



LALLEMAND

Communiqué

Oxygène et Réduction : une question d'équilibre

Pour sa quatrième édition, le Lallemand Tour a frappé fort en abordant un thème ô combien complexe et souvent polémique: la gestion des évolutions oxydo-réductives. La forte affluence de cette édition a montré combien ce sujet est important aux yeux des acteurs de la filière œnologique. Les villes de Nîmes, Mâcon, Saumur et Beychac-et-Caillau ont été pendant 4 jours le siège d'échanges et de débats passionnants et vous êtes plus de 300 au total à avoir participé à cette matinée de conférences œnologiques itinérante, organisée par Lallemand, acteur majeur dans la sélection et la production de levures, bactéries et dérivés de levures pour l'œnologie. Nous avons ensemble essayé de décortiquer, au moins en partie, le paradoxe des équilibres oxydo-réducteurs en vinification. Louis Pasteur en son temps en avait pressenti toute la complexité: « **L'oxygène est le pire ennemi du vin mais c'est l'oxygène qui fait le vin et c'est par son influence qu'il vieillit.** » De la réception de la vendange à la mise en marché, l'équipe de spécialistes du Lallemand Tour 2009 a essayé de nous apporter quelques pistes de réflexion sur la gestion de l'oxydoréduction en vinification, une des clés de la réussite d'un vin.



L'équipe du Lallemand Tour 2009 avec de gauche à droite : Bastien Pons (Into-Nations, notre traducteur), Olivier Pillet (Lallemand), Jean-Michel Salmon (INRA Montpellier), Jamie Goode (Wine journalist), Anthony Silvano (Lallemand), Jacques Réjalot (œnologue consultant, Buzet), Antonio Palacios (Excell Iberica), Michael Moisseeff (Asquali).

» « Quasiment 30% des défauts sont dus à des problèmes de réduction! »

Certains d'entre vous connaissent peut-être **Jamie Goode**. Célèbre journaliste anglais basé à Londres, Jamie est arrivé dans l'univers de l'œnologie par des chemins tortueux: après un doctorat en biologie végétale, mais déjà passionné de vin, il se lance dans la dégustation et l'œnologie. Auteur du livre *Wine Science*, il écrit régulièrement pour le *Sunday Express* et a reçu de nombreuses récompenses journalistiques pour des articles écrits dans *Harpers*, *The World of Fine Wine*, *Wine Business International*, *Wines and Vines*, *Hong Kong Tatler* et *Decanter*. Depuis 3 ans maintenant, il a entrepris une étude avec Sam Harrop, ancien acheteur de vin chez *Marks & Spencer*, sur les défauts dans les vins lors d'un concours de renom, le *International Wine Challenge*.



Jamie Goode:
« Tous les acteurs de la filière ne sont pas encore conscients du problème posé par les défauts de réduction. »

Cet événement est le plus grand concours de dégustation à l'aveugle du monde avec plus de 10 000 vins présentés, en provenance de tous les pays, évalués pendant 2 semaines par une centaine de journalistes, acheteurs, producteurs, négociants, dégustateurs. Depuis 2006 a été mis en place pour la première fois dans un concours de cette ampleur un observatoire des défauts du vin auquel participe chaque année M. Goode. Chaque vin rejeté par les jurys est en fait redirigé vers un autre jury, responsable de l'identification des défauts rencontrés. Ceux-ci sont classés dans les catégories suivantes: moisi/goût de bouchon, phénols volatils, réduction (odeurs soufrées), SO₂, acidité volatile, oxydation, pourri. Même si l'étude est toujours en cours et se poursuivra sur plusieurs années, les résultats préliminaires au bout de trois ans d'observation sont d'ores et déjà riches d'enseignement. Il est intéressant de noter que 6% des vins présentés au concours ont été rejetés pour cause de défaut. Parmi ceux-ci, entre 10 et 15% étaient issus d'une contamination par *Brettanomyces*, 30% présentaient des goûts de bouchon, 20% des problèmes d'oxydation et presque 30% de réduction. Ce qui signifie que la moitié des défauts identifiés sont dus à des problèmes d'oxydoréduction, et ceci avec une relative constance d'une année sur l'autre depuis 2006 ! Après nous avoir dressé une liste des composés soufrés qui peuvent être à l'origine de ces problèmes de réduction, M. Goode a souligné le fait que de nombreux dégustateurs n'accordent pas assez d'importance à cette problématique qui est cependant une des raisons principales de rejet par les acheteurs. De la même façon le problème des vins contaminés par *Brettanomyces* reste un défaut majeur, trop souvent sous-estimé. Lorsque l'on s'intéresse à la répartition par pays, la France fait figure de mauvais élève concernant ces 2 défauts, aux côtés de l'Espagne pour les *Brettanomyces* et de l'Australie pour les odeurs soufrées. Selon M. Goode, le nombre de vins présentant des goûts de bouchon tend à diminuer. L'usage des capsules à vis pour le bouchage des vins risque en revanche d'augmenter les odeurs soufrées dans les vins, s'ajoutant ainsi à celles issues de la vinification. Il sera inté-

ressant de suivre cet observatoire des défauts pour continuer à progresser dans la qualité de nos vins.

» L'oxygène en fermentation: entre excès et carence, choisissez la raison.

Après un doctorat sur le vieillissement des vins rouges, **Antonio Palacios** a développé de nombreux projets de recherche et d'expérimentation lorsqu'il était responsable de Lallemand Espagne. Il est aujourd'hui à la tête d'un laboratoire d'œnologie réputé, *Excell Iberica* et est également professeur d'œnologie à l'Université de La Rioja. M. Palacios a tout d'abord rappelé quelques notions de base sur le métabolisme des levures en vinification: respiratoire pendant la phase de croissance, puis fermentaire pendant la phase stationnaire, ce métabolisme, basé sur des réactions de transfert énergétique, nécessite dans tous les cas de l'oxygène. Mais que fait réellement *Saccharomyces cerevisiae* de ce dioxygène?

Pour le comprendre, il faut regarder d'un peu plus près la composition de la membrane de la levure. Au sein de la double couche de phospholipides se trouvent de nombreuses protéines aux rôles divers. Structurelles, enzymatiques ou de transport, ce sont elles qui sont à l'origine de la plupart des activités levuriennes. Autour de celles-ci, on trouve des stérols et des acides gras insaturés qui assurent l'intégrité de la membrane et sa perméabilité sélective, protégeant ainsi la levure des attaques du milieu extérieur (éthanol et pH dans le cas du vin). Même si certains stérols se trouvent dans le raisin, ce sont des phytostérols inutilisables de cette façon par la levure. Seuls les ergostérols (d'origine levurienne) peuvent être intégrés dans la membrane levurienne et l'oxygène est absolument nécessaire à leur synthèse, ainsi qu'à celle des acides gras insaturés à chaîne longue. En situation de carence en oxygène, la membrane levurienne devient plus perméable, moins structurée et donc plus sensible à l'éthanol, à l'acidité du vin et à la température, ce qui peut entraîner la mort des levures et donc des arrêts de fermentation alcoolique. Essentiellement pour ces raisons, il est donc nécessaire d'apporter de l'oxygène aux levures en fermentation alcoolique.



Antonio Palacios:
« Les apports d'O₂ en fermentation et l'utilisation de protecteurs de levures sont à raisonner en fonction des objectifs produits. »

M. Palacios, en s'appuyant sur de nombreuses études menées en partenariat avec l'INRA, a montré que le moment idéal de cet apport se situait à la fin de la phase de croissance des levures (premier tiers de la fermentation alcoolique). Mais attention tout de même, un apport en excès d'oxygène peut avoir l'effet inverse, notamment en favorisant le développement d'une autre faune: bactéries acétiques, *Brettanomyces*, *Pediococcus*, etc. Ces apports peuvent être effectués par diverses pratiques en cave, dont le remontage à l'air, mais il est aussi possible d'enrichir dès le départ les levures en ergostérols en utilisant un protecteur de levures **NATSTEP**® dans l'eau de réhydratation de celles-ci, en évitant ainsi des apports excessifs d'oxygène. Chaque souche de levure ayant par ailleurs des besoins différents en oxygène, la société Lallemand a établi une classification des levures en fonction de ces besoins et de leurs capacités à utiliser l'oxygène disponible.

► Odeurs soufrées en fermentation : empirer le mal quand on pense le guérir.

Olivier Pillet (responsable expérimentations France chez Lallemand) a dressé le panorama des principales causes fermentaires de la formation d'odeurs «de réduction», provenant de composés soufrés odorants (H_2S , mercaptans...).



Olivier Pillet :
« Le vinificateur dispose d'outils biotechnologiques concrets pour limiter l'apparition des défauts de réduction dans les vins. »

Il a exposé le rôle-clé de la souche de levure, plus ou moins capable de former H_2S selon son héritage génétique. Des techniques de croisement (*breeding*) ou de mutation permettent d'essayer d'obtenir, à partir d'une levure appréciée pour ses qualités œnologiques, une levure-fille qui lui ressemblerait mais ne produirait pas d' H_2S . Les limites de telles approches sont évidentes : on n'obtient jamais exactement la même levure que celle qu'on appréciait et certaines de ses qualités peuvent être éliminées en même temps que son défaut. Par ailleurs, en cas de carence importante en vitamines, même ces levures peuvent produire H_2S .

M. Pillet a ensuite abordé le sujet de la nutrition azotée. En condition de carence azotée, la levure produit des radicaux S^{2-} . Ces radicaux vont capter des protons et former, entre autres, H_2S , qui s'accumule rapidement dans le moût. Lorsque la levure absorbe l'azote assimilable, cette voie métabolique est heureusement déviée d'une part (les radicaux S^{2-} vont être captés pour former de la méthionine), rétro-inhibée d'autre part (grâce aux concentrations croissantes de méthionine).

Ces connaissances ont donc conduit la plupart des vinificateurs à traiter l'apparition d'odeurs soufrées en fermentation par des ajouts, souvent successifs, d'azote ammoniacal. Cette forme d'azote assimilable est très rapidement assimilée par la levure, provoquant une croissance rapide, mais démesurée, de la population levurienne. Malheureusement, il faut continuer à nourrir cette population pour assurer une parfaite activité fermentaire. Et c'est là que les problèmes commencent : un tel pic de population va rapidement appauvrir le milieu, notamment en azote. Se retrouvant en situation de carence, les levures vont alors auto-consommer leurs acides aminés, dont par exemple la méthionine, et libérer ainsi ces fameux radicaux S^{2-} , aboutissant à la production de composés soufrés. C'est ainsi qu'en pensant soigner le mal, on n'a fait que l'empirer. La solution consiste à employer une autre forme d'azote, assimilée beaucoup plus régulièrement et ne provoquant ainsi pas de croissance excessive : les acides aminés. La levure pourra les trouver dans des nutriments complexes ou organiques, formulés sur une base de levures inactivées à haute teneur en azote aminé (nutriments de la gamme **FERMAID**® par exemple).

Olivier Pillet a ensuite évoqué les interactions entre azote et micronutriments. Les vitamines, notamment, ont un impact essentiel sur la production d' H_2S par la levure. Citant les travaux de C. Edwards (*Washington State University*), M. Pillet montre qu'une carence en

panthoténate, une vitamine, augmente la sensibilité de la levure vis-à-vis de carences en azote et donc la production de composés soufrés négatifs. C'est pourquoi la société Lallemand a développé une optimisation complète de son process de production des levures sèches actives sélectionnées, dans le but d'obtenir des levures moins sensibles au manque de vitamines dans le moût. Les levures **YSEO**® découlent directement de ces recherches. 100 % non OGM et identiques génétiquement à leur alter ego produites selon l'ancien procédé, ces levures ont montré lors de différents essais en cave leur capacité à produire nettement moins d'odeurs soufrées, tout en conservant les qualités sensorielles que les utilisateurs attendaient d'elles.

Très simplement, le vinificateur peut fortement limiter l'apparition d'odeurs soufrées tout en conservant son style de produit. Il peut ainsi modifier le milieu-vin par des apports raisonnés de nutriments complexes, et, si le moût n'est pas carencé en azote, utiliser une version optimisée de sa levure, une levure **YSEO**®.

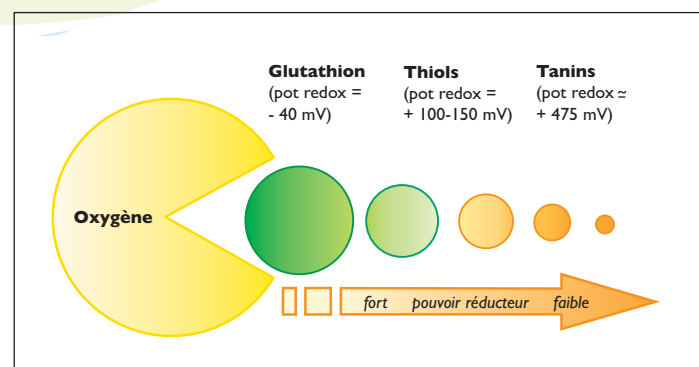
► La vérité sur le glutathion.

Jean-Michel Salmon, directeur de recherche à l'INRA de Montpellier, nous a présenté les derniers résultats de son équipe concernant leurs travaux sur le potentiel redox du vin. Avant de comprendre comment agit le glutathion, il faut bien comprendre ce qui se passe lors de l'oxydation d'un vin. Au cours des réactions d'oxydoréduction, il existe une règle absolue selon laquelle c'est toujours l'oxydant le plus fort qui va réagir avec le réducteur le plus fort.



Jean-Michel Salmon : « L'étude du potentiel redox du vin explique de nombreux phénomènes de vinification. »

Ainsi, lorsque le vin se retrouve en présence d'un oxydant fort, ce sont en priorité ses composés les plus réducteurs qui vont être oxydés. Chaque espèce chimique dans le vin a un potentiel redox spécifique et c'est celui qui a le potentiel le plus faible qui sera oxydé en premier. Les différents composés peuvent donc être «classés» en fonction de leur potentiel redox croissant pour prévoir un ordre de priorité dans l'oxydation, comme illustré ci-après.



On voit donc que les composés thiolés ont un faible potentiel redox, ce qui les rend particulièrement sensibles à l'oxydation. Un composé ayant un très fort pouvoir réducteur (potentiel redox très faible) tel que le glutathion, va donc être oxydé en priorité, « protégeant » ainsi les thiols. Le glutathion est un composé naturel des levures et peut se retrouver en plus ou moins grandes quantités selon les cas. Il est relargué naturellement dans le vin vers la fin de la fermentation alcoolique de façon très variable (de 0,1 à 5,1 mg/L). Il existe d'autres composés réducteurs dont l'action est similaire mais le glutathion est celui qui a le plus fort pouvoir réducteur. Le seul moyen d'enrichir un vin en glutathion de façon naturelle consiste en l'utilisation de levures inactivées spécifiques (LIS), sélectionnées et développées pour leur concentration en glutathion au-delà de la moyenne, selon un process unique breveté par Lallemand. Des essais réalisés avec ce type de levures inactivées ont confirmé ces données théoriques et montré que cela pouvait avoir un impact très important sur la concentration du vin en composés thiolés (3 MH ou 3-mercaptohexan-1-ol et 3 MHA : acétate de 3-mercaptohexyle) du vin, comme le montre le tableau ci-après.

	3 MH (ng/L)	3MHA (ng/L)
Témoins	403	221
Avec LIS riche en glutathion process breveté Lallemand	945	379

► La nécessité de la prise en compte des états d'oxydoréduction en dégustation.



Jacques Réjalot

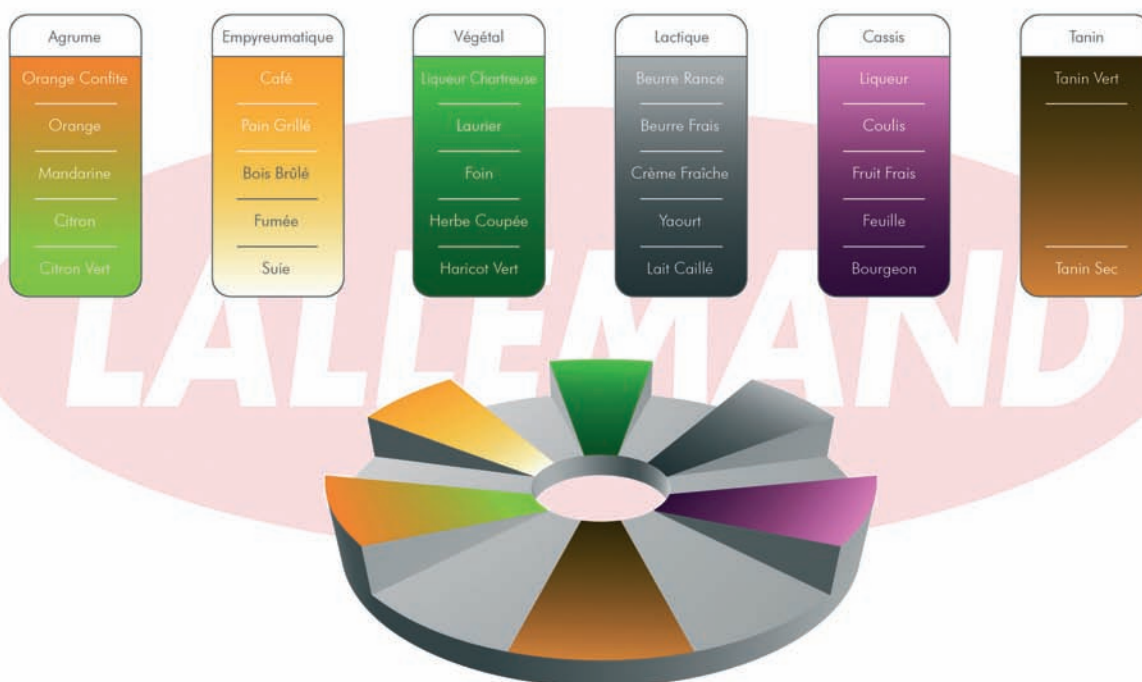


Michaël Moisseff

Jacques Réjalot, œnologue engagé passionné de dégustation, et **Michaël Moisseff**, aromaticien de renom, nous ont offert pour finir une approche originale et innovante de ces problématiques d'oxydoréduction.

Le premier nous a montré la nécessité d'une dégustation dynamique, prenant en compte l'évolution oxydoréductive du vin, tandis que le second nous en a fait la démonstration olfactive. Muni d'une collection appropriée de matières premières et de différents extraits, huiles essentielles et arômes, il nous a fait vivre une expérience extraordinaire. De leur partenariat avec Lallemand est né une première ébauche de diagramme d'analyse sensorielle de ces états d'oxydoréduction dans le vin, présenté ci-dessous.

LALLEMAND ANALYSE SENSORIELLE DE L'ÉTAT D'OXYDO-RÉDUCTION VIN ROUGE



Ce diagramme, non définitif, est issu d'une étude menée en partenariat avec Jacques Réjalot et Michaël Moisseff.

À la suite des conférences, une dégustation de vins a permis aux participants de nourrir leur réflexion sur les sujets abordés. Intervenants et invités ont pu partager leurs impressions et réflexions autour d'un buffet convivial. Fidèle à sa politique de partenariat et d'échange, la société Lallemand vous donne rendez-vous l'année prochaine pour le Lallemand Tour 2010.



www.lallemandwine.com

Contacts

19 rue des Briquetiers - BP 59
31702 BLAGNAC cedex

Tél. 05 62 74 55 55 - Fax. 05 62 74 55 00

Sandra Escot, Chef de Marché

Lidwine Vincent, Assistante de gestion

Olivier Pillet, Responsable expérimentations œnologiques
Anthony Silvano, Responsable développement technique