneurs des vins en antioxydants

LEVURES IOC BE



IOC BE



ÉLEVAGE

Éviter les départs en FML + Bloquer les déviations bactériennes post FML

Consommer l'oxygène dissous

BACTILESS™



PURE-LEES™

LONGEVITY

PURE-LEES™ LONGEVITY



LOW SO₂ SOLUTIONS ET TECHNIQUES COMPLÉMENTAIRES : VERS LA RÉDUCTION DES TENEURS EN SULFITES DES VINS

Conscient que la limitation des concentrations en SO₂ dans les vins ne peut totalement s'appuyer sur les procédés classiques, IOC a développé des produits et techniques complémentaires, conçus spécialement dans cet objectif : la gamme Low SO₂ solutions.

L'utilisation ou non de ces outils se fera après une étude soignée du procédé existant, de ses contraintes et risques (tant microbiologiques qu'oxydatifs), tout en le confrontant à l'objectif souhaité de réduction des teneurs en sulfites.

📌 VENDANGE ET ÉTAPES PRÉFERMENTAIRES CONTRÔLER LE VIVANT PAR LE VIVANT : GAÏA™

Depuis la récolte et jusqu'à la cuve ou au pressoir, les microorganismes responsables de déviations acétiques (comme *Kloeckera apiculata*) peuvent connaître une multiplication effrénée. Les risques s'amplifient dès lors qu'on réalise des macérations préfermentaires, notamment en cas de températures pas assez basses ou sur des durées importantes.

L'Institut Français de la Vigne et du Vin a sélectionnée GAÏA™, une levure *Metschnikowia fructicola* sans pouvoir

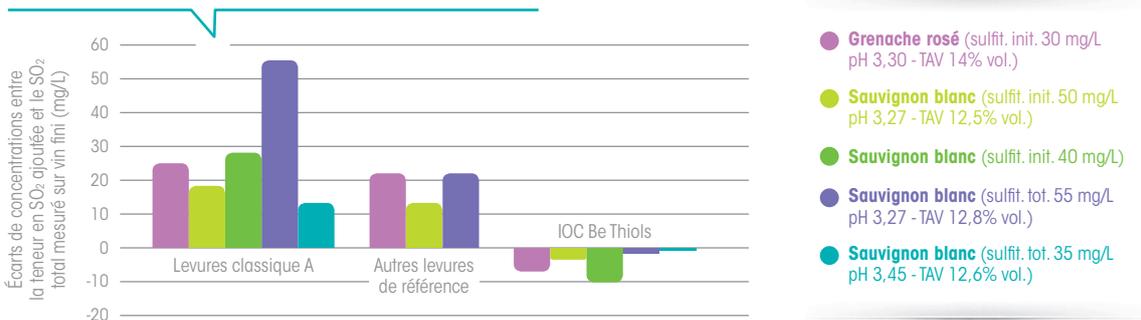
fermentaire pour lutter contre cette flore néfaste. Elle permet ainsi d'occuper la niche écologique en limitant les déviations et le risque de départ en fermentation alcoolique trop précoce. C'est tout naturellement que GAÏA™ se révèle un outil majeur de limitation des sulfites préfermentaires, soit en utilisation à l'encuvage, soit employée à des stades plus précoces (benne à vendanger). Elle facilite aussi l'implantation des levures *S. cerevisiae* sélectionnées et inoculées ensuite pour conduire la fermentation.

📌 FERMENTATION ALCOOLIQUE – ÉVITER LA PRODUCTION DE SO₂ ET DE COMPOSÉS COMBINANTS : LES LEVURES IOC BE

Les levures classiques, et d'autant plus certaines levures indigènes, sont susceptibles de produire des quantités variables, parfois extrêmement élevées (de l'ordre de 40 à plus de 100 mg/L) de SO₂. Ces mêmes levures produisent généralement des concentrations importantes d'éthanal, qui est le plus puissant élément de combinaison des sulfites. Cette capacité dépend des conditions de température, turbidité, nutrition appliquées au moût.

Pourtant quelques rares levures ne possèdent pas cette faculté à produire du SO₂, quel que soit l'environnement fermentaire. Des méthodes de sélection innovantes ont récemment permis l'obtention de telles levures pour l'œnologie : la gamme IOC BE. Les premières d'entre elles, IOC BE THIOLS et IOC BE FRUITS, transcendent l'offre traditionnelle de levures à faibles productions de SO₂ / éthanal (IOC TwICE, IOC R 9008, IOC PrimRouge...).

Production de SO₂ - Écarts entre SO₂ ajouté et SO₂ total mesuré



📌 MOÛT ET FERMENTATION ALCOOLIQUE – ANTICIPER L'ENRICHISSEMENT DU VIN EN GLUTATHION : GLUTAROM EXTRA

Le glutathion réduit (GSH) est un tripeptide montrant indirectement un fort pouvoir antioxydant. Il réagit en effet avec les quinones, évitant leur agglomération (responsable du brunissement des moûts et vins oxydés) et l'oxydation des composés aromatiques. S'il est présent naturellement dans le raisin, ses teneurs y sont souvent trop faibles pour protéger efficacement le vin.

GLUTAROM EXTRA est issu de dernières techniques de sélection et de production de levures inactivées à très haute teneur en GSH. S'il est ajouté en début de fermentation, il

permet au final d'obtenir un vin plus concentré en GSH, pour peu d'alimenter correctement la levure en azote organique par ailleurs.

En cas de faibles teneurs en sulfites, l'impact positif engendré par cette richesse en GSH est net sur les arômes, y compris en vin rouge.

Il a également été montré qu'un ajout de levure inactivée riche en GSH pouvait être plus efficace pour le contenu aromatique qu'un ajout de glutathion pur, vraisemblablement en raison de synergies avec les autres composés levuriens.

POUR ALLER PLUS LOIN

Vous pourrez retrouver de plus amples informations dans les articles publiés par IOC en vous rendant sur notre site web : www.ioc.eu.com

