

NOUVEAUTÉS

❖ La levure œnologique **Lalvin ICV OKAY**® a été primée dans la catégorie Palmarès de l'Innovation à l'exposition internationale SITEVI 2013. **Lalvin ICV OKAY**® est le résultat d'une étude collaborative entre le Groupe scientifique de l'Institut Coopératif du Vin (ICV), la société Lallemand, SupAgro et l'INRA Montpellier. L'innovation repose sur des croisements successifs entre une levure particulièrement performante d'un point de vue œnologique et une levure présentant une très faible capacité à produire des composés soufrés tels que le H₂S et le SO₂. Le résultat de ces travaux est **Lalvin ICV OKAY**®, une levure qui allie une excellente capacité fermentaire à une très faible production de SO₂, de H₂S et d'acétaldéhyde. **Lalvin ICV OKAY**® est recommandée pour les vins blancs et rosés aromatiques, dont elle réduit les concentrations d'acidité volatile, révèle les esters aromatiques et rehausse la fraîcheur et l'équilibre en bouche.

❖ **Lallemand Wine App** est désormais compatible avec iPad et Android. Intégrant l'ensemble des fonctions offertes pour iPhone, l'application en versions iPad et Android met à votre disposition toute l'information dont vous avez besoin sur les produits de fermentation Lallemand. Levures, bactéries œnologiques et leurs nutriments, protecteurs, enzymes... L'application vous renseigne sur tous ces produits et vous aide à faire le meilleur choix.

LALLEMAND

WINEMAKING UPDATE

Le bulletin **WINEMAKING UPDATE** est publié par Lallemand à l'intention des œnologues et autres professionnels de la vinification. Il présente les nouvelles les plus récentes et traite des dernières découvertes technologiques. Pour obtenir les éditions précédentes, nous poser des questions ou nous faire part de vos commentaires, veuillez communiquer avec nous, à :

Lallemand S.A.S.
Sandra Escot
19, rue des Briquetiers
BP 59, 31702 Blagnac Cedex, France
Tél.: (33) 5 62 74 55 55
Fax: (33) 5 62 74 55 00
sescot@lallemand.com

Les renseignements techniques contenus dans **WINEMAKING UPDATE** sont exacts au moment de la publication. Toutefois, en raison de la grande diversité des conditions et méthodes de vinification, les renseignements et recommandations qu'il contient sont donnés à titre indicatif et sans garantie ni engagement formel. Les produits Lallemand sont offerts par l'entremise d'un vaste réseau de distribution. Pour connaître le distributeur le plus proche, veuillez nous écrire à l'adresse ci-dessus.

www.lallemandwine.com

Les arômes variétaux issus de la fermentation alcoolique et de la fermentation malolactique

L'interaction entre la levure et le moût de raisin est un mécanisme complexe auquel participent une multitude de substrats et de produits, dont certains ont un impact sensoriel considérable. Les nutriments présents dans le moût de raisin (composés carbonés, oxygénés, azotés, sulfurés et phosphorés, vitamines, minéraux et éléments traces) créent toutes les conditions requises pour assurer la prolifération des microorganismes. Ils ont de plus pour effet métabolique – cela étant particulièrement vrai pour les sucres et les acides aminés – de produire de multiples métabolites d'esters non volatils (polyols et acides pour la plupart) et volatils (alcools, aldéhydes et cétones, acides gras, sulfures et phénols), lesquels ont également un impact sur l'arôme et le « bouquet du vin » (Swiegers *et al.*, 2005). Les microorganismes interagissent en outre avec les différents précurseurs aromatiques présents dans le raisin, en ciblant plus particulièrement les glycosides, les conjugués à cystéine et les composés phénoliques (Eglinton *et al.*, 2004; Dillon *et al.*, 2004).

Ce numéro de *Winemaking Update* vous présente une synthèse des **XXIV^{es} Entretiens Scientifiques Lallemand**, tenus en 2013, résumant l'impact des levures et des bactéries œnologiques sur les arômes variétaux.

1. Le potentiel aromatique des vins élaborés sous climats chauds

Le Pr Eduardo Agosin, du Pontificia Universidad Católica de Chile, a présenté une synthèse des travaux de son équipe sur les précurseurs aromatiques. Le Muscat jaune et le Muscat blanc précoce, des variétés assez rares dans le Nord du Chili, où l'on produit le Pisco (une eau-de-vie fruitée), sont particulièrement riches en précurseurs terpéniques. Dans cette même zone, l'étude du potentiel aromatique sur plus de 50 échantillons de Muscat d'Alexandrie et de Muscat



Figure 1. Cépage Carménère

rosé révèle que ces cépages sont riches en aglycones de la famille des terpènes et des C13-norisoprénoides, ce qui leur confère des notes florales. La Carménère (figure 1), cépage emblématique du Chili, est riche en précurseurs de C13-norisoprénoides, qui favorisent le développement d'un profil aromatique complexe lors de l'élevage.

L'influence du terroir sur le potentiel aromatique du Sauvignon blanc a également été démontrée. Par exemple, dans la vallée de Casablanca (climat tempéré et récolte plus tardive), on produit un raisin de deux à quatre fois plus riche en précurseurs du 4-mercapto-4-méthylpentane-2-ol (4MMP) et de 3-mercaptohexanol (3MH) que dans la vallée de Curicó, une région très chaude à forte concentration de plantations de cépages.

D'autres travaux révèlent que la récolte mécanique engendre une perte plus importante de précurseurs aromatiques que les vendanges manuelles. Aux étapes pré-fermentaires, les précurseurs des thiols continuent de se dégrader (figure 2). Par ailleurs, en comparant les mesures effectuées dans le raisin, au moment de la réception en cave, et dans le vin fini, immédiatement après la fer-

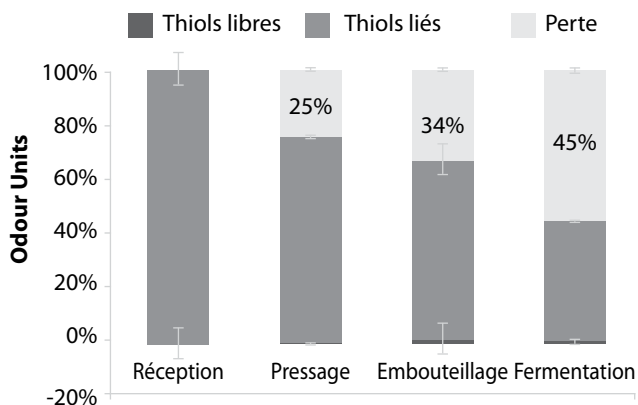


Figure 2. Évolution du 3-mercaptohexanol (3MH) libre et lié (pourcentage du total de 3MH à la réception en cave) au cours des différentes étapes de vinification d'un Sauvignon blanc de Casablanca (vendange 2006).

mentation, on constate qu'il ne reste plus que de 2 % à 5 % de la teneur initiale en thiols actifs et odorants dans le vin. Le rendement de transformation des précurseurs de thiols présents dans le raisin en thiols libres est très faible. Même si, durant la fermentation, les levures libèrent des thiols à cystéine, dont la concentration varie considérablement d'une souche à une autre, on observe une perte allant de 25 % à 45 % par rapport à la valeur initiale. La compréhension de l'évolution des précurseurs des thiols au stade pré-fermentaire et durant la fermentation alcoolique (FA) est primordiale pour optimiser leur impact sur la qualité finale des vins de Sauvignon blanc, bien plus que de chercher à en augmenter la concentration dans le raisin.

2. Comment exploiter l'écosystème microbien du vin

Le Pr Matthew R. Goddard, de l'University of Auckland, en Nouvelle-Zélande, a traité des concepts et techniques de l'écologie des microorganismes en expliquant leur intérêt particulier dans le domaine de l'œnologie. Bien que nous en sachions long sur les souches de *Saccharomyces cerevisiae*, il nous reste énormément à apprendre en ce qui a trait à la diversité phénotypique et génétique des levures, ainsi qu'à leur distribution dans l'espace et dans le temps. Par exemple, les espèces de levures qui sont associées aux vignes et aux vins sont-elles les mêmes dans toutes les régions du monde? Si ce n'est pas le cas, en quoi et à quel point différentes d'une région à une autre? Les levures participent-elles à la définition du terroir? Pour mieux comprendre la distribution des levures dans l'espace et dans le temps et ce qui les lie aux vignes et aux vins, Pr Goddard

propose des procédures d'échantillonnage, des tests statistiquement utiles et des techniques d'analyse appropriées.

La figure 3 donne un aperçu des observations tirées de l'étude de Gayevskiy et Goddard (2012), qui porte sur six vignobles situés dans les trois régions du nord de la Nouvelle-Zélande. Au cours de cette étude, 1566 colonies de levures répertoriées ont été analysées par similarités (ANOSIM), révélant qu'objectivement, pour le millésime 2010, les communautés fongiques du raisin de Chardonnay mûr échantillonnées de manière aléatoire présentent une dissimilitude trop importante pour être attribuée au hasard (valeur [statistique] R significative selon les comparaisons par paires).

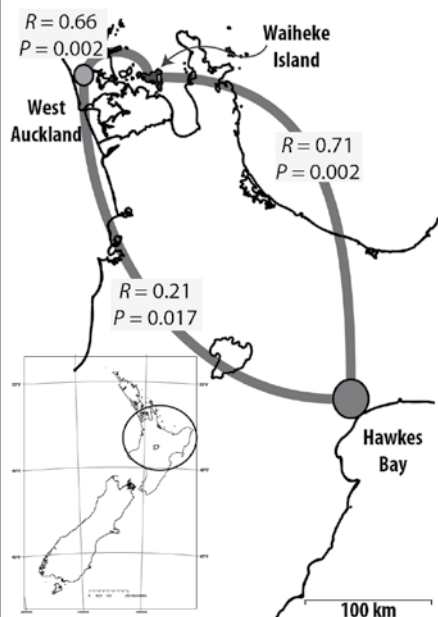


Figure 3. Aperçu des observations tirées de l'étude de Gayevskiy et Goddard (2012) portant sur six vignobles situés dans les trois régions du nord de la Nouvelle-Zélande.

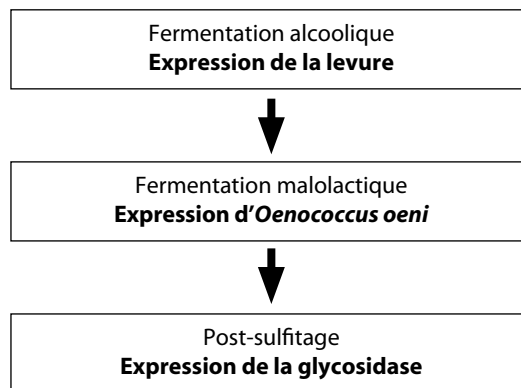


Figure 4. L'expression des arômes du vin.

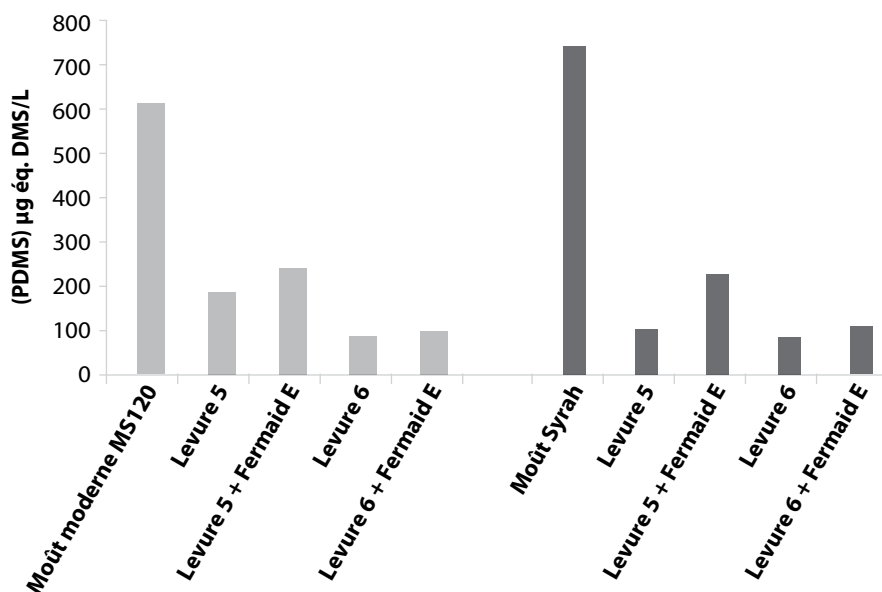


Figure 5. Influence de l'ajout de Fermaid E sur la consommation du sulfure de diméthyle potentiel par différentes souches de levures au cours de la fermentation alcoolique.

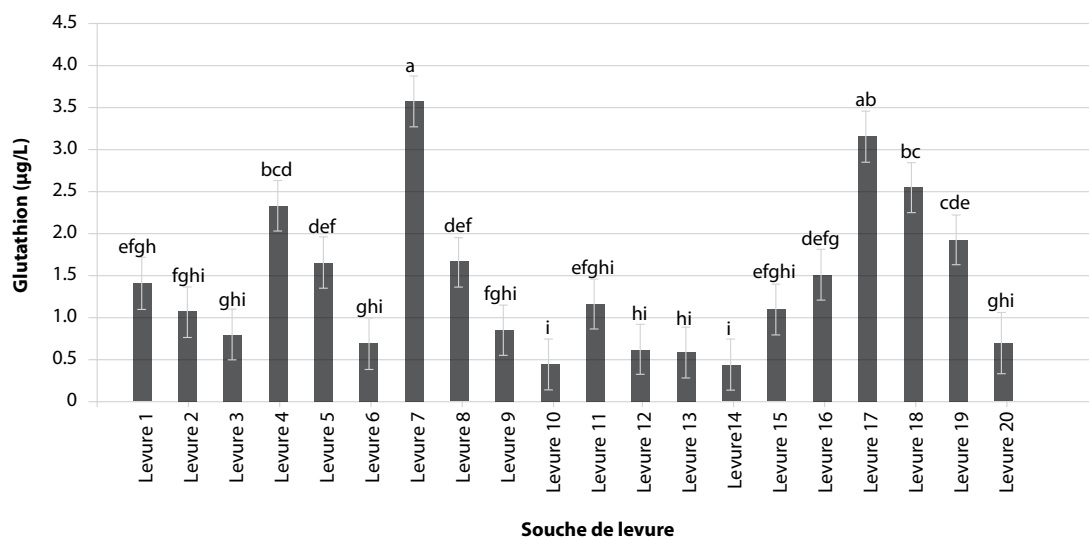


Figure 6. Concentration réduite en glutathion (GSH) à la fin de la fermentation alcoolique après l'ajout de 20 souches sélectionnées de *Saccharomyces cerevisiae* différentes. Les moyennes indiquées par les colonnes ont un intervalle de confiance à 95 %. Les lettres correspondent à des écarts significatifs selon un niveau de signification de 5 % ($p < 0,05$) (Kritzinger et al., 2013b; reproduit avec l'autorisation de l'*Australian Journal of Grape and Wine Research*).

3. L'influence des enzymes sur la typicité aromatique de Touriga Nacional

La « bergamote », signature aromatique du cépage Touriga Nacional, est attribuée au terpénoïde, au linalol et à leurs acétates. Les travaux de Frank Rogerson et Charles Symington (Symington Family Estates, Portugal) ont montré l'intérêt de préparations enzymatiques pectolytiques riches en activité bêta-glucosidase sur la teneur des molécules odorantes clés du raisin noir de Touriga Nacional. Les vins rouges traités au moyen de ces préparations présentent une plus grande complexité aromatique florale et d'agrumes, laquelle se maintient tout au long d'une période d'élevage en bouteilles de 2,5 ans. Ces résultats suggèrent que non seulement des terpénoïdes, mais aussi d'autres précurseurs aglycones sont libérés et jouent un rôle important dans la complexité aromatique du cépage. Les vinificateurs devront apprendre à maîtriser le potentiel de ce nouvel outil en

déterminant la dose appropriée et le moment d'ajout propice pour l'obtention du style de vin désiré (figure 4).

Le moment le plus propice pour l'ajout d'une préparation enzymatique riche en glycosidases est après le sulfitage, une fois que la fermentation malolactique (FML) est achevée, lorsque le vinificateur est à même d'évaluer l'impact aromatique de la FA et de la FML sur le profil du vin et de juger du besoin qui reste à combler sur le plan de la complexité.

4. La gestion de la concentration du sulfure de diméthyle en bouteille

Les travaux de Laurent Dagan (Nyséos) et de Rémi Schneider (Institut Français de la Vigne et du Vin [IFV]) ont porté sur le sulfure de diméthyle (DMS), associé à la perception des notes végétales, de truffe, de chou, de sous-bois et d'olive verte dans l'arôme du vin, dont il rehausse également le caractère fruité. L'essentiel du DMS disparaît avec le CO_2

durant la fermentation; les teneurs à la mise en bouteille se situent généralement sous le seuil de perception. Dagan et Schneider se sont donnés pour but d'identifier et d'évaluer les facteurs viticoles (stress hydrique, maturité, site de production, pulvérisation foliaire, cépages) ayant une influence sur le DMS potentiel (PDMS), les plus importants étant la maturité et le cépage. En cours d'étude, il est toutefois apparu que les paramètres fermentaires semblaient avoir un impact plus déterminant sur la concentration du PDMS lors de la mise en bouteille. Aux stades des opérations pré-fermentaires telles que la macération pelliculaire et la stabulation sur bourbes, les pistes de solution d'extraction du PDMS, localisé principalement dans la pellicule, demeurent à explorer. Les conditions de fermentation (souches de levures, nutrition azotée, température de fermentation, adjuvants de fermentation) ont également un impact sur le PDMS. Le choix de la souche de levure et la gestion de la nutrition azotée,

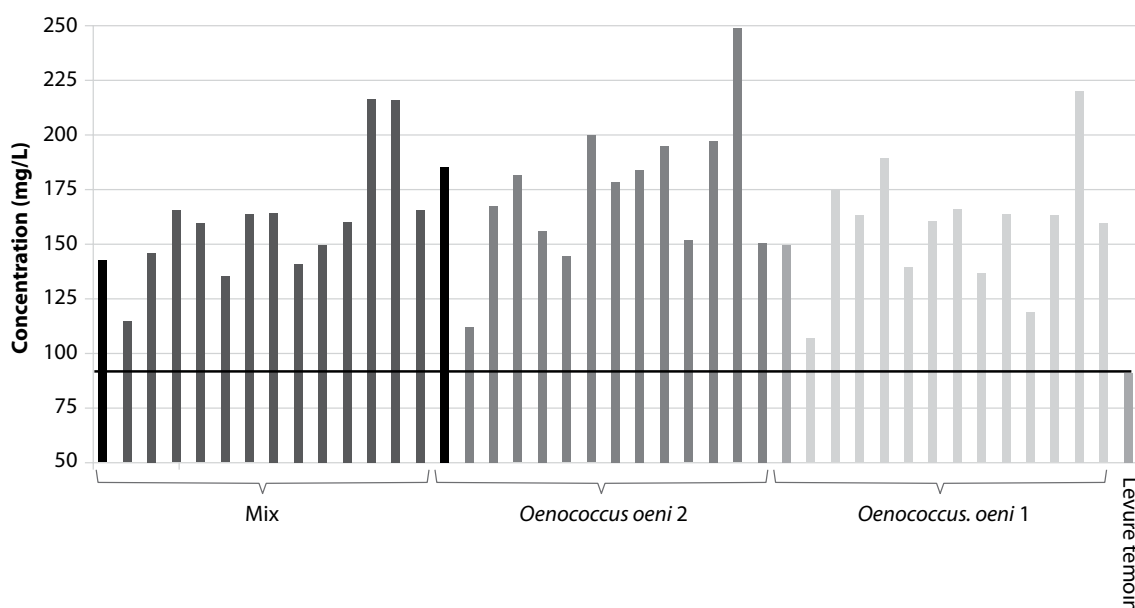


Figure 7. Teneurs totales en esters dans le vin après la fermentation malolactique co-inoculée avec 14 levures et trois ferments lactiques différents et non inoculée; essais réalisés sur un vin de Merlot 2011 (Schöltz, 2013)

notamment, sont des paramètres clés pour limiter la consommation du PDMS par la levure durant la fermentation (figure 5).

Deux souches de levures, L5 et L6, ont été inoculées dans un moût modèle MS120 et dans un moût de Syrah avec et sans ajout de Fermaid E, un nutriment azoté conçu pour prévenir une éventuelle carence en azote dans le moût. L'ajout de ce nutriment (5 g/hL) a contribué à préserver une partie du PDMS. Dans le moût additionné de L5, le pourcentage de PDMS résiduel a augmenté de 12 % à 29 %. Cela démontre que l'apport en azote influence positivement la consommation du PDMS par les levures. Avec L6, l'augmentation n'a pas été aussi marquée, ce qui confirme la spécificité de certaines souches à assimiler le PDMS.

Par ailleurs, la maîtrise du DMS dans le vin peut également passer par celle du PDMS lors de l'assemblage du vin. Quant à la durée de conservation, les corrélations obtenues permettent de prédire approximativement le pourcentage de DMS libérable, mais ce modèle doit être affiné par une meilleure connaissance de l'influence des conditions de stockage sur le pourcentage de DMS libéré. Ces nouvelles données sur la maîtrise des teneurs en DMS dans les vins permettent aujourd'hui d'envisager des procédés de production intégrés et mieux adaptés au style du produit fini.

5. Le glutathion, cet important anti-oxydant

Engela C. Kritzinger a présenté l'étude qu'elle a menée en collaboration avec le Dr Wessel du Toit, Carien Coetzee et Mario Gabrielli, de l'University of Stellenbosch, en Afrique du Sud, et Daniella Fracassetti, de l'Université de Milan, en Italie, dans le but de mieux comprendre l'évolution du glutathion (GSH) au cours de la FA et de vérifier les effets de divers facteurs œnologiques sur sa teneur dans le vin de Sauvignon, sujet à l'oxydation. Le GSH exerce un effet protecteur sur l'arôme du vin durant le vieillissement. Les chercheurs ont examiné les effets de l'ajout de différentes combinaisons d'O₂ et de SO₂ dans le moût sur la concentration en GSH dans le moût et dans le vin de Sauvignon.

Le vin élaboré à partir de jus oxydé et sans SO₂ présentait des concentrations de GSH significativement plus basses. Vingt souches sélectionnées de *Saccharomyces cerevisiae* ont été inoculées dans des solutions modèles de jus de raisin, dont la teneur en GSH a été mesurée après la FA. Des écarts significatifs ont été observés parmi les résultats obtenus pour les différentes souches (figure 6).

On a également analysé des jus de Sauvignon contenant diverses teneurs en GSH. Durant la fermentation, des tendances significatives sont apparues quant à l'évolution du GSH, selon la souche de levure utilisée et la concentration initiale de GSH dans le jus. La concentration en GSH a parfois augmenté au-delà de la teneur initiale, ce qui semble indiquer que le GSH est synthétisé et sécrété par la levure.

Des préparations commerciales de levures sèches inactivées enrichies en glutathion (GSH-IDY) ont été ajoutées à différents stades de la fermentation. Ces préparations possèdent un potentiel anti-oxydant très variable. Les analyses ont montré que l'ajout peut mener à des niveaux de GSH élevés dans les vins, pourvu qu'il soit fait durant le premier tiers de la fermentation.

Le mécanisme par lequel ces préparations influencent le métabolisme levurien et contribuent particulièrement à augmenter la teneur en GSH, de même que leur impact sur le profil sensoriel du vin, demeurent à explorer.

6. L'impact des bactéries lactiques et de différents scénarios de fermentation malolactique (FML) sur le profil aromatique

La Pr^e Maret du Toit, de l'University of Stellenbosch, en Afrique du Sud, a présenté les résultats des essais menés en collaboration avec Caroline Knoll et Doris Rauhut, de l'Institut de Geisenheim, en Allemagne, dans le but d'évaluer l'impact des bactéries œnologiques et de différents scénarios de FML sur l'arôme du vin.

La FML est pratiquée pour désacidifier les vins originaires de régions froides et riches en acide malique, améliorer la stabilité micro-biologique et moduler l'arôme des vins par le biais de la production ou de la modification de composés aromatiques.

Les modifications du profil aromatique durant la FML dépendent de différents facteurs, comme le cépage et les précurseurs aromatiques, et de paramètres spécifiques du vin (notamment le pH et la teneur en éthanol, qui exercent une forte influence sur la viabilité et l'activité bactérienne). Le choix de la souche de levure en co-inoculation a également un impact important sur l'arôme final et le style du vin (figure 7). De plus, les bactéries œnologiques synthétisent et hydrolysent les esters aromatiques durant la FML, et cela, de diverses façons, selon la souche utilisée. Parmi les quatre espèces de bactéries

œnologiques généralement présentes dans le vin, *Enococcus oeni* est la mieux adaptée à ce milieu hostile et la plus employée. Toutefois, *Lactobacillus plantarum* est la plus couramment utilisée dans les ferments lactiques destinés aux vins à pH élevé et à la co-inoculation. *L. plantarum* produit des concentrations d'esters différentes. De plus, cette bactérie a la capacité de libérer des monoterpènes grâce à son activité β -glycosidase. Enfin, le profil aromatique dépend du moment d'inoculation. Le vinificateur peut tirer parti de tous ces facteurs pour adapter le style de vin en fonction des préférences des consommateurs.

7. Les composés volatils et la perception des descripteurs aromatiques du vin

La Dr^e Ana Escudero, de l'Universidad de Zaragoza, en Espagne, a passé en revue les connaissances les plus récentes sur la chimie des arômes du vin.

Ses recherches portent sur les molécules odorantes clés perçues dans le vin. Les arômes extraits par la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG-SM) ont servi de base à l'élaboration d'une liste dans laquelle ils sont répartis en deux groupes, arômes qualitatifs et quantitatifs. Une série d'analyses sensorielles a ensuite été réalisée dans le but de reconstruire l'arôme du vin, ce qui a donné naissance à un nouveau système de classification.

Selon ce système, tous les vins partagent une structure aromatique de base commune comprenant l'éthanol et 27 composés aromatiques, la plupart étant des sous-produits de la fermentation. Ces composés, lorsqu'ils sont combinés, dégagent l'arôme caractéristique du vin et forment un « tampon olfactif » qui a la capacité de masquer plusieurs odorants existants, particulièrement ceux qui sont associés aux notes fruitées. La capacité de différents composés chimiques aromatiques de contourner ce tampon olfactif et de moduler le profil aromatique du vin, de même que la liaison entre la note aromatique transmise et l'arôme du composé chimique dont elle découle, servent de base pour la détermination de la contribution des composés aromatiques au profil aromatique du vin. Ainsi, un composé pourra être qualifié de composé à impact élevé, de contributeur majeur, de contributeur net, de composé aromatique subtil, d'activateur aromatique ou de dépresseur aromatique.

EN RÉSUMÉ...

Toute nouvelle connaissance, toute découverte relative à l'arôme du vin et aux multiples facteurs qui en modulent l'expression et participent à son équilibre, nous font réaliser la remarquable complexité de ce domaine d'étude. Les perspectives offertes par les recherches en cours sont fascinantes. De l'amélioration continue de notre compréhension des effets des micro-organismes et de leurs dérivés sur les arômes variétaux du vin naissent les idées et les outils évolués qui aideront les vinificateurs à moduler et à définir le style désiré pour leur produit final.

Références disponibles sur demande.

Vous pouvez vous procurer une copie du cahier des XXIV^{es} Entretiens Scientifiques de Lallemand auprès de votre représentant Lallemand.